

Reacciones químicas

FÍSICA Y QUÍMICA **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 6 Reacciones químicas

Los contenidos de esta unidad corresponden al Bloque IV del currículo oficial de la asignatura de Física y Química, *Los cambios químicos y sus aplicaciones*, que se imparte en el tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria.

La idea fundamental sobre la que gira esta unidad es que en la naturaleza la materia no permanece inmutable, sino que está en continuo cambio. Las sustancias pasan de un estado inicial a otro final, modificando en mayor o menor grado sus propiedades. En las reacciones químicas estos cambios son mayores, ya que modifican su naturaleza.

Los innumerables procesos de este tipo que existen en la vida cotidiana y que se pueden percibir por los sentidos serán el puente para introducir las leyes principales que rigen las reacciones químicas. Partiendo de ellas se abordarán aspectos relacionados con la masa y la energía de los reactivos y los productos, que harán posible un tratamiento cuantitativo, en el cual se optará por la utilización de proporciones en lugar de factores de conversión, más difíciles de usar para el alumnado de este nivel.

La visualización de dibujos utilizando modelos simplificados del interior de la materia, a pesar de su grado de abstracción, contribuirá a mejorar la comprensión de las reacciones químicas en este curso y, además, servirá de preparación para su profundización en cursos posteriores.

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

OBJETIVOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS BÁSICAS
1. Diferenciar los cambios físicos de los cambios químicos. Conocer la ley de conservación de la masa.	1.1. Identificar cambios químicos utilizando las propiedades características de los reactivos y productos o el modelo de partículas.	• Aprender a aprender. • Tratamiento de la información y competencia digital.
	1.2. Escribir y ajustar una ecuación química fundamentándose en la ley de Lavoisier y en la teoría de Dalton, formuladas para las reacciones químicas.	
2. Representar, ajustar e interpretar las reacciones químicas y realizar cálculos sencillos.	2.1. Deducir la información que proporciona una ecuación química ajustada.	• Matemática. • Aprender a aprender. • Interacción con el mundo físico.
	2.1. Resolver problemas y ejercicios relacionados con las reacciones químicas utilizando la información que se obtiene de las ecuaciones químicas.	
3. Clasificar las reacciones químicas desde el punto de vista energético.	3.1. Reconocer los aspectos energéticos de las reacciones químicas.	• Aprender a aprender. • Tratamiento de la información y competencia digital. • Interacción con el mundo físico. • Matemática.

CONTENIDOS

- ¿Qué ocurre en una reacción química?
 - Identificación, en procesos sencillos, de transformaciones físicas y químicas.
 - Realización de experiencias que permitan reconocer las reacciones más características y algunas de sus propiedades.
 - Cuidado y respeto por el medio natural.
 - La conservación de la masa en las reacciones químicas.
 - Valoración crítica del efecto de los productos químicos presentes en el entorno.
 - Valoración y reconocimiento de la química en la elaboración de nuevas sustancias.
 - Las ecuaciones químicas.
 - Interpretación y representación de ecuaciones químicas.
 - Utilización de modelos simplificados sobre el interior de la materia.
 - Información que proporciona una ecuación química ajustada.
 - Cálculos químicos elementales con masas y volúmenes.
 - Realización de cálculos sencillos con masas y volúmenes.
 - Aspectos energéticos de las reacciones químicas.
 - Reconocimiento y valoración de la importancia del trabajo en equipo en la planificación y realización de experiencias.
- 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>.

ORIENTACIONES METODOLÓGICAS

1. Conocimientos previos

En las anteriores unidades se han estudiado conceptos que han de definir correctamente. Por ejemplo, deben saber diferenciar entre compuestos y elementos o entre átomos y moléculas para poder abordar esta unidad.

Comprender las leyes ponderales de la química es también fundamental para comprender cómo se producen los cambios químicos y las múltiples combinaciones que los elementos pueden originar.

Además, han de utilizar el concepto cualitativo de energía para explicar su papel en las transformaciones que tienen lugar en nuestro entorno y reconocer la importancia y repercusiones para la sociedad y el medio ambiente.

Es muy importante que sean capaces, utilizando experiencias sencillas, de interpretar cualitativamente algunos hechos que demuestren que en las reacciones químicas se producen transformaciones de unas sustancias en otras; por ejemplo, observando la diferencia de propiedades entre reactivos y productos. También 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 diferenciación entre cambios físicos y químicos será la primera dificultad con que se enfrenten los alumnos. Experiencias sencillas, como la congelación de un trozo de carne (cambio físico) o el avinagramiento de un poco de vino (cambio químico), pueden ayudar a diferenciarlos.

En general, al alumnado le cuesta mucho comprender la variación del número de moléculas (o de moles) que se produce en casi todas las reacciones químicas. Asimismo, la mecánica de choque, ruptura y formación de enlaces puede entrañar cierta dificultad. Estos aspectos pueden subsanarse apoyándonos en los modelos de partículas.

La representación de reacciones mediante ecuaciones químicas ajustadas no suele plantear complicaciones, atendiendo a las leyes de Lavoisier y Dalton. La verdadera dificultad la encuentran en el propio procedimiento de ajuste por tanteo y, sobre todo, en la formulación de los compuestos. Otra dificultad habitual es la interpretación de las ecuaciones químicas en función de los volúmenes de los gases que intervienen en las reacciones correspondientes.

En ocasiones, les cuesta comprender que un proceso de absorción de calor (endotérmico) supone una disminución de la temperatura del entorno. Basta con realizar alguna experiencia de cátedra para comprobarlo.

3. Vinculación con otras áreas

- **Ciencias de la naturaleza:** en biología y geología vamos a encontrar numerosas combinaciones de elementos y reacciones químicas importantes para el estudio de estas disciplinas, lo que vincula esta unidad con las Ciencias de la naturaleza.
- **Ciencias sociales:** la energía absorbida o desprendida en numerosas reacciones y la obtención y síntesis de numerosos compuestos de interés, son la base de importantes procesos industriales.
- **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:** muchos ejercicios y problemas propuestos precisan la utilización de estrategias matemáticas en su resolución. También es preciso traducir expresiones del lenguaje cotidiano al 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 6 (**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**). *Interacciona con el mundo físico. Aprende a pensar. Utiliza las TIC. Lee y comprende.*

5. Sugerencia de actividades

Representar ecuaciones químicas y ajustarlas mediante modelos de partículas, comprobando el cumplimiento de las leyes básicas de la química.

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 que aparecen al final de este cuaderno.

CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD A LA ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS BÁSICAS

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. También se desarrolla el pensamiento crítico y analítico y se potencia 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.

En muchas de las actividades se trabaja la **resolución de problemas** y la **relación entre el conocimiento matemático y la realidad**. En ellas 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.

Por otro lado, en las actividades relativas a los aspectos energéticos se **aplican herramientas matemáticas** para interpretar y producir distintos tipos de información (numérica, gráfica...).

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.

Las secciones *Interacciona con el entorno* o *Lee y comprende* (*Agua dura, agua blanda*), así como algunas llamadas en los márgenes del texto, permiten trabajar el **conocimiento y valoración del desarrollo científico-tecnológico**, haciendo que sean conscientes de las implicaciones éticas de la aplicación científica y tecnológica en diferentes ámbitos y de sus limitaciones, además de que conozcan y valoren la aportación del desarrollo de la ciencia y la tecnología a la sociedad.

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* (*¿Qué le pasa a tu bicicleta?*), 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, como en la sección *Interacciona con el entorno*, se plantean cuestiones que ponen al alumno en contacto con sus propias emociones y con las de los demás, y se hacen 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 cuatro 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 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 (págs. 105 y 114). – Trabajo en el laboratorio (pág. 117).
	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. – Experimenta (págs. 105 y 114). – Trabajo en el laboratorio (pág. 117).
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.	Mediante la correcta resolución de problemas, aplica las estrategias convenientes, expresa adecuadamente las soluciones y comprueba su validez. – Actividades: 17, 18, 34 a 37, 42 a 45, 47, 50 a 55, 59 a 61 y 67.
	Uso de elementos y herramientas matemáticas.	Utilizar elementos matemáticos y aplicar herramientas para interpretar y producir la información.	Mediante la resolución de actividades, utiliza números y operaciones, construye gráficas e interpreta resultados. – Actividades: 21, 22 y 64 a 66.
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. – Experimenta (págs. 105 y 114). – Trabajo en el laboratorio (pág. 117).
	Conocimiento y valoración del desarrollo científico-tecnológico.	Conocer las implicaciones éticas de la aplicación científica y tecnológica en diferentes ámbitos y sus limitaciones. Conocer y valorar la aportación del desarrollo de la ciencia y la tecnología a la sociedad.	Es consciente de las implicaciones éticas y limitaciones de la aplicación científica y tecnológica de los procesos químicos y valora su aportación al desarrollo científico y social. – El airbag (pág. 122). – Aguas duras, aguas blandas (pág. 123). – ¿El hidrocarburo más sencillo puede contribuir al calentamiento global? (pág. 113).
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.: 106, 107, 109, 115 y 121). – Utiliza las TIC: ¿Qué le pasa a tu bicicleta? (pág. 123). – Actividades: 29, 56 y 121. – Interacciona con el entorno (pág. 122).
	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.: 106, 107, 109, 115 y 121). – Utiliza las TIC: ¿Qué le pasa a tu bicicleta? (pág. 123). – Actividades: 29, 56 y 121. – Interacciona con el entorno (pág. 122).

EDUCACIÓN EN VALORES

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

- Desde reacciones como la fotosíntesis, la respiración o la putrefacción, podemos incidir en la **educación medioambiental y la educación para la salud**.
- La obtención de energía a partir de combustibles y su racionalización nos lleva a aspectos de **educación medioambiental y educación para el consumo**.
- En el laboratorio se tratan aspectos de colaboración y

de seguridad; lo que enlaza con la **educación cívico-moral y la educación para la salud**.

MATERIALES DIDÁCTICOS

LABORATORIO

Vasos de precipitados (250 mL); varilla de vidrio; balanza; probetas; vidrios de reloj; embudos y papel de filtro; cápsula de porcelana y agua destilada.

INTERNET

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

Presentación de la unidad

- Los cambios que constantemente se están dando en nuestro entorno y en la naturaleza en general los clasificamos en físicos y químicos. Estos últimos se denominan reacciones químicas, que cumplen las leyes ponderales, de las cuales ya hemos hablado en unidades anteriores.

Para representar las reacciones químicas se suelen utilizar dos formas: mediante las ecuaciones químicas o mediante dibujos de modelos microscópicos de partículas. La primera nos aporta informaciones que van a servir para hacer ciertos cálculos sencillos sobre masa y volumen en la resolución de problemas. La segunda tiene su grado de abstracción, pero, no obstante, se puede emplear para visualizar las reacciones de una manera simple describiendo lo que sucede en el interior de la materia y que permite completar a la primera.

En esta unidad, además de los cálculos estequiométricos, se van a estudiar reacciones químicas desde el criterio energético, profundizando en el mismo a través de los diagramas de energía.

- 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 y con ayuda de la imagen central podemos hacer que los alumnos comprendan que la masa se conserva en cualquier transformación de la materia.
- Para demostrar la hipótesis de Lavoisier, nada mejor que realizar la actividad *Experimenta*. Con ella, los alumnos comprobarán, de forma sencilla, cómo la masa se conserva en una reacción química. Puede ser interesante realizar el experimento, previamente, sin globo, pesando el sistema antes y después de la reacción. Así, podrán comparar los resultados en un sistema cerrado y uno abierto, de forma que entiendan la necesidad de realizar estos procesos en sistemas cerrados.

1. ¿Qué ocurre en una reacción química?

En este epígrafe se estudiarán las diferencias básicas entre cambios físicos y químicos. Las fotografías del margen pueden ayudarnos a explicar en qué consisten dichos cambios.

Por otra parte, podemos utilizar ejemplos de cambios físicos tales como un vaso de agua que se congela, un trozo de metal que se dilata al calentarlo, el secado de la ropa, etc. Como cambios químicos podemos hablar de un tomate que se pudre, una lata que se oxida o un papel que se quema.

Los modelos de partículas permiten explicar de forma gráfica la diferencia entre los cambios físicos y químicos. Por ejemplo, los procesos que se explican en el ejercicio resuelto que aparece en esta página.

También, a través del enlace [LIBROSVIVOS.NET](https://librosvivos.net), los alumnos pueden descubrir las diferencias entre los cambios físicos y los cambios químicos.

