



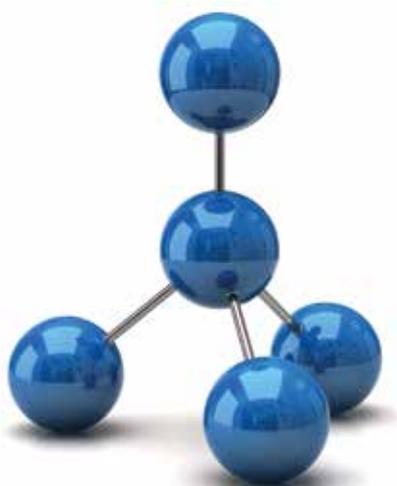
Guía didáctica del docente
Tomo 2

PDF exclusivo
Ministerio de Educación
Propiedad Santillana - Marzo 2020

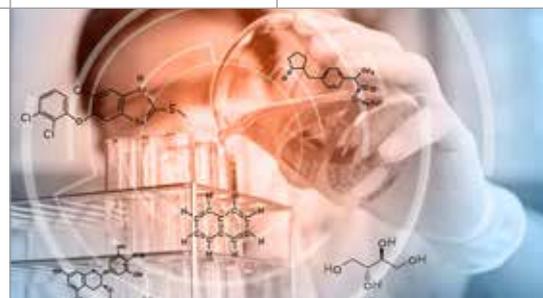
CIENCIAS NATURALES

Química

10
Medio



Daniela Galdames Pendola



 **SANTILLANA**

Edición especial para el
Ministerio de Educación
Prohibida su comercialización

PDF exclusivo

para uso

Ministerio de Educación

Propiedad Santillana - Marzo 2020

PDF exclusivo

para uso

Ministerio de Educación

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Estamos en la sala de clases

Guía didáctica del docente



Ciencias Naturales

Química

Tomo 2

1^o
Medio



AUTORA

Daniela Galdames Pendola

Licenciada en Educación

Profesora de Química y Ciencias Naturales

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso



 **SANTILLANA**

La **Guía didáctica del docente de Ciencias Naturales – Química 1º Medio**, es una obra colectiva, creada y diseñada por el Departamento de Investigaciones Educativas de Editorial Santillana, bajo la dirección editorial de:

Rodolfo Hidalgo Caprile

SUBDIRECCIÓN EDITORIAL

Marisol Flores Prado

EDICIÓN:

Ángel Roco Videla

AUTORÍA DE LA GUÍA DIDÁCTICA:

Daniela Galdames Pendola

AUTORÍA DEL TEXTO DEL ESTUDIANTE:

Eugenia Águila Garay

CORRECCIÓN DE ESTILO:

Rodrigo Olivares de la Barrera

DOCUMENTACIÓN:

Cristian Bustos Chavarría

SUBDIRECCIÓN DE DISEÑO:

Verónica Román Soto

con el siguiente equipo de especialistas:

DIAGRAMACIÓN:

Ana María Torres Nachmann

Sandra Pinto Moya

Sergio Pérez Jara

FOTOGRAFÍAS:

Archivo editorial

CUBIERTA:

Miguel Bendito López

PRODUCCIÓN:

Rosana Padilla Cencever



Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del "Copyright", bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución en ejemplares de ella, mediante alquiler o préstamo público.



© 2016, by Santillana del Pacífico S. A. de Ediciones
Andrés Bello 2299 Piso 10, oficinas 1001 y 1002,
Providencia, Santiago (Chile)
PRINTED IN CHILE
Impreso en Chile por Sistemas Gráficos Quilicura S.A.
ISBN Obra Completa: 978-956-15-3025-6
ISBN Tomo 2: 978-956-15-3027-0
Inscripción N°: 273.541
Se terminó de imprimir esta 4ª edición de
3.377 ejemplares, en el mes de octubre del año 2019.
www.santillana.cl



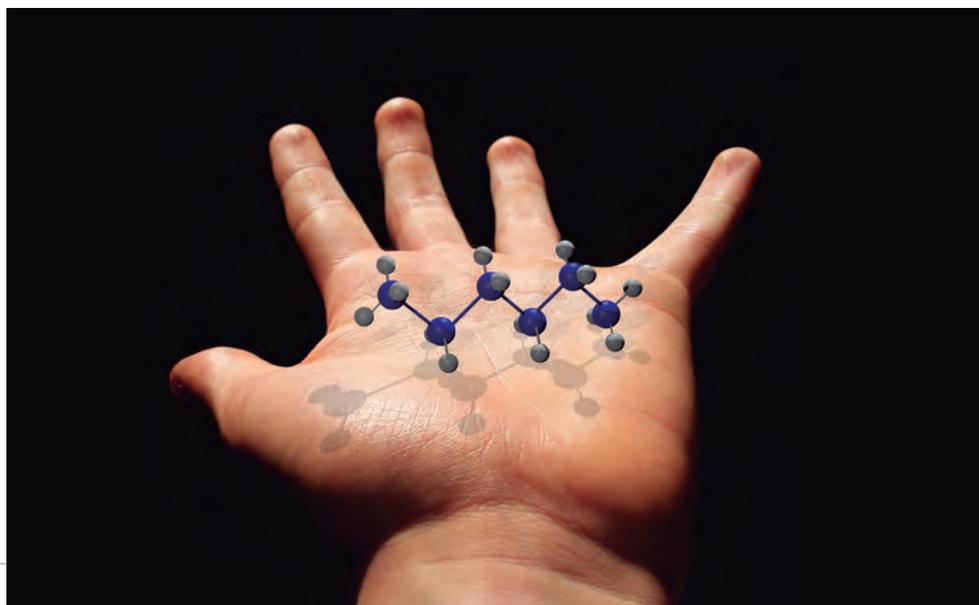
La química es la rama de las ciencias naturales que centra su estudio en el comportamiento de las sustancias a nivel atómico y sus interacciones para lograr comprender múltiples procesos y fenómenos que ocurren en el medioambiente.

Aprender química involucra el desarrollo del razonamiento científico mediante la aplicación de importantes habilidades como plantear hipótesis basadas en evidencia, elaborar inferencias, generar explicaciones y conclusiones basadas en los resultados de la experimentación y la observación analítica del entorno. El trabajo en química contribuye, de esta forma, a desarrollar en los alumnos la capacidad de reflexión, la valoración del error como fuente de conocimiento, el pensamiento crítico y el respeto por el medio que los rodea.

Estudiar química promueve también el desarrollo de habilidades de análisis, evaluación y comunicación de sus experiencias y observaciones, las cuales son transferibles a la vida cotidiana y aportan a la formación de ciudadanos capaces de participar y contribuir a la sociedad. Además, se incentiva el trabajo en equipo donde los alumnos aprenden a escucharse, argumentar, aceptar distintas opiniones y llegar a acuerdos, para así enriquecer el trabajo colectivo que es parte importante de una comunidad.

Interiorizarse en el estudio de la química contribuye con un modo de ver, descubrir y aprender sobre el entorno para desarrollar las competencias que preparen a los jóvenes a desenvolverse en la sociedad actual, siendo un eslabón dentro del proceso de alfabetización científica que nuestra sociedad necesita. A su vez, las tecnologías de la información y comunicación aplicadas al estudio de la química, buscan formar en los estudiantes la capacidad para comprender su entorno y las tecnologías que le permitan tomar decisiones informadas respecto a él, su familia y su comunidad.

Fuente: Bases Curriculares 2013 | 7° básico a 2° medio. Ministerio de Educación de Chile.



› Inicio de la Guía didáctica del docente

¿Por qué aprender química?	3
Los pilares de la propuesta didáctica	7
Articulación de la propuesta editorial	11
Tabla de resumen	16

Unidad 1 Formación de compuestos químicos

Fundamentación	18
Planificación de la unidad	20
Orientaciones metodológicas	22
Tema 1: ¿Cómo se combinan los elementos químicos?	27
Propósito del tema	27
Orientaciones Metodológicas	28
Tema 2: ¿Qué son los compuestos inorgánicos?	43
Propósito del tema	43
Orientaciones Metodológicas	44
Tema 3: ¿Qué aplicaciones tienen los compuestos inorgánicos?	52
Propósito del tema	52
Orientaciones Metodológicas	53
DESDE LA EVALUACIÓN	67
DESDE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS	68
Material fotocopiable	69
Solucionarios	75
De la Guía Didáctica	75
Del Texto del Estudiante	76
Bibliografía	79
Páginas web sugeridas	79
Referencias Bibliográficas	79