La mecánica de choque, ruptura y formación de enlaces no entraña demasiada dificultad, sobre todo si se apoya en los modelos de partículas.

Además, utilizando dichos modelos de partículas, se pueden entender los aspectos teóricos que conlleva toda reacción química.

Por último, la resolución de los ejercicios propuestos permitirá, de una forma práctica, consolidar los conceptos explicados.

2. La conservación de la masa en las reacciones químicas

De nuevo, volvemos a hablar de las leyes ponderales de la química. La gran importancia de estas para explicar qué ocurre en las reacciones químicas obliga a profundizar en la ley de conservación de la masa y a introducir, en menor medida, la ley de las proporciones constantes de Dalton.

El enlace [LIBROSVIVOS.NET](https://librosvivos.net) muestra una animación en la que los alumnos podrán ver cómo se conserva la masa en una reacción química.

También podemos llevar a la práctica algún experimento sencillo como el que ilustra la fotografía de la página, demostrando así la ley de Lavoisier.

Otra vez, el modelo de partículas para *contar* los átomos es fundamental. Su número tiene que ser igual en los reactivos y en los productos.

Hay que advertir que aún no se ha introducido el concepto de ecuación química y, por tanto, es necesario ser rigurosos con no escribir ninguna todavía.

A partir del ejercicio resuelto, se puede explicar alguna aplicación práctica de la ley de conservación de la masa. Además, la resolución de los ejercicios propuestos permitirá consolidar estos conceptos.

3. Las ecuaciones químicas

El alumnado, tanto en los libros como en otros medios, habrá visto escritas ecuaciones químicas. Se trata de aprovechar lo que ya sabe, incluida la formulación de compuestos químicos, para introducir dicho concepto.

Partiendo del modelo de partículas que aparece en el margen, se puede iniciar la explicación del ajuste de ecuaciones.

Recogiendo los aspectos teóricos de Lavoisier y Dalton, se realizará el ajuste siguiendo un orden:

- Primero se analizará el número de átomos a ambos lados de la ecuación.
- En segundo lugar, habremos de introducir los coeficientes estequiométricos delante de las fórmulas para igualar el número de átomos.
- Por último, es imprescindible hacer una comprobación para asegurarse de que el ajuste se ha realizado correctamente.

Hay que insistir en que los coeficientes afectan a todos los átomos de la fórmula; que los subíndices provienen de las fórmulas y no se utilizan para ajustar y que, si se modifican, estaremos hablando de otro compuesto químico. Tampoco se pueden agregar otros reactivos para completar el número de átomos, ya que estaríamos en otra posible reacción química distinta a la original.

Conviene incluir en las ecuaciones las abreviaturas más frecuentes que suelen aparecer junto a las fórmulas de las sustancias que intervienen, y que indican su estado físico: sólido (s), líquido (l), gas (g) o disolución acuosa (aq). Tampoco está de más añadir los símbolos que indican un precipitado o un gas desprendido.

Explicar el ejercicio resuelto, paso a paso, apoyándonos en el modelo de partículas que se presenta, resultará muy útil para que los alumnos comiencen a ajustar ecuaciones por sí mismos. El mejor método para aprender a ajustar ecuaciones químicas es hacer tantas como sea posible y así familiarizar al alumno con la mecánica presentada en el ejercicio.

Otro apoyo importante lo encontraremos en el enlace LIBROSVIVOS.NET, donde se observa una animación de cómo se ajusta una ecuación química. Además propone una actividad para practicar y comprobar si el alumno lo ha comprendido.

Para finalizar, la resolución de los ejercicios propuestos hará de colofón para que los alumnos practiquen el ajuste de ecuaciones y consoliden algunos conceptos que suelen quedar confusos, como la diferencia entre coeficientes estequiométricos y subíndices de las fórmulas químicas.

4. Información que proporciona una ecuación química ajustada

Probablemente estemos ante uno de los epígrafes más importantes de la química que pueda encontrarse un alumno. Debemos cuidar de que sean capaces de hallar las relaciones entre moléculas, moles, masas y volúmenes, tanto de reactivos como de productos. En el siguiente epígrafe incluiremos la energía de las reacciones químicas.

Hay que hacer constar, porque a veces el alumnado lo confunde, que los coeficientes no representan la proporción en masa de los reactivos y de los productos. Esta proporción viene dada indirectamente a través de las relaciones

mol-masa de cada sustancia. Y es bueno en una ecuación química aplicar dicha relación para comprobar que la masa de los reactivos es igual a la de los productos.

Se ejemplifican algunas reacciones entre gases, para insistir en que los coeficientes representan la proporción en volumen de los gases que intervienen, si están en las mismas condiciones de presión y temperatura, y guardan la misma relación que las moléculas y los moles.

Los modelos de partículas siguen siendo de gran ayuda para explicar las relaciones entre moléculas que se cumplen en toda reacción química.

Notas

5. Cálculos químicos con masas y volúmenes

El método aplicado en la resolución de problemas está fundamentado en que la experiencia nos dice que el manejo de proporciones es más fácil de utilizar por el alumnado de este nivel que los factores de conversión que se utilizan en cursos más avanzados. No obstante, se deberían ir introduciendo poco a poco.

La estrategia a seguir es mecanizar una serie de etapas, con lo cual se corre el riesgo de que dicha mecánica la aprendan, pero no su significado. Por ello, habrá sido muy importante el desarrollo del epígrafe anterior, a través del cual se ha pretendido que entiendan la información que da una ecuación química.

El apartado *Ten en cuenta* del margen, así como el ejercicio resuelto, basado en el modelo de partículas, servirá de gran ayuda para explicar las etapas citadas anteriormente.

La estrategia empleada en la página anterior para los cálculos de masas en las reacciones químicas es extensible a los cálculos con volúmenes de gases, siempre que estén en las mismas condiciones de presión y temperatura.

Los ejercicios resueltos permiten desarrollar paso a paso la estrategia citada anteriormente, solo que como son gases, la proporción de los reactivos y productos es la misma que la de los moles. Los cálculos resultan más fáciles que los de las masas, pero hay que tener cuidado de que comprendan que el volumen no se conserva, ya que a veces intentan aplicar, indistintamente, la ley de Lavoisier a masas y volúmenes.

La realización de los ejercicios propuestos, así como las actividades del final de la unidad, ayudarán a adquirir práctica en estos cálculos.

El comentario acerca del metano como combustible, que aparece en el margen de la página, puede servir para trabajar aspectos sobre el cuidado medioambiental.

6. Aspectos energéticos de las reacciones químicas

El encendido de una cerilla o un mechero de gas son suficientes para que se observe que en una reacción química se desprende energía en forma de luz y calor. Desde aquí se puede generalizar a los ejemplos que indica el texto, como el que se muestra en la fotografía del margen.

Otro buen ejemplo es el que se propone en la sección *Experimenta*, donde se observa una reacción exotérmica bastante atractiva para los alumnos.

La absorción de energía en las reacciones es conveniente mostrarla a través de una experiencia de cátedra, como la electrólisis del agua o la descomposición del óxido de mercurio. El primer ejemplo se propone y se explica detalladamente en esta página.

Se define ecuación termoquímica como una extensión de ecuación química, y se hace hincapié en el convenio de signos para indicar las reacciones exotérmicas o endotérmicas.

Debemos explicar a los alumnos que la energía asociada a una ecuación termoquímica está íntimamente ligada al ajuste de moles realizado en la misma; es decir, el ajuste afectará también a la energía que aparece en la ecuación.

En el enlace LIBROSVIVOS.NET, se observan unas animaciones sobre las distintas etapas que atraviesan las reacciones exotérmicas y endotérmicas.

Los diagramas energéticos del texto se relacionan con los aspectos teóricos que sobre la energía de los reactivos y los productos se han visto en este epígrafe.

La explicación del ejercicio resuelto, así como la resolución de los propuestos, permitirán afianzar los conceptos estudiados.

Notas

Resumen

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

El resumen es una buena herramienta para trabajar la competencia lingüística, ya que permite trabajar la comunicación oral y escrita.

Se puede dar el resumen parcialmente realizado para que el alumnado lo complete o mandar hacer uno de la unidad y compararlo con el que viene en esta página.

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.

Otra forma de utilizarlo es ampliarlo con los distintos aspectos tratados en el libro, a través de consultas bibliográficas o mediante una búsqueda por internet para ampliar alguno de los contenidos que muestra el resumen, trabajando así la competencia para el tratamiento de la información y competencia digital (TIC).

También se podría escribir un texto que una, de forma adecuada en dos o tres párrafos, todas las palabras en negrita del resumen.

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

Las reacciones químicas se ponen de manifiesto debido a que en ellas se producen fenómenos, como cambios de color, desprendimiento de gases, aparición de sólidos en el fondo del recipiente (precipitados), absorción o emisión de energía, etc.

Los objetivos fundamentales de esta práctica son comprobar la formación de precipitados y el cambio de color en algunas reacciones químicas, e interpretar una evidencia experimental de que se ha producido una reacción química.

La motivación previa estará en comunicar a los alumnos que van a poder comprobar las evidencias experimentales que demuestran que se ha producido una reacción química tal y como se ha comentado en el aula.

Si disponemos de poco tiempo, podemos evitar las pesadas de las cantidades y la preparación de los filtros. Conviene enseñar o recordar cómo se preparan los filtros.

En caso de disponer de una bomba de agua para hacer el vacío, sería interesante comprobar cómo se puede acelerar la operación de secado de los filtrados y explicar el funcionamiento de la bomba de agua.

El profesor puede realizar a la par otras demostraciones en las que se pongan de manifiesto otras reacciones como, por ejemplo, alguna en la que se desprenda un gas.

Los alumnos han de ser capaces de tomar medidas directas y realizar el correspondiente tratamiento de resultados en lenguaje científico. Asimismo, continuaremos potenciando la actitud que exige el método científico, partiendo de la observación, siguiendo 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.

Notas

PON A PRUEBA TUS COMPETENCIAS

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

INTERACCIONA CON EL ENTORNO

El airbag

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 aplicación tecnológica de los avances científicos. Los alumnos pueden reconocer la naturaleza, fortalezas y límites de la actividad investigadora, haciendo que sean conscientes de las implicaciones de la aplicación científica y tecnológica en diferentes ámbitos y de sus limitaciones, además de que conozcan y valoren la aportación del desarrollo de la ciencia y la tecnología a la sociedad.

Además, se podrá abordar la competencia matemática con la resolución de las actividades 3 y 5; la competencia lingüística, con las actividades 4 y 8; o la competencia para el tratamiento de la información y competencia digital, con la actividad 7.

Además, este apartado permite desarrollar otras competencias de carácter transversal, como la competencia emocional, pues da pie al planteamiento de cuestiones que pueden poner al alumno en contacto con sus propias emociones y con las de los demás, permitiendo que se hagan propuestas para ayudarle a gestionar sus sentimientos de manera constructiva.

UTILIZA LAS TIC

¿Qué le pasa a tu bicicleta?

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.

Por otro lado, en el enlace LIBROSVIVOS.NET, se puede descubrir el mecanismo y las características de una de las reacciones más frecuentes: la oxidación. A partir de aquí, 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 del medioambiente.

LEE Y COMPRENDE

Aguas duras, aguas blandas

El texto permite abordar, principalmente, la competencia lingüística, trabajando la comunicación oral y escrita, extrayendo información del texto, e interpretándolo, lo que también fomentaría la adquisición de la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.

Mediante el trabajo en equipo, la lectura también permite trabajar la competencia para la autonomía e iniciativa personal, pues fomenta que el alumno sea capaz de imaginar, emprender, desarrollar y evaluar acciones o proyectos (individuales o colectivos) con creatividad, confianza, responsabilidad y sentido crítico.