› Inicio de Texto del Estudiante

Estructura didáctica	4
Desarrollo del Texto	

Unidad 1 Formación de compuestos químicos 10

Mis metas y estrategias	12
Activo mis aprendizajes	14
Tema 1: ¿Cómo se combinan los elementos químicos?	16
• Estructura interna de los átomos	17
• Identidad de los elementos químicos	18
– Enlaces químicos y estructuras de Lewis	20
– Enlace iónico	21
– Enlace covalente	22
Resolución de problemas	24
• Propiedades de los compuestos	26
– Compuestos iónicos	26
– Compuestos covalentes	28
Guía de laboratorio N° 1	30
• Compuestos inorgánicos y orgánicos	32
Refuerzo mis aprendizajes	34
Tema 2: ¿Qué son los compuestos inorgánicos?	36
• Nomenclatura química	37
– Clasificación de los compuestos inorgánicos	38
• Compuestos binarios oxigenados	39
• Compuestos binarios hidrogenados	41
• Sales binarias	43
Guía de laboratorio N° 2	44
• Compuestos ternarios	46
• Hidróxidos	47
• Oxiácidos	48
• Sales neutras de oxiácidos	50
Resolución de problemas	52
Refuerzo mis aprendizajes	54
Tema 3: ¿Qué aplicaciones tienen los compuestos inorgánicos?	56
• La industria química	57
• La química en nuestro hogar	58
Guía de laboratorio N° 3	64
• Impacto ambiental de los productos químicos	66
Refuerzo mis aprendizajes	68
Info resumen	70
Demuestro mis aprendizajes	72
Cultura científica	76
› Anexos	192
› Glosario	211

› Inicio de la Guía didáctica del docente

¿Por qué aprender química?	3
Los pilares de la propuesta didáctica	7
Articulación de la propuesta editorial	11
Tabla de resumen	16

Unidad 2 Reacciones químicas

Fundamentación	80
Planificación de la unidad	82
Orientaciones metodológicas	84
Tema 1: ¿Qué son las reacciones químicas?	89
Propósito del tema	89
Orientaciones Metodológicas	90
Tema 2: ¿Qué tipos de reacciones químicas hay?	102
Propósito del tema	102
Orientaciones Metodológicas	103
DESDE LA EVALUACIÓN	118
DESDE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS	119
Material fotocopiable	120
Solucionarios	124
De la Guía Didáctica	124
Del Texto del Estudiante	124
Bibliografía	127
Páginas web sugeridas	127
Referencias Bibliográficas	127

› Inicio de Texto del Estudiante

Estructura didáctica	4
Desarrollo del Texto	

Unidad

2

Reacciones químicas

78

Mis metas y estrategias	80
Activo mis aprendizajes	82
Tema 1: ¿Qué son las reacciones químicas?	84
• Cambios en la materia	85
• Reconocimiento de las reacciones químicas	86
• Cambios de energía durante una reacción química	87
Guía de laboratorio N° 4	88
• ¿Cómo se genera una reacción química?	90
– Teoría de las colisiones	90
• Ecuaciones químicas	92
Guía de laboratorio N° 5	94
• Conservación de la masa	96
Resolución de problemas	98
Refuerzo mis aprendizajes	100
Tema 2: ¿Qué tipos de reacciones químicas hay?	102
• Ley de conservación de la masa y ecuaciones químicas	103
• Métodos para el balance de ecuaciones químicas	104
– Método de tanteo	104
– Método algebraico	105
Resolución de problemas	106
• Clasificación de las reacciones químicas	108
– Reacciones de síntesis	108
– Reacciones de descomposición	109
– Reacciones de sustitución	110
Guía de laboratorio N° 6	112
• Importancia del oxígeno en las reacciones químicas	114
– Reacciones de combustión	114
– Reacciones de oxidación y reducción	115
• Dos procesos claves para la vida	116
– Fotosíntesis	116
– Respiración celular	117
• Reacciones de neutralización	118
• Reacción entre un ácido y una base	119
Refuerzo mis aprendizajes	120
Info resumen	122
Demuestro mis aprendizajes	124
Cultura científica	128

› Inicio de la Guía didáctica del docente

¿Por qué aprender química?	3
Los pilares de la propuesta didáctica	7
Articulación de la propuesta editorial	11
Tabla de resumen	16

Unidad 3

Relaciones cuantitativas

Fundamentación	128
Planificación de la unidad	130
Orientaciones metodológicas	132
Tema 1: ¿Cómo contamos partículas de materia?	137
Propósito del tema	137
Orientaciones Metodológicas	138
Tema 2: ¿Qué leyes rigen a las ecuaciones químicas?	148
Propósito del tema	148
Orientaciones Metodológicas	149
DESDE LA EVALUACIÓN	159
DESDE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS	160
Material fotocopiable	161
Solucionarios	166
De la Guía Didáctica	166
Del Texto del Estudiante	166
Bibliografía	170
Páginas web sugeridas	170
Referencias Bibliográficas	170