Notas

ACTIVIDADES DE REFUERZO Y AMPLIACIÓN

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

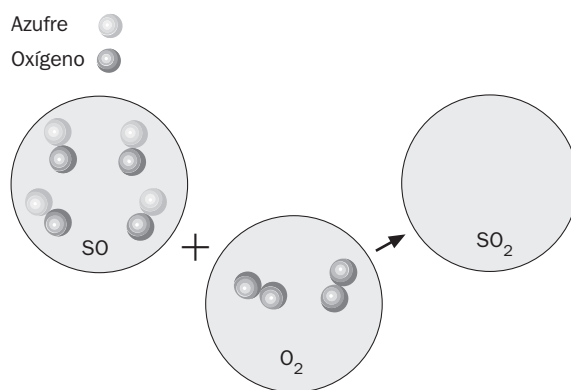
Unidad 6 Reacciones químicas

- Clasifica los siguientes cambios en físicos o químicos.
 - El agua de una piscina que se congela en invierno.
 - Las vallas metálicas sin pintura protectora que se ponen marrones con el tiempo.
 - Los árboles al arder en un incendio.
 - La colonia que desaparece de un frasco abierto.
- Indica si los siguientes procesos son cambios físicos o químicos.
 - Disponemos de un sólido que al calentarlo a una temperatura elevada se descompone en dos sustancias diferentes.
 - Tomamos un sólido y al calentarlo se funde, pero al enfriarse el líquido obtenido se obtiene el sólido inicial.
 - Se tiene una muestra en la que se observa un polvo amarillo y otro negro. Al acercarlos un imán, el polvo negro es atraído por dicho imán.
 - Tomamos un metal y, al echarlo en agua, produce un gas y otra sustancia, desprendiendo gran cantidad de energía.
- ¿Qué evidencias experimentales nos permiten decir que un determinado proceso es una reacción química?
 En el caso de que no se observen dichas evidencias experimentales, ¿se puede asegurar que no se ha producido una reacción química?
 En caso negativo, ¿qué habría que comprobar para averiguar si es o no un cambio químico?

- Considera la ecuación química ajustada:

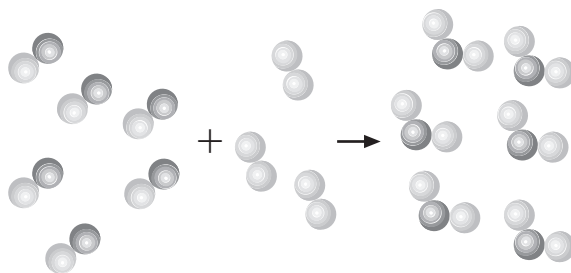


Completa el siguiente dibujo que la representa según el modelo de partículas.



- Según el modelo de partículas, la representación de una reacción química es la siguiente.

 Átomos de carbono
 Átomos de oxígeno



Escribe la ecuación química ajustada.

- Completa las siguientes frases.

El químico inglés John Dalton formuló una teoría que explica la ley de , indicando que, en una reacción, el de átomos de cada es el en los reactivos y en los , aunque la organización de los sea

Como consecuencia de ello, en toda química se la masa; es decir, la suma de las masas de los es igual que la de las de los productos.

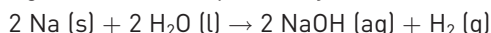
7. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones químicas no cumple la ley de conservación de la masa? Corrígela.

- a) $\text{MgCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 b) $4 \text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

8. Cuando se calientan 1000 g de CaCO_3 (trioxocarbonato [IV] de calcio), el único producto que se obtiene de la reacción son 560 g de óxido de calcio (CaO).

- a) Comprueba que se cumple la ley de conservación de la masa.
 b) Explica lo que crees que ha podido suceder.

9. El metal sodio reacciona con agua según la ecuación química ajustada:



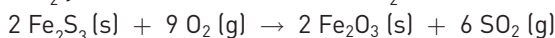
Señala si la información de los siguientes apartados es correcta o no.

- a) 46 g de Na reaccionan con 36 de H_2O para formar 80 g de NaOH y 2 g de H_2 .
 b) 2 g de Na reaccionan con 2 g de H_2O para formar 2 g de NaOH y 1 g de H_2 .

10. Sabiendo la información indirecta que nos da una ecuación química, completa los datos de la siguiente tabla para comprobar que se cumple la ley de Lavoisier.

	4 NH_3 (g)	+	3 O_2 (g)	→	6 H_2O (l)	+	2 N_2 (g)
Moles	4						2
Masa molar	1 mol = g		1 mol = 32 g		1 mol = g		1 mol = g
Masa en gramos	4 · 17 g = 68 g						
Ley de Lavoisier							

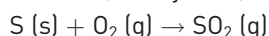
11. En la reacción química siguiente podemos observar que si partimos de 10 mol de Fe_2O_3 , se formarán 30 mol de SO_2 .
 ¿Cuántos moles se necesitarán de O_2 y cuántos se formarán de SO_2 ?



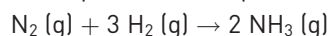
10 mol

30 mol

12. Calcula qué cantidad de dióxido de azufre se formará al quemar 100 g de azufre si se necesitan otros tantos gramos de oxígeno. La ecuación química correspondiente, sin ajustar, es:



13. ¿Cuántos litros de amoníaco se formarán al reaccionar 12 L de hidrógeno con 4 L de nitrógeno en las mismas condiciones de presión y temperatura? La ecuación química correspondiente es:

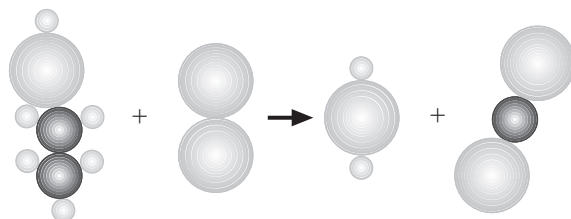
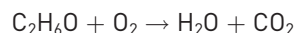


14. Clasifica las siguientes reacciones en exotérmicas o endotérmicas y explica por qué.

- a) La combustión de la gasolina.
 b) La descomposición de una sustancia al comunicarle calor.
 c) La fotosíntesis de las plantas.
 d) La quema de fuegos artificiales.

Unidad 6 Reacciones químicas

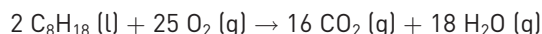
1. Ajusta la siguiente ecuación química y completa su dibujo molecular:



2. El trioxoclorato (V) de potasio se descompone por acción del calor produciendo cloruro de potasio y oxígeno.

- Escribe su ecuación química ajustada.
- ¿Es cierto que 1 mol de clorato potásico produce 1 mol de oxígeno?
- ¿Qué cantidad de cloruro de potasio se formará cuando se producen 745 g de oxígeno?

3. La gasolina es una mezcla que actúa como el hidrocarburo C_8H_{18} . La ecuación química de su combustión sería la siguiente:



Con un desprendimiento de 10 942 kJ.

- ¿Qué cantidad de energía se desprendería en la combustión de 50 L de gasolina si su densidad es 0,8 g/cm³?
- ¿Cuántos gramos de dióxido de carbono se habrán emitido a la atmósfera?

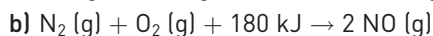
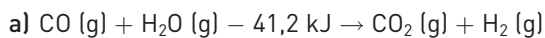
4. Sea la siguiente ecuación termoquímica:



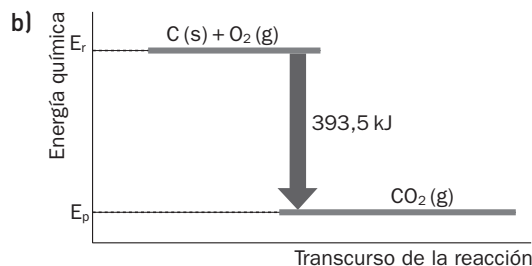
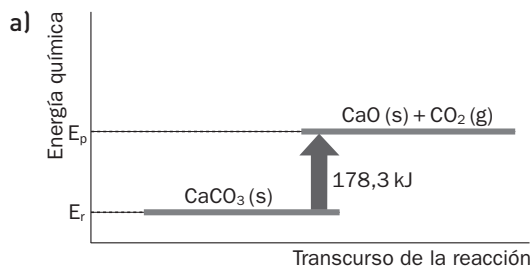
Determina el significado de la misma.

- La descomposición del trioxocarbonato (IV) de calcio es una reacción exotérmica.
- Los productos tienen mayor energía que los reactivos.
- La reacción del óxido de calcio con el dióxido de carbono para producir carbonato de calcio es exotérmica.
- La reacción del óxido de calcio con el dióxido de carbono para producir carbonato de calcio es endotérmica.

5. Dibuja el esquema energético correspondiente a las siguientes reacciones y justifica si son endotérmicas o exotérmicas:



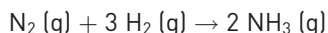
6. Escribe las ecuaciones termoquímicas correspondientes a los siguientes diagramas y justifica si son endotérmicas o exotérmicas:



7. Propuestas de investigación

- La respiración como proceso inverso a la fotosíntesis.
- La fermentación y sus distintos tipos.

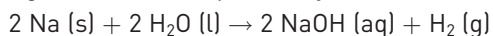
8. La formación del amoníaco a partir de sus elementos viene dada por la ecuación química siguiente:



Indica cuál es el reactivo limitante si ponemos a reaccionar:

- 5 mol de nitrógeno y 6 mol de hidrógeno.
- 4 mol de nitrógeno y 9 mol de hidrógeno.
- 5 mol de nitrógeno y 15 mol de hidrógeno.
- 2 mol de nitrógeno y 9 mol de hidrógeno.

9. El metal sodio reacciona con agua según la ecuación química ajustada:

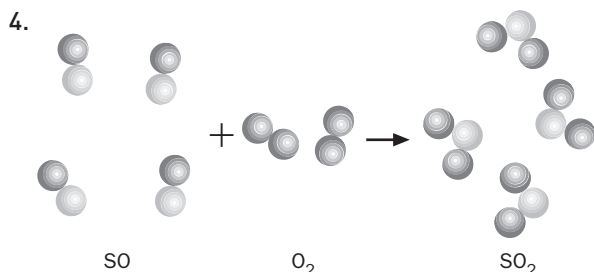


- ¿Cuál es el reactivo limitante si queremos hacer reaccionar 15 g de sodio con 10 g de agua?
- ¿Qué cantidad de hidróxido se habrá formado?

Unidad 6 Reacciones químicas

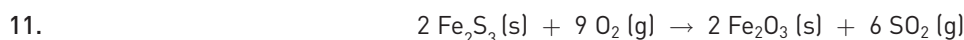
SOLUCIONARIO

1. Son cambios químicos el *b* y el *c*, ya que se producen otras sustancias. Son cambios físicos el *a* y el *d*, ya que no cambia su naturaleza.
2. Cambios físicos: *b* y *c*. Cambios químicos: *a* y *d*.
3. Que exista un cambio de color en los productos, que se desprenda un gas, que se forme un precipitado...
No. Habrá que averiguar las propiedades características de los reactivos y de los productos, y si han variado se habrá producido un cambio químico.



5. Los dibujos me indican que la proporción molecular es la siguiente: 6 moléculas de CO reaccionan con 3 moléculas de O₂ para formar 6 moléculas de CO₂. Luego la ecuación ajustada será: $2 \text{ CO (g)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{ CO}_2 \text{ (g)}$
6. El químico inglés John Dalton formuló una teoría que explica la *ley de conservación de la masa* indicando que, en una reacción, el *número de átomos de cada elemento* es el *mismo* en los reactivos y en los *productos*, aunque la organización de los *enlaces* sea *diferente*.
Como consecuencia de ello, en toda *reacción* química se *conserva* la masa; es decir, la suma de las masas de los *reactivos* es igual que la *suma* de las *masas* de los *productos*.
7. La *a*, porque no está ajustada y, por tanto, las masas de los reactivos no es igual a la de los productos. Ajustada sería:
 $\text{MgCO}_3 + 2 \text{ HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
8. El único producto de la reacción no ha podido ser el óxido de calcio porque no se cumpliría la ley de conservación de la masa. Hay que tener en cuenta que se ha podido formar un gas que no apreciamos y que, seguramente, entre sus componentes estarán los átomos de carbono que han desaparecido completamente.
9. La *b* no es correcta, porque los coeficientes de las sustancias nos dan información sobre la proporción de los moles que intervienen y no de sus masas. La *a* sí lo es, porque se han utilizado las masas moleculares para calcularlas.