› Inicio de Texto del Estudiante

Estructura didáctica	4
Desarrollo del Texto	

Unidad

3

Relaciones cuantitativas

130

Mis metas y estrategias	132
Activo mis aprendizajes	134
Tema 1: ¿Cómo contamos partículas de materia?	136
• ¿Qué es la estequiometría?	137
• Magnitudes atómicas	138
– Masa atómica	138
– Mol y número de Avogadro	139
• Magnitudes molares	140
– Masa molar	140
– Volumen molar	141
Guía de laboratorio N° 7	142
• Desarrollo histórico de la unidad mol	144
Resolución de problemas	146
• Cálculos estequiométricos	148
– ¿Qué información nos entrega una ecuación química?	148
Resolución de problemas	150
Guía de laboratorio N° 8	152
Refuerzo mis aprendizajes	154
Tema 2: ¿Qué leyes rigen las reacciones químicas?	156
• Leyes de la combinación química	157
• Ley de conservación de la masa	158
– La masa molar aplicada a la ley de conservación	158
• Ley de las proporciones definidas	160
– La teoría atómica aplicada a la ley de las proporciones definidas	161
• Ley de las proporciones múltiples	162
– La teoría atómica aplicada a la ley de las proporciones múltiples	163
• Ley de las proporciones recíprocas	164
• Ley de los volúmenes de combinación	166
Resolución de problemas	168
• Reactivos limitante y en exceso	170
• Rendimiento de una reacción	172
Resolución de problemas	174
Guía de laboratorio N° 9	176
• Reacciones en la industria química	178
– Reacción de síntesis del amoníaco	179
• La industria minera	180
Refuerzo mis aprendizajes	182
Info resumen	184
Demuestro mis aprendizajes	186
Cultura científica	190
› Anexos	192
› Glosario	211

Los siguientes pilares son los elementos centrales del currículum a partir de los cuales se diseñó nuestra propuesta didáctica.

1 Motivación y activación de aprendizajes

Fomentar la motivación de los alumnos es crucial en los procesos de aprendizaje. Nuestra propuesta didáctica presenta situaciones contextualizadas que capturan la atención de los estudiantes y muestran la relevancia de los nuevos conocimientos adquiridos. Para esto el Texto del estudiante cuenta con variados recursos que incentivan el interés, la curiosidad y la motivación por aprender.

Sumado a lo anterior, introducir los nuevos aprendizajes a partir de la activación de los conocimientos previos es otra estrategia que nuestra propuesta didáctica considera de manera permanente al iniciar temáticas nuevas. De esta forma se busca favorecer la activación, el reconocimiento y el registro de los aprendizajes previos, permitiendo con ello que cada alumno pueda contrastar estos aprendizajes con los nuevos desafíos que impone el aprendizaje de la unidad.

2 Metacognición

La propuesta didáctica propicia la autorregulación de los procesos de aprendizaje, al solicitar que sean los propios alumnos quienes definan metas y estrategias y anticipen posibles dificultades, dando especial importancia a la motivación y a la toma de conciencia de su propio aprendizaje.

Tanto el Texto del estudiante como la Guía didáctica del docente promueven la reflexión y el cuestionamiento de los desempeños que los estudiantes van logrando a medida que trabajan las actividades propuestas. Además, cada sección de autoevaluación propuesta en las evaluaciones del texto apunta a que los alumnos visualicen sus dificultades y se vuelvan críticos respecto de sus resultados. De esta manera, la discusión en torno a los errores y los preconceptos se vuelven una oportunidad para aprender mejor.

“Las destrezas metacognitivas son especialmente relevantes en el aprendizaje de las ciencias, dado que la interferencia de las ideas previas obliga a disponer de un repertorio de estrategias de control de la comprensión adecuado que permita detectar fallos en el estado actual de comprensión (Otero, 1990). Si los alumnos no son conscientes de que mantienen concepciones erróneas sobre los contenidos científicos, es difícil que tomen alguna postura para clarificar su comprensión” (*).

*Jaramillo, S. y Osses, S. (2010). *Procesos metacognitivos en el currículum de ciencias naturales a nivel de educación básica*. Congreso Iberoamericano de Educación: Buenos Aires, Argentina.

3 Naturaleza de las ciencias

Al trabajar los Objetivos de Aprendizaje, declarados en esta Guía didáctica, con los estudiantes, se espera que adquieran un conjunto de ideas sobre la naturaleza de las ciencias. De estas ideas se desprende que la ciencia es una forma de conocimiento universal y transversal a culturas y personas, que asume múltiples interrelaciones entre fenómenos y que se amplía a través del tiempo y de la historia, evolucionando a partir de evidencia empírica, de modo que, lo que se sabe hoy es producto de una acumulación de saberes y, por lo tanto, podría modificarse en el futuro.

(*)Fuente: Mineduc. (2012). *Bases curriculares Ciencias naturales*.
Unidad de Currículum y Evaluación: Santiago de Chile.

4 Pertinencia y articulación de las actividades de aprendizaje

Las actividades propuestas en el Texto del estudiante enfatizan de manera integrada y articulada los conocimientos, el desarrollo de habilidades y actitudes, siendo diversas, desafiantes y adecuadas al nivel escolar de los alumnos. Se plantean a lo largo de cada Tema y de cada Unidad en una progresión constante que va de lo simple a lo complejo, promoviendo además la inclusión de diferentes estilos y ritmos de aprendizaje.

5 Evaluación para el aprendizaje

Las actividades de evaluación permiten a los alumnos analizar, aplicar o crear a partir de los aprendizajes que están consolidando. Se diseñaron instrumentos de evaluación que promueven en los alumnos el ser conscientes de los niveles de desempeño que van alcanzando y que se relacionan directamente con los indicadores de evaluación propuestos para cada unidad. Son múltiples las actividades evaluativas incluidas en el Texto cuyos instrumentos de evaluación, destinados a que el docente los pueda utilizar como tales, se encuentran en la Guía didáctica.

6 Investigación científica

Mediante actividades desafiantes, que abordan los pasos de una investigación científica, se busca acercar a los alumnos al trabajo de los científicos. Si bien cada desafío se adecua a la realidad escolar y es coherente con el nivel de los estudiantes, plantean problemáticas basadas en fenómenos que se pueden estudiar y resolver usando las herramientas que proporciona la ciencia.

“En la llamada formación científica básica se plantea hoy en día a nivel internacional que el alumnado debe comprender dos aspectos básicos de la ciencia. En primer lugar, debe ser capaz de utilizar el conocimiento científico para identificar preguntas y obtener respuestas basadas en evidencias, de manera que entienda y tome decisiones sobre el mundo natural y los cambios generados por la actividad humana.

En segundo lugar, también se requiere que el alumnado conozca los procesos por medio de los cuales se desarrolla el conocimiento científico; es decir, que elabore respuestas a la pregunta: ¿cómo hemos llegado a saber lo que sabemos?” (*).

(*). Aduriz, A. y col. (2011). *Las Ciencias naturales en educación básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*. Secretaría de Educación Pública (SEP): Buenos Aires, Argentina.

7 Alfabetización científica

Tanto el Texto del estudiante como la Guía didáctica del docente presentan una serie de actividades y secciones que contribuyen a que los alumnos y los profesores se sientan partícipes de la construcción de la ciencia. Asimismo, se espera que ellos, a través del uso de estos recursos, se sientan parte de una comunidad informada científicamente, capaz de tomar buenas decisiones y usar la ciencia y sus recursos para convivir y mejorar socialmente.

“La NSTA (National Science Teachers Association, 1982) definió a una persona alfabetizada científicamente como aquella capaz de comprender que la sociedad controla la ciencia y la tecnología a través de la provisión de recursos, que usa conceptos científicos, destrezas procedimentales y valores en la toma de decisiones diarias, que reconoce las limitaciones así como las utilidades de la ciencia y la tecnología en la mejora del bienestar humano, que conoce los principales conceptos, hipótesis y teorías de la ciencia y es capaz de usarlos, que diferencia entre evidencia científica y opinión personal, que tiene una rica visión del mundo como consecuencia de la educación científica, y que conoce las fuentes fiables de información científica y tecnológica y usa fuentes en el proceso de toma de decisiones” (*).

(*). Sabariego, J. y Manzanares, M. (2006). *Congreso Iberoamericano de Ciencia, tecnología, Sociedad e Innovación*: Buenos Aires, Argentina.

8 Ciencia, tecnología y sociedad

Un elemento central del currículum de Ciencias Naturales es la relación entre ciencia, tecnología y sociedad (CTS). La vinculación entre estos elementos es recíproca; vale decir, un descubrimiento científico que tiene como consecuencia el desarrollo de una nueva tecnología, modifica algunos aspectos de la sociedad, provocando nuevas exigencias para la ciencia.

Este enfoque se orienta a lograr dos objetivos. El primero es motivar y acercar el estudio de las ciencias a los alumnos, pues les muestra una finalidad o un resultado práctico, concreto y cercano del conocimiento científico. El segundo objetivo es valorar la acción conjunta entre la actividad científica y la tecnología, como agentes de cambio en la sociedad y en la vida cotidiana de los individuos.

(*) Fuente: Mineduc. (2012). *Bases curriculares Ciencias naturales*.
Unidad de Currículum y Evaluación: Santiago de Chile.