10.	4 NH ₃ (g)	+	3 O ₂ (g)	→	6 H ₂ O (l)	+	2 N ₂ (g)
Moles	4 mol		3 mol		6 mol		2 mol
Masa molar	1 mol = 17 g		1 mol = 32 g		1 mol = 18 g		1 mol = 28 g
Masa en gramos	4 · 17 g = 68 g		3 · 32 g = 96 g		6 · 18 g = 108 g		2 · 28 g = 56 g
Ley de Lavoisier	68 g + 96 g = 164 g				108 g + 56 g = 164 g		

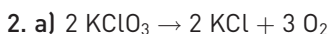
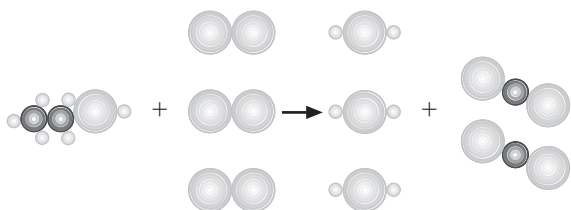
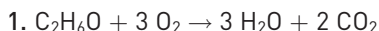


10 mol
45 mol
10 mol
30 mol

12. Como se debe cumplir la ley de conservación de la masa: 200 g de reactivos deben originar 200 g de productos (SO₂).
13. Los volúmenes de los gases que intervienen en una reacción guardan entre sí la misma relación que el número de moles. Así pues, 4 L de N₂ (gas) junto con 3 L de H₂ (gas) formarán 2 L de NH₃ (gas).
14. Son exotérmicas las que desprenden energía, la *a* y la *d*. Son endotérmicas las que absorben energía, la *b* y la *c*.

Unidad 6 Reacciones químicas

SOLUCIONARIO



b) No, 1 mol de clorato produce 1,5 mol de oxígeno.

c) $\frac{2 \cdot 74,6 \text{ (g de KCl)}}{3 \cdot 32 \text{ (g de O}_2\text{)}} = \frac{745 \text{ (g de KCl)}}{x} \Rightarrow x = 480 \text{ g de O}_2$

3. a) $\frac{0,8 \text{ (g gasolina)}}{1 \text{ (cm}^3\text{)}} = \frac{x}{50\,000 \text{ cm}^3} \Rightarrow x = 40\,000 \text{ g}$

$M(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 114 \text{ g/mol} \Rightarrow \frac{2 \cdot 114 \text{ (g de gasolina)}}{10\,942 \text{ (kJ)}} = \frac{40\,000 \text{ (g de gasolina)}}{x} \Rightarrow x = 1919\,649 \text{ kJ}$

b) $\frac{2 \cdot 114 \text{ (g de gasolina)}}{16 \cdot 44 \text{ (g de CO}_2\text{)}} = \frac{40\,000 \text{ (g de gasolina)}}{x} \Rightarrow x = 123\,509 \text{ g de CO}_2$

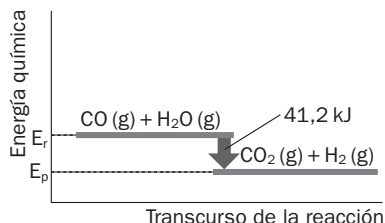
4. a) La reacción es endotérmica, ya que hay que aportar energía para la descomposición del carbonato.

b) Por ser una reacción endotérmica, la energía de los productos es mayor que la de los reactivos.

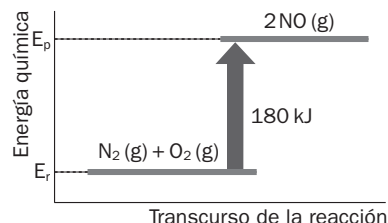
c) La reacción inversa es exotérmica porque se desprende energía.

d) Por tanto, no es endotérmica.

5. a) Reacción exotérmica: se desprende energía.



b) Reacción endotérmica: se absorbe energía.



6. a) Reacción endotérmica: se absorbe energía: $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) - 178,3 \text{ kJ}$

b) Reacción exotérmica: se desprende energía: $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 393,5 \text{ kJ}$

7. Investigación libre.

8. a) El reactivo limitante es el hidrógeno, porque la proporción que indica la reacción es 1:3, y con 5 mol de nitrógeno necesitaríamos 15 de hidrógeno y solo hay 6; por tanto, reaccionarán 2 de nitrógeno y sobrarán 3.

b) El reactivo limitante sigue siendo el hidrógeno, pero ahora reaccionan 3 mol de nitrógeno y sobra solo 1.

c) No hay ningún reactivo limitante, pues la proporción es 5:15, equivalente a la 1:3 de la ecuación.

d) En este caso, el reactivo limitante es el nitrógeno, ya que se necesitarían 3 mol del mismo para que reaccionaran con los 9 de hidrógeno. Como solo hay 2, reaccionarán con 6 de hidrógeno y de este sobrarán 3.

9. a) $\frac{2 \cdot 23 \text{ (g Na)}}{2 \cdot 18 \text{ (g H}_2\text{O)}} = \frac{15 \text{ (g Na)}}{x} \Rightarrow x = 12 \text{ g de H}_2\text{O}$ Solo hay 10 g de H₂O; por tanto, será el reactivo limitante y sobrará Na.

b) $\frac{2 \cdot 23 \text{ (g Na)}}{2 \cdot 18 \text{ (g H}_2\text{O)}} = \frac{x}{10 \text{ (g H}_2\text{O)}} \Rightarrow x = 13 \text{ g de Na}$ Se formarán: $\frac{2 \cdot 23 \text{ (g Na)}}{2 \cdot 40 \text{ (g NaOH)}} = \frac{13 \text{ (g Na)}}{x} \Rightarrow x = 23 \text{ g de NaOH}$

Unidad 6 Reacciones químicas

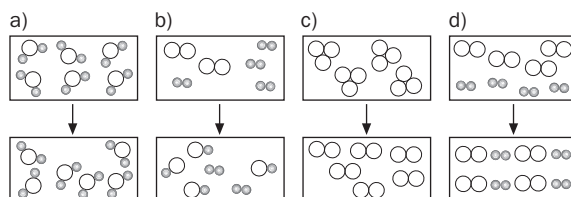
APELLIDOS: NOMBRE:

FECHA: CURSO: GRUPO:

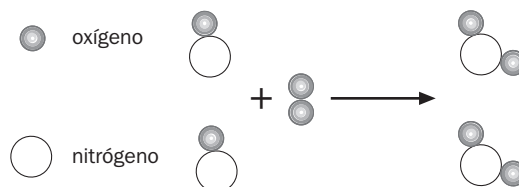
1. a) Al calentar alcohol en un vaso, se produce la evaporación del mismo. ¿Es un cambio físico o químico? ¿Por qué?

b) Al encender con una cerilla un poco de alcohol, se producen nuevas sustancias que están en estado gaseoso. ¿Es un cambio físico o químico? ¿Por qué?

2. Indica si los siguientes cambios son físicos o químicos. Justifícalo.



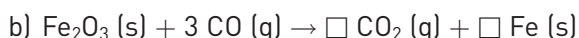
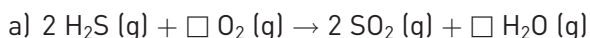
3. En el siguiente esquema, ¿qué enlaces se rompen y cuáles se forman nuevos? Escribe la ecuación química ajustada que representa dicho proceso.



4. Completa la siguiente tabla, teniendo en cuenta la ley de conservación de la masa.

propano	+	oxígeno	→	dióxido de carbono	+	agua
44 g	+	x g	→	132 g	+	72 g
11 g	+	40 g	→	33 g	+	y g

5. Completa el ajuste de las siguientes ecuaciones químicas.

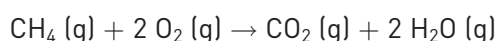


6. Escribe ajustadas las ecuaciones químicas siguientes.

a) Descomposición del trioxoclorato (V) de potasio (sólido), para producir oxígeno y cloruro de potasio (también sólido).

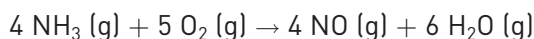
b) Trisulfuro de dihierro (sólido) y oxígeno para dar trióxido de dihierro (sólido) y dióxido de azufre (gaseoso).

7. a) Expresa la proporción en moléculas y moles de cada componente de la siguiente ecuación química ajustada.



b) Comprueba el número de átomos en cada miembro de la ecuación.

8. a) Expresa la proporción en moles y volúmenes de cada componente de la siguiente ecuación química ajustada.



- b) Establece la proporción entre las masas de cada una de dichas sustancias.

9. Completa los datos de la siguiente ecuación química.

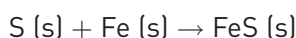
	2 Cl ₂ (g)	+	3 O ₂ (g)	→	2 Cl ₂ O ₃ (g)
Moles	2	+		→	
Volúmenes		+	3	→	
Masa		+	96	→	

10. El agua oxigenada se descompone según la siguiente reacción:



Calcula los gramos de oxígeno que se obtienen a partir de 85 g de agua oxigenada.

11. Se calientan 10 g de azufre y 10 g de hierro en un recipiente cerrado. La ecuación química es:

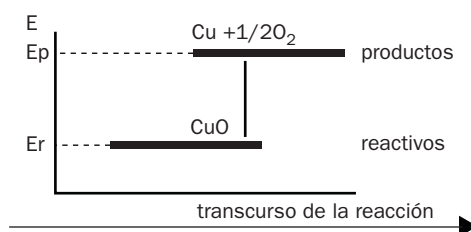


- a) ¿Hay algún reactivo en exceso?
b) ¿Qué cantidad de FeS se produce?

12. Según la información que te proporcionan las siguientes ecuaciones termoquímicas, ¿de qué tipo son?

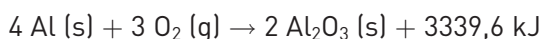
- a) $\text{Mg} (\text{s}) + \text{Cl}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{MgCl}_2 (\text{s}) + 641,8 \text{ kJ}$
b) $\text{CaCO}_3 (\text{s}) + 178 \text{ kJ} \rightarrow \text{CaO} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g})$
c) $\text{CuO} (\text{s}) \rightarrow \text{Cu} (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) - 97,1 \text{ kJ}$
d) $\text{C} (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) - 376,2 \text{ kJ} \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g})$

13. El diagrama energético de una reacción química es el siguiente.



- a) Justifica qué tipo de reacción representa.
b) ¿Qué signo tendrá la variación de energía química?
c) Escribe la ecuación termoquímica correspondiente, señalando como Q la energía desprendida o absorbida.

14. La ecuación termoquímica de combustión del aluminio es:



- a) ¿Qué cantidad de aluminio desprende 1669,8 kJ?
b) ¿Qué energía se desprende al formarse 51 g de óxido de aluminio?

SOLUCIONES A LA PROPUESTA DE EVALUACIÓN

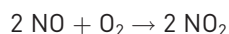
1. a) Físico. El producto final sigue siendo alcohol.
b) Químico. El producto final son sustancias nuevas.
Criterio de evaluación 1.1

2. Físicos: a y d. Químicos: b y c.

Según el modelo de partículas, en el b y c se han formado nuevas moléculas y, por tanto, son cambios químicos. En el a y d, las moléculas son las mismas, pero ordenadas de distinta manera.

Criterio de evaluación 1.1

3. Se rompen dos enlaces N–O de las moléculas NO y uno O=O de la molécula O₂. Se forman cuatro enlaces nuevos N–O de la molécula NO₂. La ecuación es:



Criterio de evaluación 1.2

propano	+	oxígeno	→	dióxido de carbono	+	agua
44 g	+	160 g	→	132 g	+	72 g
11 g	+	40 g	→	33 g	+	18 g

Criterio de evaluación 1.2

5. a) $2 \text{ H}_2\text{S (g)} + 3 \text{ O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{ SO}_2 \text{ (g)} + 2 \text{ H}_2\text{O (g)}$
b) $\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ (s)} + 3 \text{ CO (g)} \rightarrow 3 \text{ CO}_2 \text{ (g)} + 2 \text{ Fe (s)}$

Criterio de evaluación 1.2

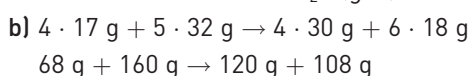
6. a) $2 \text{ KClO}_3 \text{ (s)} \rightarrow 2 \text{ KCl (s)} + 3 \text{ O}_2 \text{ (g)}$
b) $2 \text{ Fe}_2\text{S}_3 \text{ (s)} + 9 \text{ O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \text{ (s)} + 6 \text{ SO}_2 \text{ (g)}$

Criterio de evaluación 1.2

7. a) 1 molécula de CH₄ (gas) reacciona con 2 de O₂ (gas) para dar 1 molécula de CO₂ (gas) y 2 moléculas de H₂O (gas). (Igual con los moles.)
b) En los reactivos hay 4 átomos de carbono, 4 de hidrógeno y 4 de oxígeno. En los productos hay el mismo número de átomos, pero agrupados de forma diferente.