Desarrollo de la unidad

Texto del estudiante

Guía de laboratorio N° 2

Formación de compuestos binarios

Antecedentes

Objetivo

Problema de Investigación

Objeto

Introducción

Ensayo 1

Ensayo 2

Activos y materiales

Tabla y observaciones

1

Activo mis aprendizajes

Reservar y comprender

Analizar y analizar

Mi proyecto

2

En la unidad se desarrollan dos guías de laboratorio, en las que se lleva a cabo una actividad práctica para desarrollar habilidades científicas.

Durante el desarrollo de la Unidad se presenta en diferentes instancias del desarrollo la sección **Mi Proyecto**, que es la instancia donde el estudiante puede trabajar en forma colaborativa y además desarrollar habilidades y actitudes científicas.

Guía didáctica del docente

Orientaciones metodológicas para el Tema 3

Objetivo

Introducción

Activos y materiales

Tabla y observaciones

1

Orientaciones metodológicas para el Tema 3

Activos y materiales

Tabla y observaciones

1

Se entregan pautas de evaluación para cada actividad evaluativa. A su vez, se orienta al docente para el desarrollo del trabajo metacognitivo.

Podrá encontrar ventanas de profundización didácticas y disciplinares.

Sección de la unidad	Unidad 1: Formación de compuestos químicos	Unidad 2: Reacciones químicas	
Tema 1	OA 19: Explicar la formación de compuestos binarios y ternarios considerando las fuerzas eléctricas entre partículas y la nomenclatura inorgánica correspondiente.	OA 18: Desarrollar un modelo que describa cómo el número total de átomos no varía en una reacción química y cómo la masa se conserva aplicando la ley de la conservación de la materia.	
Tema 2	OA 19: Explicar la formación de compuestos binarios y ternarios considerando las fuerzas eléctricas entre partículas y la nomenclatura inorgánica correspondiente.	OA 17: Investigar experimentalmente y explicar las reacciones químicas presentes en la vida diaria, como la fermentación, la combustión provocada por un motor y un calefactor, la oxidación de metales, entre otros.	
Tema 3	OA 19: Explicar la formación de compuestos binarios y ternarios considerando las fuerzas eléctricas entre partículas y la nomenclatura inorgánica correspondiente.		
Objetivos de Aprendizaje Transversales (OAT)			
	<p style="text-align: center;">Dimensión Cognitiva-Intelectual</p> <p>OA A: Mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural y tecnológico, disfrutando del crecimiento intelectual que genera el conocimiento científico y valorando su importancia para el desarrollo de la sociedad.</p> <p>OA D: Manifestar una actitud de pensamiento crítico, buscando rigurosidad y replicabilidad de las evidencias para sustentar las respuestas, las soluciones o las hipótesis.</p>	<p style="text-align: center;">Dimensión Física (Dimensión Moral)</p> <p>OA F: Demostrar valoración y cuidado por la salud y la integridad de las personas, evitando conductas de riesgo, considerando medidas de seguridad y tomando conciencia de las implicancias éticas de los avances científicos y tecnológicos.</p> <p>Proactividad y Trabajo</p> <p>OA B: Esforzarse y perseverar en el trabajo personal entendiendo que los logros se obtienen solo después de un trabajo riguroso, y que los datos empíricamente confiables se obtienen si se trabaja con precisión y orden.</p> <p>OA C: Trabajar responsablemente en forma proactiva y colaborativa, considerando y respetando los variados aportes del equipo y manifestando disposición a entender los argumentos de otros en las soluciones a problemas científicos.</p>	
Tiempo estimado (horas pedagógicas)	36	16	

Unidad 3: Relaciones cuantitativas	
	<p>OA 20: Establecer relaciones cuantitativas entre reactantes y productos en reacciones químicas (estequiometría) y explicar la formación de compuestos útiles para los seres vivos, como la formación de la glucosa en la fotosíntesis.</p>
	<p>OA 20: Establecer relaciones cuantitativas entre reactantes y productos en reacciones químicas (estequiometría) y explicar la formación de compuestos útiles para los seres vivos, como la formación de la glucosa en la fotosíntesis.</p>
Objetivos de Aprendizaje Transversales (OAT)	
	<p>Dimensión socio-cultural y ciudadana</p> <p>OA G: Reconocer la importancia del entorno natural y sus recursos, y manifestar conductas de cuidado y uso eficiente de los recursos naturales y energéticos en favor del desarrollo sustentable y la protección del ambiente.</p> <p>OA H: Demostrar valoración e interés por los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico y reconocer que desde siempre los seres humanos han intentado comprender el mundo.</p> <p>Tecnologías de información y comunicación (TIC)</p> <p>OA E: Usar de manera responsable y efectiva las tecnologías de la comunicación para favorecer las explicaciones científicas y el procesamiento de evidencias, dando crédito al trabajo de otros y respetando la propiedad y la privacidad de las personas.</p>
	28

Notas

Tu texto de Química 1° Medio se organiza en tres unidades. Estas incluyen distintas páginas y secciones que desarrollan contenidos, habilidades y actitudes para que aprendas mejor.