Criterio de evaluación 2.1

8. a) 4 mol o volúmenes de NH₃ (gas) reaccionan con 5 de O₂ (gas) para dar 4 mol o volúmenes de NO (gas) y 6 mol o volúmenes de H₂O (gas).



Criterio de evaluación 2.1

	2 Cl ₂ (g)	+	3 O ₂ (g)	→	2 Cl ₂ O ₃ (g)
Moles	2	+	3	→	2
Volúmenes	2	+	3	→	2
Masa	2 · 71	+	3 · 32	→	2 · 119

Criterio de evaluación 2.1

$$10. \frac{2 \cdot 34 \text{ (g de H}_2\text{O}_2\text{)}}{32 \text{ (g de O}_2\text{)}} = \frac{85 \text{ (g de H}_2\text{O}_2\text{)}}{x} \Rightarrow x = 40 \text{ g de O}_2$$

Criterio de evaluación 2.2

$$11. a) \frac{56 \text{ (g de Fe)}}{32 \text{ (g de S)}} = \frac{10 \text{ (g de Fe)}}{x} \Rightarrow x = 6 \text{ g de S}$$

Dada la proporción en masa de hierro y azufre, por cada 10 g de Fe se utilizan 6 g de S; lo demás sobra. Por tanto, el reactivo limitante es el Fe.

$$b) \frac{56 \text{ (g de Fe)}}{88 \text{ (g de FeS)}} = \frac{10 \text{ (g de Fe)}}{x} \Rightarrow x = 16 \text{ g de FeS}$$

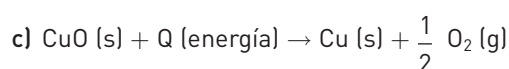
Criterio de evaluación 2.2

12. Son exotérmicas a y d. Endotérmicas, b y c.

Criterio de evaluación 3.1

13. a) Es endotérmica, es decir, que se absorbe energía y queda almacenada en los productos.

b) $\Delta E > 0$, ya que $E_{\text{productos}} > E_{\text{reactivos}}$



Criterio de evaluación 3.1

$$14. a) \frac{4 \cdot 27 \text{ (g de Al)}}{3339,6 \text{ (kJ)}} = \frac{x}{1669,8 \text{ (kJ)}} \Rightarrow x = 54 \text{ g de Al}$$

$$b) \frac{2 \cdot 102 \text{ (g de Al}_2\text{O}_3\text{)}}{3339,6 \text{ (kJ)}} = \frac{51 \text{ (g de Al}_2\text{O}_3\text{)}}{x} \Rightarrow x = 834,90 \text{ kJ}$$

Criterio de evaluación 3.1

SOLUCIONARIO

Unidad 6 Reacciones químicas

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Indica en qué procesos está ocurriendo una reacción química. Justifica tus respuestas.

- a) El zumo de uva se convierte en vino.
- b) Machacamos ajos en un mortero de cocina.
- c) Disolvemos un sobre de café en una taza de leche.
- d) Tostamos una rebanada de pan.
- e) Aliñamos una ensalada con aceite, sal y vinagre.
- f) Se vierte vinagre sobre una encimera de mármol y se producen manchas.

Son reacciones químicas los procesos *a*, *d* y *f*, ya que en todos ellos unas sustancias se transforman en otras con propiedades diferentes.

2. Añadimos unas gotas de vinagre sobre una pequeña cantidad de bicarbonato. ¿Qué indica la efervescencia que se produce?

Que se está produciendo una reacción química.

3. Teniendo en cuenta la ley de conservación de la masa, completa los datos de la siguiente reacción química.

Carbono	+	Oxígeno	→	Dióxido de carbono
12 g		g		44 g
4,8 g		12,8 g		g

Según la ley de conservación de la masa: $12 \text{ g} + x = 44 \text{ g} \Rightarrow x = 44 - 12 = 32 \text{ g}$ de oxígeno
 $4,8 \text{ g} + 12,8 \text{ g} = 17,6 \text{ g}$ de dióxido de carbono

4. Razona si contradicen la ley de Lavoisier estas afirmaciones sobre las reacciones químicas:

- a) Cuando un objeto de metal se oxida, pesa más que al principio.
- b) Al arder un tronco, las cenizas pesan menos que el tronco inicial.
- a) Podemos pensar que pesará más, porque ha reaccionado con el oxígeno y ha formado un óxido que tiene más masa que el metal original. Esto no contradice la ley de Lavoisier: si supiéramos la masa de oxígeno que ha intervenido en la reacción, comprobaríamos que dicha masa más la del metal es igual a la del óxido formado.
- b) Tampoco es contradictorio. En este caso, parte de los productos de la reacción serán gaseosos y por eso las cenizas pesan menos. Si se retuvieran esos productos, la masa del tronco sería igual a la de las cenizas más la de los gases.

5. ¿Significan lo mismo las expresiones *ecuación química* y *reacción química*?

No; una reacción química es un proceso que ocurre, mientras que una ecuación química es una representación abreviada y simbólica de dicho proceso.

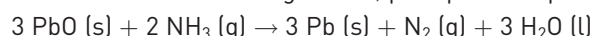
6. ¿Qué significado tienen los subíndices en una fórmula química? ¿Y los coeficientes en una ecuación? ¿Se pueden modificar los subíndices al ajustar las ecuaciones químicas?

Los subíndices nos indican el número de átomos de un elemento existentes en una fórmula que representa a una sustancia.

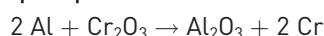
Los coeficientes son factores que introducimos en una ecuación química delante de las fórmulas de los reactivos o de los productos, para ajustar el número de átomos de cada elemento a ambos lados de la ecuación.

7. Ajusta la ecuación química siguiente: $\text{PbO (s)} + \text{NH}_3 \text{ (g)} \rightarrow \text{Pb (s)} + \text{N}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{O (l)}$

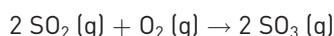
El óxido de plomo (II) sólido reacciona con el amoníaco gaseoso, para producir plomo, gas nitrógeno y agua.



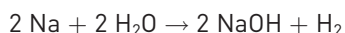
8. Asigna valores a los coeficientes *a*, *b*, *c* y *d* que aparecen en esta ecuación: $a \text{ Al} + b \text{ Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow c \text{ Al}_2\text{O}_3 + d \text{ Cr}$



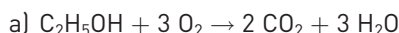
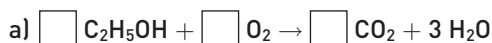
9. Escribe y ajusta la ecuación que representa la reacción química entre el dióxido de azufre, SO_2 , y el oxígeno, O_2 , para producir trióxido de azufre, SO_3 .



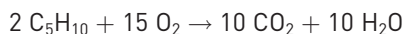
10. Escribe y ajusta la ecuación que representa la reacción entre el sodio, Na, y el agua, H₂O, para producir hidróxido de sodio, NaOH, e hidrógeno, H₂.



11. Termina de ajustar las siguientes ecuaciones químicas:



12. Completa y ajusta la siguiente ecuación: $\text{C}_5\text{H}_{10} + \text{O}_2 \rightarrow \dots + \dots$



13. ¿En qué tipos de compuestos indican los coeficientes de una ecuación química la proporción en volumen de los reactivos y los productos?

Los coeficientes indican la proporción de moléculas y moles en la que intervienen cada uno de los reactivos y productos. Si estos son gases (en idénticas condiciones de presión y temperatura) indican, además, la proporción en volumen.

14. Los coeficientes de una ecuación química, ¿aportan directamente datos de la masa de las sustancias que intervienen en ella?

No. Para que nos den información sobre las masas, hay que utilizar el factor de conversión de moles a gramos, que es la masa molar (donde interviene el concepto de mol).

15. Deduce toda la información posible de la siguiente ecuación química ajustada: $\text{N}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO} (\text{g})$

Tanto los reactivos como los productos son gases.

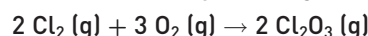
Desde el punto de vista microscópico, la ecuación nos informa del número de átomos y moléculas que intervienen.

Átomos	En los reactivos, 2 de N y 2 de O, de uniones N-N y O-O. En los productos, los mismos, pero con uniones N-O.
Moléculas	1 molécula de N ₂ reacciona con 1 molécula de O ₂ para formar 2 moléculas de NO.

Desde el punto de vista macroscópico, la ecuación nos informa de los moles que intervienen, del volumen que ocupan (si están en las mismas condiciones de presión y temperatura) y de la masa, mediante el concepto de mol.

Moles	1 mol de N ₂ reacciona con 1 mol de O ₂ para formar 2 mol de NO.
Volumen	1 volumen de N ₂ reacciona con 1 volumen de O ₂ para formar 2 volúmenes de NO.
Masa	$\begin{array}{l} \text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO} \\ 28 \text{ g} \quad 32 \text{ g} \rightarrow 2 \cdot 30 \text{ g} \\ 28 \text{ g de nitrógeno reaccionan con } 32 \text{ g de oxígeno y dan } 60 \text{ g de monóxido de nitrógeno.} \end{array}$

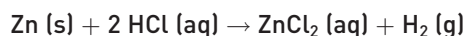
16. Señala la proporción en moles y en volumen de cada componente gaseoso de la ecuación química ajustada:



2 mol de cloro reaccionan con 3 mol de oxígeno para formar 2 mol de trióxido de dicloro.

Si las condiciones de presión y de temperatura son las mismas, 2 volúmenes de cloro reaccionan con 3 volúmenes de oxígeno para formar 2 volúmenes de trióxido de dicloro.

17. Para obtener hidrógeno, se hacen reaccionar 327 g de cinc con una solución de ácido clorhídrico, obteniéndose, además, dicloruro de cinc.



a) ¿Cuántos gramos de reactivos se han empleado?

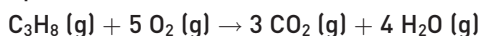
b) ¿Cuántos gramos de productos se han formado?

La ecuación química ajustada.	$\text{Zn} (\text{s}) + 2 \text{HCl} (\text{aq}) \rightarrow \text{ZnCl}_2 (\text{aq}) + \text{H}_2 (\text{g})$
Los moles.	1 mol 2 mol 1 mol 1 mol
Los moles en gramos.	65,38 g 2 · 36,5 g 136,38 g 2 g
El dato, 327 g de cinc, se expresa en moles.	$\frac{1 (\text{mol de Zn})}{65,38 (\text{g})} = \frac{x}{327 (\text{g})} \Rightarrow x = 5,00 \text{ mol de Zn}$
Nueva proporción en moles con el dato.	$\begin{array}{cccc} \text{Zn} (\text{s}) & + & 2 \text{HCl} (\text{aq}) & \rightarrow & \text{ZnCl}_2 (\text{aq}) & + & \text{H}_2 (\text{g}) \\ 5 \text{ mol} & & 10 \text{ mol} & & 5 \text{ mol} & & 5 \text{ mol} \end{array}$
Se convierten las cantidades en masa.	$\begin{array}{cccc} 5 \cdot 65,38 \text{ g} & 10 \cdot 36,5 \text{ g} & 5 \cdot 136,38 \text{ g} & 5 \cdot 2 \text{ g} \\ 327 \text{ g} & 365 \text{ g} & 682 \text{ g} & 10 \text{ g} \end{array}$

a) Se emplean 327 g de Zn y 365 g de HCl.

b) Se producen 682 g de ZnCl₂ y 10 g de H₂.

18. En la reacción de combustión del propano se han obtenido 24 L de dióxido de carbono.



Suponiendo que no cambian las condiciones de p y T:

- Calcula el volumen de propano consumido.
- Halla el volumen de oxígeno utilizado y el de agua producido.

Ecuación química ajustada.	$\text{C}_3\text{H}_8 (\text{g})$	+	$5 \text{O}_2 (\text{g})$	$\rightarrow$	$3 \text{CO}_2 (\text{g})$	+	$4 \text{H}_2\text{O} (\text{g})$
Volúmenes en la ecuación.	1 volumen		5 volúmenes		3 volúmenes		4 volúmenes
Nueva proporción.	8 volúmenes		40 volúmenes		24 volúmenes		32 volúmenes

- Se consumen 8 L de propano.
- Se utilizan 40 L de oxígeno y 32 L de agua.