A continuación, te mostramos las páginas y las secciones que podrás encontrar en las unidades.

Inicio de la unidad

Actividad inicial

Para iniciar el trabajo de cada *Unidad* se presentan situaciones cotidianas que se relacionan con los contenidos y preguntas para trabajar con ellas.

Unidad 2 Reacciones químicas

¿QUÉ ESTÁ PASANDO AQUÍ?

¿QUÉ PASA?

Propósito de la unidad

Se enuncian los principales objetivos que alcanzarás al finalizar el estudio de la *Unidad*.

Gran idea de la ciencia

Se explica la Gran idea de la ciencia que se desarrolla en la *Unidad*.

Mis metas y estrategias

¿Qué voy a aprender?

¿Cómo lo voy a obtener?

Mis metas y estrategias

Doble página donde puedes explorar lo que sabes sobre los contenidos de la *Unidad* y lo nuevo que vas a aprender. Además, te invitamos a reflexionar sobre lo que te gustaría aprender y las mejores estrategias para lograrlo.

Activo mis aprendizajes

Actividades que te permiten recordar los conocimientos que ya posees y que serán el punto de partida para tus nuevos aprendizajes.

Activo mis aprendizajes

Recuerdo y Comprendo

Aplico y Analizo

Mi proyecto

Invitación a desarrollar un proyecto de manera colaborativa, cuyos temas están relacionados con los contenidos trabajados en la *Unidad*.

Guía de laboratorio N° 1

Distinguido entre compuestos inorgánicos y orgánicos

Objetivo
Distinguir entre compuestos inorgánicos e orgánicos según su resistencia al aumento de temperatura.

Antecedentes
Como ya has aprendido, las propiedades físicas de los compuestos están determinadas por su estructura interna. En el caso de los compuestos orgánicos, por su estructura compleja formada por átomos de carbono, sus propiedades físicas son diferentes a las de los compuestos inorgánicos. Considera que los moléculas no son necesariamente idénticas.

Material
• Bureta graduada
• Mechero Bunsen
• Trípode
• Balanza
• Espátula
• Cuchara

Reactivos
• Sal común
• Agua
• Ácido

Seguridad
PRECAUCIÓN: Antes de usar el mechero asegúrate de que no encienda nada que no sea necesario. No toques los reactivos, utiliza la espátula.

Problema de Investigación
¿Puede un compuesto ser identificado como inorgánico u orgánico al ser calentado?

Propósito
1. Antes de empezar, revisa los pasos del protocolo de la práctica en el Anexo 2, página 156. Considera la importancia de seguir las instrucciones de seguridad y de usar el mechero correctamente. 2. ¿Qué cambios observas al calentar los compuestos? 3. ¿Qué tipo de compuestos son los que se comportan de una manera u otra?

Procedimiento
1. Antes de empezar, revisa los pasos del protocolo de la práctica en el Anexo 2, página 156. Considera la importancia de seguir las instrucciones de seguridad y de usar el mechero correctamente. 2. ¿Qué cambios observas al calentar los compuestos? 3. ¿Qué tipo de compuestos son los que se comportan de una manera u otra?

Análisis y conclusiones

Reactivos	Color antes de calentar	Color tras calentar	Observaciones
1			
2			
3			
4			

1. ¿Qué reactivos cambian de masa después del calentamiento?

2. ¿Cuáles de los reactivos clasificamos como compuestos inorgánicos y cuáles como orgánicos? Justifica por qué consideras así.

3. ¿Cuáles compuestos son inorgánicos y cuáles orgánicos? ¿Qué tipo de compuestos son? ¿Qué tipo de compuestos son? ¿Qué tipo de compuestos son?

4. ¿Cuál reactivos que al ser calentado se comportan como compuestos inorgánicos? ¿Cuál reactivos que al ser calentado se comportan como compuestos orgánicos? ¿Qué tipo de compuestos son?

5. Describe en qué reactivos logras el objetivo de esta actividad experimental. ¿Qué conclusiones tienes para hacer la conclusión? ¿Qué tipo de compuestos son?