19. ¿En qué tipo de reacciones la energía de los productos es mayor que la energía de los reactivos? ¿Cómo se llaman estas reacciones?

Se trata de reacciones endotérmicas. En ellas se absorbe energía.

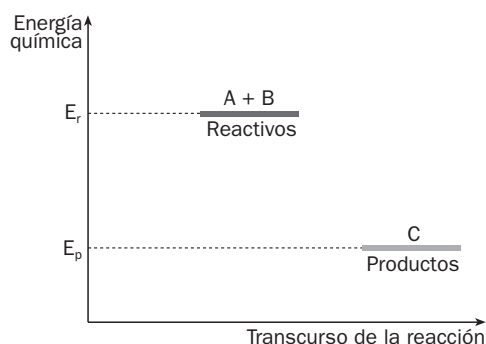
20. La ecuación siguiente representa la combustión del butano. ¿Es exotérmica o endotérmica? ¿Por qué?



Es una reacción exotérmica, porque en ella se desprende energía.

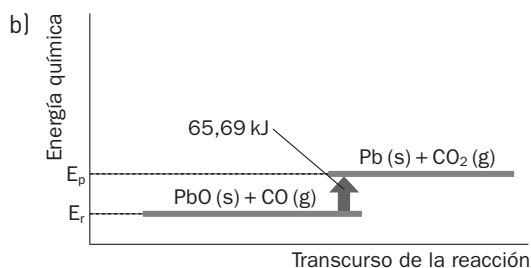
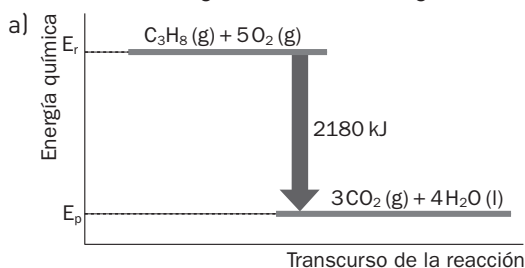
21. Observa el esquema energético de la derecha.

- ¿Se desprende o se absorbe energía?
 - ¿Cómo podemos saberlo?
- Se desprende energía.
 - Porque la energía de los productos es menor que la de los reactivos y, por tanto, la variación de energía es menor que cero.



22. Dibuja el esquema energético de las reacciones representadas por las siguientes ecuaciones termoquímicas:

- $\text{C}_3\text{H}_8 (\text{g}) + 5 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 3 \text{CO}_2 (\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 2180 \text{ kJ}$
- $\text{PbO} (\text{s}) + \text{CO} (\text{g}) \rightarrow \text{Pb} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g}) - 65,69 \text{ kJ}$

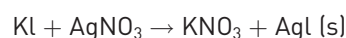
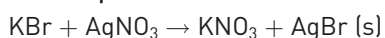
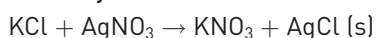


TRABAJO EN EL LABORATORIO

1. De todos los precipitados, ¿cuál es el que más ha cambiado de color? Investiga qué aplicación práctica tiene este producto en la vida cotidiana.

El que más cambia de color es el yoduro de plata. Se emplea en fotografía.

2. Las reacciones químicas en las que se forma un precipitado en el fondo se llaman *de precipitación*. Teniendo en cuenta que los precipitados son cloruro de plata, bromuro de plata y yoduro de plata, formula cada una de las sustancias y escribe las ecuaciones químicas correspondientes.



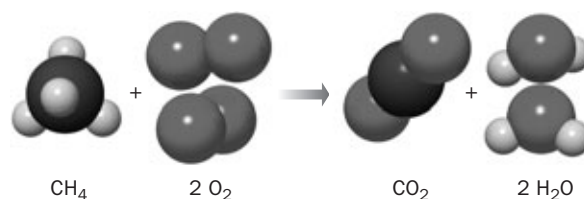
31. Desde el punto de vista teórico, ¿qué se produce en toda reacción química?

Desde el punto de vista teórico, en toda reacción química se producen choques entre las moléculas de los reactivos, ruptura de los enlaces de las moléculas de los reactivos y formación de nuevas moléculas con enlaces diferentes.

32. El esquema representa una reacción química. ¿Qué enlaces se rompen y cuáles se forman?

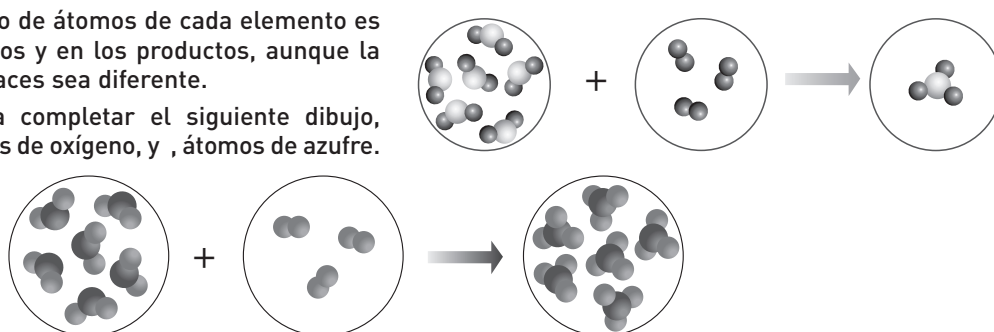
Se rompen 4 enlaces C-H de la primera sustancia (metano) y 2 enlaces O-O de la segunda (oxígeno).

Se forman dos enlaces C-O en el primer producto (dióxido de carbono) y 4 enlaces O-H en el segundo (agua).



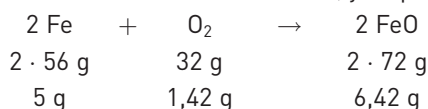
33. Según Dalton, el número de átomos de cada elemento es el mismo en los reactivos y en los productos, aunque la organización de sus enlaces sea diferente.

Aplica esta teoría para completar el siguiente dibujo, sabiendo que son átomos de oxígeno, y , átomos de azufre.



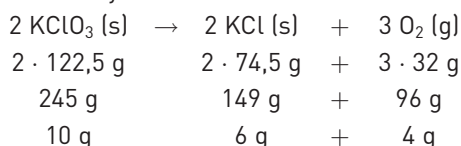
35. Un trozo de 5 g de hierro se deja a la intemperie durante cierto tiempo y se vuelve a pesar. La balanza marca 6,42 g. ¿Cómo se puede explicar?

Se ha formado óxido de hierro, y lo que ha aumentado 1,42 g es la masa de oxígeno que ha intervenido en la reacción.

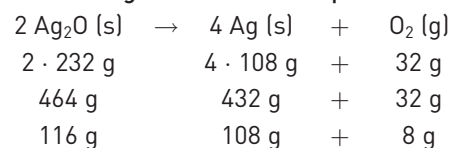


36. En el laboratorio del centro escolar hemos calentado 10 g de KClO_3 hasta alcanzar la temperatura de 400 °C, para que se descomponga. Cuando hemos pesado el producto que se ha formado, nos ha sorprendido que solo pesara 6 g. ¿Crees que hemos descubierto que la ley de conservación de la masa no se cumple?

No. La ley de conservación de la masa se cumple, pero en la descomposición del KClO_3 , se forman 4 g de O_2 (gas).

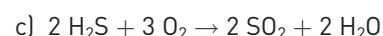
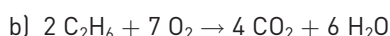
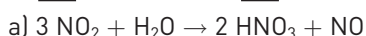
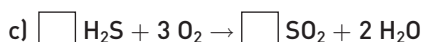
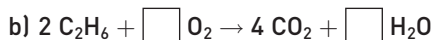
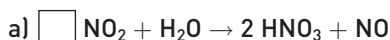


37. En la descomposición térmica de 116 g de óxido de plata, Ag_2O , se obtienen 108 g de plata metálica. ¿Qué cantidad de oxígeno se habrá desprendido?



Por tanto, se habrán desprendido 8 g de oxígeno.

38. Copia en tu cuaderno y termina de ajustar las siguientes ecuaciones químicas:

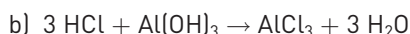
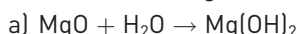


39. Escribe las ecuaciones ajustadas para las siguientes reacciones químicas:

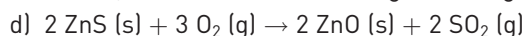
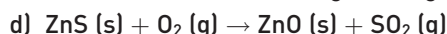
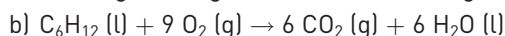
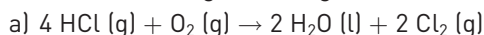
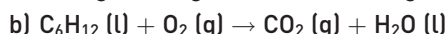
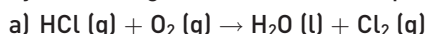
a) óxido de magnesio + agua $\rightarrow$ hidróxido de magnesio

b) ácido clorhídrico + trihidróxido de aluminio $\rightarrow$ tricloruro de aluminio + agua

c) aluminio + oxígeno $\rightarrow$ trióxido de dialuminio

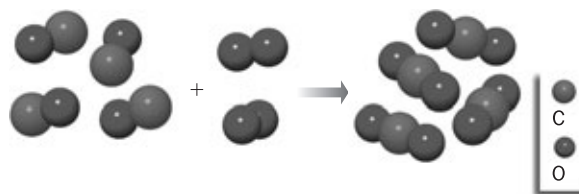
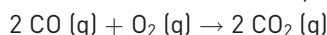


40. Ajusta las siguientes ecuaciones químicas:

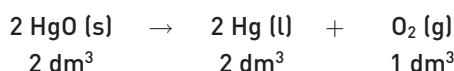


41. ¿Qué reacción química representa el siguiente esquema molecular? Escribe la ecuación química correspondiente.

Reaccionan 4 moléculas de CO con 2 moléculas de O₂ para formar 4 moléculas de CO₂. La ecuación química será:

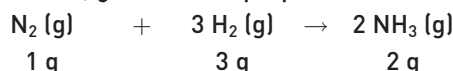


43. En la reacción de descomposición del óxido de mercurio (II), ¿es cierta la proporción en volumen que se indica? ¿Por qué?



No, porque el HgO es sólido y el Hg es líquido, y para que los coeficientes en una ecuación química nos indiquen datos sobre el volumen, los reactivos y productos deben ser gases, en las mismas condiciones de presión y temperatura.

44. En la reacción de formación del amoníaco, ¿es cierta la proporción en masa que se indica? ¿Por qué?



No. Los coeficientes nos indican la proporción en moles, no en gramos. Para encontrar la proporción en masa correcta, habría que utilizar el factor de conversión de moles a gramos.

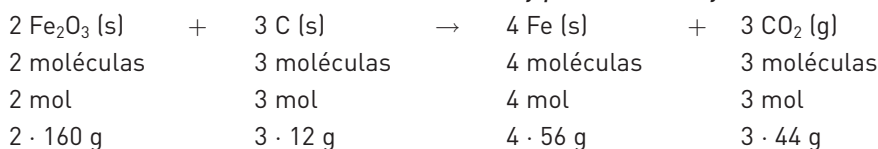
$2 \cdot 14 = 28 \text{ g de N}_2$; $3 \cdot 2 = 6 \text{ g de H}_2$; $2 \cdot 17 = 34 \text{ g de NH}_3$. Por tanto, 28 g de nitrógeno reaccionan con 6 g de hidrógeno para formar 34 g de amoníaco.

45. Completa los datos en la ecuación química: $2 \text{ CO (g)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{ CO}_2 \text{ (g)}$

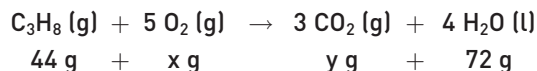
Moles	2 mol	1 mol	2 mol
Masa	$2 \cdot 28 \text{ g}$	$1 \cdot 32 \text{ g}$	$2 \cdot 44 \text{ g}$
Volumen	2 L	1 L	2 L

46. Escribe la ecuación química ajustada de la siguiente reacción y extrae toda la información posible.

El trióxido de dihierro reacciona con el carbono y produce hierro y dióxido de carbono.



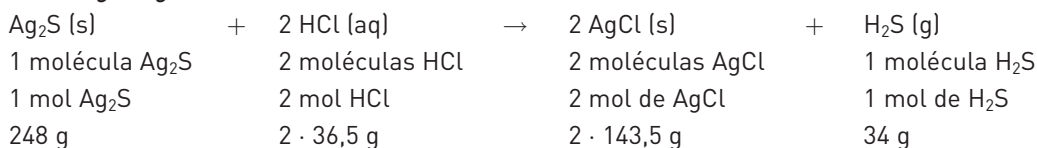
47. Completa los datos de la siguiente ecuación química.



Como $44 \text{ g de C}_3\text{H}_8 = 1 \text{ mol de C}_3\text{H}_8$ y $72 \text{ g de H}_2\text{O} = 4 \text{ mol de H}_2\text{O} \Rightarrow x = 5 \text{ mol de O}_2 = 5 \cdot 32 \text{ g} = 160 \text{ g de O}_2$; $y = 3 \text{ mol de CO}_2 = 3 \cdot 44 \text{ g} = 132 \text{ g de CO}_2$

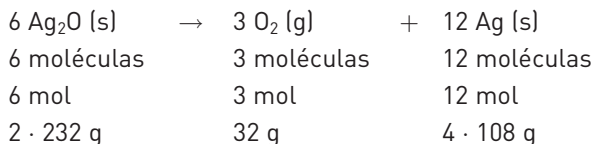
48. Escribe la ecuación química ajustada de la siguiente reacción y extrae toda la información posible.

El sulfuro de plata sólido reacciona con una solución de ácido clorhídrico y produce cloruro de plata sólido y el sulfuro de hidrógeno gaseoso.

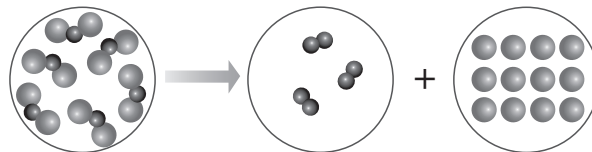


Nota. Aunque desde un punto de vista estricto sería más correcto nombrar el Ag₂S y el AgCl como especies químicas, en la práctica se mantiene el término molécula.

49. Extrae toda la información que aporta el modelo molecular de la siguiente reacción química sabiendo que es plata y $\bullet$, oxígeno.



464 g de Ag_2O se descomponen formando 32 g de O_2 y 432 g de Ag.



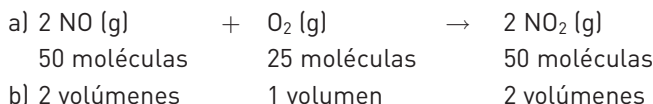
51. La siguiente reacción química entre gases transcurre sin variar la presión ni la temperatura.



a) Halla el número de moléculas de NO necesarias para obtener 50 moléculas de NO_2 .

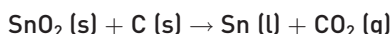
b) ¿Qué relación guardan los volúmenes de O_2 y de NO que reaccionan?

c) Determina los gramos necesarios de NO para obtener 276 g de NO_2 .



c) El dato, 276 g de NO_2 , se expresa en moles: $\frac{1(\text{mol NO}_2)}{46(\text{g})} = \frac{x}{276(\text{g})} \Rightarrow x = 6 \text{ mol NO}_2$. Dado que 6 mol de NO producen 6 mol de NO_2 , se necesitan 6 mol de NO, equivalentes a: $6(\text{mol}) \cdot 30(\text{g/mol}) = 180 \text{ g}$

52. La casiterita contiene un 80% de óxido de estaño (IV), SnO_2 , y es el mineral que se utiliza para su extracción. Si reaccionan 50 g de casiterita:



a) ¿Cuántos gramos de carbono se han utilizado? b) ¿Qué cantidad de estaño se habrá producido?

a) En 50 g de casiterita hay $50 \cdot 0,8 = 40 \text{ g}$ de SnO_2 ; $\frac{1(\text{mol SnO}_2)}{150,7(\text{g})} = \frac{x}{40(\text{g})} \Rightarrow x = 0,27 \text{ mol SnO}_2$. Se necesita 1 mol de C por cada mol de SnO_2 , luego se necesitan: $0,27 \text{ mol de C} = 0,27(\text{mol}) \cdot 12(\text{g/mol}) = 3,2 \text{ g de C}$
 b) Cada mol de SnO_2 produce 1 mol de Sn, luego se producirán: $0,27 \text{ mol de Sn} = 0,27(\text{mol}) \cdot 118,7(\text{g/mol}) = 32 \text{ g de Sn}$

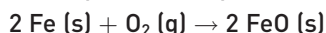
53. Dada la ecuación química: $2 \text{ H}_2\text{S (g)} + 3 \text{ O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{ SO}_2 \text{ (g)} + 2 \text{ H}_2\text{O (g)}$:

a) ¿Cuántos moles de dióxido de azufre y de agua se formarán a partir de 20 mol de sulfuro de hidrógeno?

b) ¿Cuántos moles de oxígeno serán necesarios?

a) Se forman 20 mol de SO_2 y 20 mol de H_2O . b) Se necesitan: $\frac{20 \cdot 3}{2} = 30 \text{ mol de O}_2$

54. La oxidación del hierro es un proceso que está representado por esta ecuación química:



a) En una reacción de este tipo reaccionan 32 g de oxígeno.

b) Calcula cuánto óxido de hierro (II) se formará.

c) ¿Cuánto hierro es necesario? ¿Qué sucede si se añade más hierro?

a) Se forman 2 mol de FeO por cada mol de O_2 . Como 32 g de O_2 son 1 mol, se forman: $2(\text{mol}) \cdot 72(\text{g/mol}) = 144 \text{ g de FeO}$
 b) Cada mol de O_2 necesita 2 mol de Fe, es decir: $2(\text{mol}) \cdot 56(\text{g/mol}) = 112 \text{ g de Fe}$. Si se añade más hierro, el exceso añadido no reacciona y queda inalterado.

55. Teniendo en cuenta la reacción química representada por la ecuación: $4 \text{ Fe (s)} + 3 \text{ O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \text{ (s)}$

¿Es posible obtener 1920 g de Fe_2O_3 a partir de 1344 g de hierro?

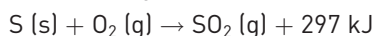
$1344 \text{ g de Fe} = \frac{1344(\text{g})}{56(\text{g/mol})} = 24 \text{ mol}$; $1920 \text{ g de Fe}_2\text{O}_3 = \frac{1920(\text{g})}{160(\text{g/mol})} = 12 \text{ mol}$; 24 mol de Fe producen 12 mol de Fe_2O_3 .

56. Señala cuáles de las siguientes reacciones químicas son exotérmicas y cuáles endotérmicas.

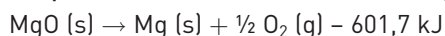
- | | |
|--|-------------------------|
| a) Formación de ozono en las altas capas de la atmósfera. | d) Respiración celular. |
| b) La combustión. | e) Electrólisis. |
| c) La reacción entre el hidróxido de sodio y el ácido acético. | |

Para informarte puedes consultar en internet: <http://www.e-sm.net/fq3eso49> y <http://www.e-sm.net/fq3eso50>. La reacción a es endotérmica; la b, exotérmica; la c, exotérmica; la d, exotérmica; y la e, endotérmica.

57. En una reacción, el azufre arde con el oxígeno atmosférico desprendiendo 297 kJ por cada mol de azufre consumido. Teniendo en cuenta que en la reacción se produce dióxido de azufre gaseoso, escribe la ecuación termoquímica correspondiente.



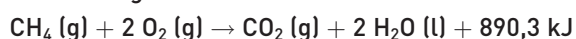
58. La reacción de descomposición del óxido de magnesio sólido necesita 601,7 kJ por cada mol que se descompone. Sabiendo que en esta reacción se forman magnesio sólido y oxígeno, escribe la ecuación termoquímica correspondiente.



59. Calcula la energía que se desprende en la combustión representada por esta ecuación termoquímica, si se han utilizado 30 mol de oxígeno: $\text{C (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{CO}_2 \text{ (g)} + 393,5 \text{ kJ/mol}$

Se desprenden: $30 \text{ (mol)} \cdot 393,5 \text{ (kJ/mol)} = 11\,805 \text{ kJ}$

60. El metano es el principal componente del gas natural. La ecuación de la combustión del metano es:



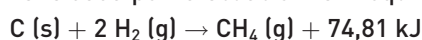
a) ¿Qué energía se desprende si se consumen 64 g de metano?

b) ¿Cuántos gramos de metano se habrán consumido si se han desprendido 7122,4 kJ?

a) $64 \text{ g de metano} = \frac{64 \text{ (g)}}{16 \text{ (g/mol)}} = 4 \text{ mol}$, que producen $4 \text{ (mol)} \cdot 890,3 \text{ (kJ/mol)} = 3561 \text{ kJ}$

b) Para desprender 7122,4 kJ se necesitan $\frac{7122,4}{890,3} = 8 \text{ mol}$ de $\text{CH}_4 = 8 \cdot 16 = 128 \text{ g}$ de CH_4

61. La reacción de formación del metano viene dada por la ecuación termoquímica siguiente:



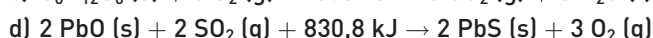
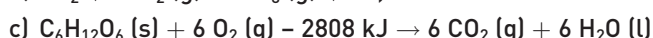
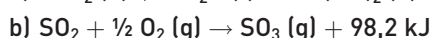
a) ¿Qué energía se desprende en la formación de metano si se utilizan 200 g de hidrógeno?

b) ¿Cuántos gramos de carbono serán necesarios?

a) $200 \text{ g de H}_2 = 100 \text{ mol}$; producen

b) Se necesitan $50 \text{ mol de C} = 50 \text{ (mol)} \cdot 12 \text{ (g/mol)} = 600 \text{ g de C}$

62. Señala cuáles de las siguientes ecuaciones termoquímicas son exotérmicas y cuáles endotérmicas.



La a es exotérmica; la b, exotérmica; la c, exotérmica; y la d, endotérmica.

63. Dadas las siguientes ecuaciones termoquímicas:



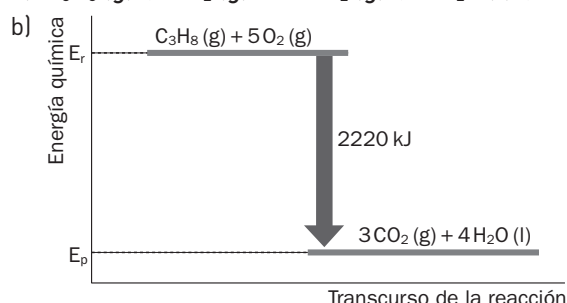
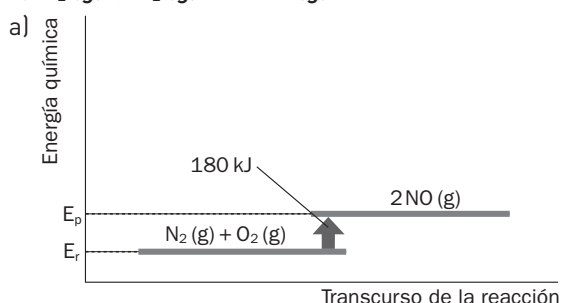
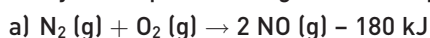
a) ¿Cuál es exotérmica y cuál es endotérmica?

b) ¿En cuál de las dos la energía de los productos es menor que la de los reactivos?

a) La primera es exotérmica y la segunda endotérmica.

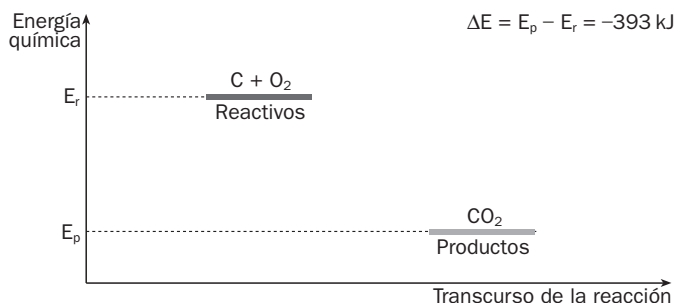
b) En la primera.

65. Dibuja el esquema energético correspondiente a las siguientes reacciones:



66. Este es el esquema energético de la fotosíntesis.

- ¿Se trata de una reacción exotérmica o endotérmica? ¿Por qué?
 - Escribe la ecuación termoquímica correspondiente.
- Es una reacción endotérmica porque se absorbe energía.
 - $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Luz, clorofila}} \text{Hidratos de carbono} + \text{O}_2$



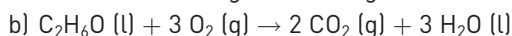
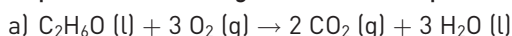
67. El alcohol como combustible

“El etanol $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$, también llamado alcohol etílico, se produce por la fermentación biológica de los almidones en los cereales, sobre todo el maíz. En la actualidad forma alrededor del 10% de la gasolina producida en Estados Unidos, con lo cual se disminuye la polución y el uso del petróleo. El átomo de oxígeno de la molécula de etanol reduce las emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburos y ayuda a asegurar la combustión completa. Existe el problema de que los azúcares y los almidones fermentados para producirlo como combustible son costosos. Sin embargo, se está centrando la atención en la celulosa de la paja y de los tallos dejados como montículos cuando se siega la mies. El etanol produce en su combustión CO_2 cuando se quema y contribuye al efecto invernadero y al calentamiento global. No obstante, genera menos dióxido de carbono por gramo que la gasolina y puede renovarse todos los años, mientras que el sol brille y produzca plantas”.

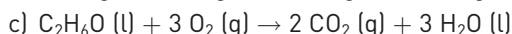
Principios de química. P. ATKINS Y L. JONES

- Escribe la ecuación química correspondiente a la combustión del alcohol etílico.
- Comprueba la ley de conservación de la masa a partir de la ecuación química.
- Teniendo en cuenta la reacción química anterior y la de la combustión de la gasolina:

$$\text{C}_8\text{H}_{18} (\text{l}) + 25/2 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 8 \text{CO}_2 (\text{g}) + 9 \text{H}_2\text{O} (\text{g})$$
 comprueba que se genera menos CO_2 por gramo cuando se utiliza alcohol.
- Al quemar alcohol la energía desprendida por mol es 1368 kJ, y al quemar gasolina, 5080 kJ. Calcula cuál de los dos combustibles genera más energía por gramo.
- Escribe las ecuaciones termoquímicas anteriores y sus diagramas energéticos.
- ¿Cuál es el factor que hace que el alcohol sea menos contaminante que los hidrocarburos?
- ¿Cuál es el problema que tiene utilizar el alcohol como combustible, sustituyendo a la gasolina?
- Para que el etanol contribuya perceptiblemente a las necesidades de combustible para el transporte, necesitaría tener un *balance energético* neto (o *tasa de retorno energético*) positivo. Para evaluar su energía neta hay que considerar la cantidad de energía contenida en el producto final (etanol), frente a la cantidad consumida para elaborarlo. Consulta la página: <http://www.e-sm.net/fq3eso51> y haz una síntesis sobre el balance energético del etanol.



$$\begin{array}{cccc} 46 \text{ g} & 96 \text{ g} & 88 \text{ g} & 54 \text{ g} \end{array}$$



$$\begin{array}{ccc} 46 \text{ g} & & 88 \text{ g} \\ 1 \text{ g} & & x \end{array}$$

$x = 1,91 \text{ g}$ de CO_2 por gramo de alcohol quemado

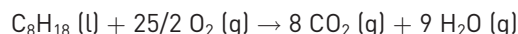
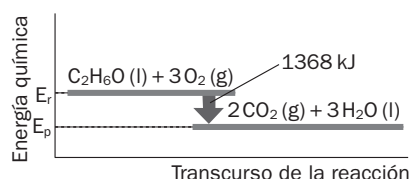


$$\begin{array}{ccc} 46 \text{ g} & & 1368 \text{ kJ} \\ 1 \text{ g} & & x \end{array}$$

$x = 29,74 \text{ kJ/g}$ de alcohol



$$\Delta E = E_p - E_r = -1368 \text{ kJ}$$



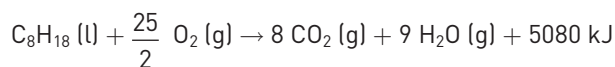
$$\begin{array}{ccc} 114 \text{ g} & & 352 \text{ g} \\ 1 \text{ g} & & y \end{array}$$

$y = 3,09 \text{ g}$ de CO_2 por gramo de gasolina quemado

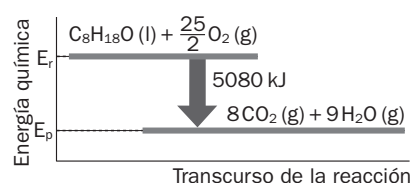


$$\begin{array}{ccc} 114 \text{ g} & & 5080 \text{ kJ} \\ 1 \text{ g} & & y \end{array}$$

$y = 44,56 \text{ kJ/g}$ de gasolina (más la gasolina)



$$\Delta E = E_p - E_r = -5080 \text{ kJ}$$



- f) El átomo de oxígeno de la molécula de etanol reduce las emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburos y ayuda a asegurar la combustión completa.
- g) El problema es que los azúcares y los almidones fermentados para producirlo como combustible son costosos.
- h) Para evaluar la energía neta del etanol hay que considerar la cantidad de energía contenida en el producto final (etanol), frente a la cantidad de energía consumida para hacer el etanol (como por ejemplo el diesel usado en tractores). No tiene sentido obtener 1 L de etanol si para ello se requiere quemar 2 L de gasolina (o de etanol).
- i) Respuesta libre.

PON A PRUEBA TUS COMPETENCIAS

INTERACCIONA CON EL ENTORNO

El airbag

1. Termina de ajustar la ecuación química correspondiente al proceso descrito: $2 \text{NaN}_3 (\text{s}) \rightarrow \square \text{Na} (\text{s}) + \square \text{N}_2 (\text{g})$
 $2 \text{NaN}_3 (\text{s}) \rightarrow 2 \text{Na} (\text{s}) + 3 \text{N}_2 (\text{g})$
2. Una vez ajustada, comprueba la ley de conservación de la masa. Para ello, consulta las masas atómicas en el sistema periódico.
 $2 \text{NaN}_3 (\text{s}) \rightarrow 2 \text{Na} (\text{s}) + 3 \text{N}_2 (\text{g})$
 $2 \cdot 65 (\text{g}) \quad 2 \cdot 23 \text{ g} \quad 3 \cdot 28 \text{ g}$
3. Si en la bolsa hay 100 g de azida de sodio, ¿qué masa de nitrógeno se obtiene? Sabiendo que la densidad del nitrógeno a 0 °C y 1 atm es de 1,25 kg/m³, halla el volumen de nitrógeno que se produce.

$$100 \text{ g} = \frac{100 (\text{g})}{65 (\text{g} / \text{mol})} = 1,54 \text{ mol de NaN}_3 \quad \text{Esta cantidad produce: } \frac{1,54 \cdot 3}{2} = 2,31 \text{ mol de N}_2 = 2,31 \cdot 28 = 64,7 \text{ g}$$

$$\text{Esta masa ocupa un volumen: } V = \frac{0,0647 (\text{kg})}{1,25 (\text{kg} / \text{m}^3)} = 0,052 \text{ m}^3$$

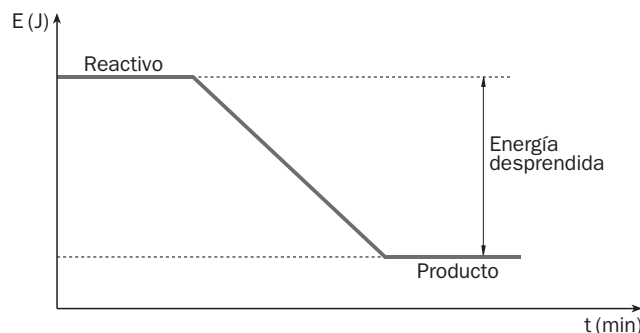
4. Aunque la azida es estable a temperatura ambiente, si esta se eleva por encima de los 275 °C tiene lugar la reacción de forma muy rápida. La manera de conseguir esta temperatura es la siguiente: a consecuencia del choque, una bolita metálica acciona un circuito eléctrico que enciende una mezcla de boro y nitrato sódico (B + NaNO₃). El calor producido en esta reacción pone en marcha el proceso de la azida. Haz una descripción por pasos de todo el proceso, desde el impacto del coche hasta el inflado del airbag.

Impacto → Movimiento inercial de la bolita → Chispa del circuito eléctrico → Reacción del boro → Reacción de la azida → Hinchado del airbag

5. ¿Cuál de esos pasos viene descrito por esta gráfica? ¿Qué nombre reciben este tipo de reacciones?

La reacción del boro.

Son reacciones exotérmicas.



6. La palabra *azida* se escribe con zeta porque procede de *ázo*. Busca el significado de las palabras: *ázo*, *azoemia* y *azoato*. ¿Qué tienen todas ellas en común?

El elemento nitrógeno.

7. Es cierto que los airbags han salvado muchas vidas, sin embargo, en algunos casos, han causado heridas graves y hasta mortales. ¿Qué significa la etiqueta de la figura, pegada en el asiento del pasajero? ¿A qué se debe esa instrucción? A la necesidad de proteger a los niños de la acción del airbag. Imagina que tienes un hermano muy pequeño y que debes asesorar a tus padres sobre la seguridad de los niños en el automóvil. Investiga en la página siguiente: <http://www.e-sm.net/fq3eso52> y explícaselo con detalle.

La industria ha sumado avances a la seguridad en la conducción, como los frenos ABS, los reposacabezas o la instalación de airbags, pero su efectividad real está condicionada por el uso correcto de otro utensilio esencial. ¿Cuál es? Sin él, el propio airbag resultaría peligroso. ¿Por qué?

El cinturón de seguridad. En caso de colisión sin cinturón de seguridad, el impacto contra el airbag sería fatal.



8. Dividid la clase en dos grupos para un debate: uno de ellos a favor de las multas que la policía de tráfico impone por ciertas infracciones relacionadas con la seguridad en los automóviles. El otro grupo tiene que defender que no debería haber multas por este concepto. (Es necesario que, antes del debate, cada grupo se asesore adecuadamente).

Actividad libre.

LEE Y COMPRENDE

Aguas duras, aguas blandas

1. Explica qué caracteriza a las llamadas *aguas duras*.

Una concentración relativamente grande de iones Ca^{2+} , Mg^{2+} y otros cationes divalentes.

2. ¿Qué consecuencias tienen sobre las superficies las incrustaciones de CaCO_3 ?

El CaCO_3 sólido recubre las superficies, reduciendo la eficiencia del calentamiento. Estos depósitos, llamados incrustaciones (sarro), limitan la eficiencia de la transferencia de calor y reducen el flujo de agua por los tubos, pudiendo llegar a obstruirlos.

3. Explica el proceso de ablandamiento del agua y justifica su necesidad para mantener el funcionamiento de algunos aparatos domésticos.

En el ablandamiento de aguas municipales a gran escala se utiliza el proceso de cal-carbonato. El agua se trata con cal, CaO (o cal hidratada, Ca(OH)_2), y carbonato de sodio, Na_2CO_3 . Estas sustancias precipitan el Ca^{2+} en forma de CaCO_3 y el Mg^{2+} como Mg(OH)_2 .

El intercambio de iones es un método doméstico típico para ablandar el agua. En este procedimiento se hace pasar el agua a través de un lecho de resina intercambiadora de iones: perlas de plástico con grupos aniónicos X^- . Estos grupos con carga negativa tienen iones Na^+ unidos a ellos. Los iones de Ca^{2+} y otros cationes del agua dura son atraídos por los grupos aniónicos y desplazan los iones de sodio, de menor carga, hacia el agua.

En diversas zonas de España, algunos electrodomésticos (lavadora, lavavajillas, etc.) que utilizan mucha agua, pueden ver obstruidos sus conductos por los depósitos de cal si el agua no es ablandada.

4. Elegid uno de los siguientes temas y preparad una presentación utilizando diapositivas, para exponer al resto de la clase.

I. Aguas duras y blandas. Ventajas e inconvenientes.

II. Ablandamiento a gran escala.

III. Ablandamiento con resinas intercambiadoras de iones.

IV. Tratamiento de aguas residuales.

Respuesta libre.

Autoría: Mariano Remacha, Jesús A. Viguera, Antonio Fernández Roura, Alberto Sanmartín • Edición: Antonio Fernández-Roura • Corrección: David Blanco • Ilustración: Domingo Duque, Jurado y Rivas • Diseño: Pablo Canelas, Alfonso Ruano • Maquetación: Grafila 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.