6. ¿Cuál reactivos que al ser calentado se comportan como compuestos inorgánicos? ¿Cuál reactivos que al ser calentado se comportan como compuestos orgánicos? ¿Qué tipo de compuestos son?

Guía de laboratorio

Actividad experimental y práctica donde puedes aplicar lo que estás aprendiendo en la Unidad. Es importante que siempre respetes las medidas de seguridad y que leas muy bien las instrucciones antes de comenzar.

Guía de laboratorio N° 1

Propiedades de los compuestos covalentes moleculares

• Pueden encontrarse en estado sólido, líquido y gaseoso.
• Tienen puntos de fusión y de ebullición relativamente bajos (inferiores a 100 °C).
• Son malos conductores eléctricos y malos conductores de calor.
• Son malos conductores del calor y de la electricidad.
• En su mayoría son blandos y no presentan resistencia mecánica.

Objetivo
Identificar las propiedades físicas de los compuestos covalentes moleculares.

Material
• Bureta graduada
• Mechero Bunsen
• Trípode
• Balanza
• Espátula
• Cuchara

Reactivos
• Sal común
• Agua
• Ácido

Seguridad
PRECAUCIÓN: Antes de usar el mechero asegúrate de que no encienda nada que no sea necesario. No toques los reactivos, utiliza la espátula.

Problema de Investigación
¿Puede un compuesto ser identificado como inorgánico u orgánico al ser calentado?

Propósito
1. Antes de empezar, revisa los pasos del protocolo de la práctica en el Anexo 2, página 156. Considera la importancia de seguir las instrucciones de seguridad y de usar el mechero correctamente. 2. ¿Qué cambios observas al calentar los compuestos? 3. ¿Qué tipo de compuestos son los que se comportan de una manera u otra?

Procedimiento
1. Antes de empezar, revisa los pasos del protocolo de la práctica en el Anexo 2, página 156. Considera la importancia de seguir las instrucciones de seguridad y de usar el mechero correctamente. 2. ¿Qué cambios observas al calentar los compuestos? 3. ¿Qué tipo de compuestos son los que se comportan de una manera u otra?

Análisis y conclusiones

Reactivos	Color antes de calentar	Color tras calentar	Observaciones
1			
2			
3			
4			

1. ¿Qué reactivos cambian de masa después del calentamiento?

2. ¿Cuáles de los reactivos clasificamos como compuestos inorgánicos y cuáles como orgánicos? Justifica por qué consideras así.

3. ¿Cuáles compuestos son inorgánicos y cuáles orgánicos? ¿Qué tipo de compuestos son? ¿Qué tipo de compuestos son? ¿Qué tipo de compuestos son?

4. ¿Cuál reactivos que al ser calentado se comportan como compuestos inorgánicos? ¿Cuál reactivos que al ser calentado se comportan como compuestos orgánicos? ¿Qué tipo de compuestos son?

5. Describe en qué reactivos logras el objetivo de esta actividad experimental. ¿Qué conclusiones tienes para hacer la conclusión? ¿Qué tipo de compuestos son?

6. ¿Cuál reactivos que al ser calentado se comportan como compuestos inorgánicos? ¿Cuál reactivos que al ser calentado se comportan como compuestos orgánicos? ¿Qué tipo de compuestos son?

Conexión con

Aborda la relación de las ciencias con otras áreas del saber.

Compuestos ternarios

Los compuestos ternarios están formados por tres elementos químicos.

Clasificación de los compuestos ternarios

```

    Compuestos ternarios
    /      |      \
  hidruros  óxidos  sales de ácidos
  
```

Por ejemplo, los compuestos ternarios están formados por un metal, un no metal y un oxígeno. Algunos ejemplos son el ácido nítrico (HNO₃) y el ácido sulfúrico (H₂SO₄).

Entre 1880 y 1900, Chile se convirtió en el primer productor de salitre en el mundo y uno de los principales países exportadores de salitre. El salitre era un compuesto ternario formado por el nitrógeno, el oxígeno y el sodio. Este compuesto era muy valioso para la industria textil y para la agricultura. Sin embargo, el salitre era un recurso limitado y se buscaba alternativas para producirlo. En 1900, se descubrió que el salitre podía ser producido a partir de la salmuera de Chile.

Después de 1900, se descubrió que el salitre podía ser producido a partir de la salmuera de Chile. Este compuesto era muy valioso para la industria textil y para la agricultura. Sin embargo, el salitre era un recurso limitado y se buscaba alternativas para producirlo. En 1900, se descubrió que el salitre podía ser producido a partir de la salmuera de Chile.

Dato interesante

Entrega información que complementa y profundiza los contenidos tratados a lo largo del Tema.

CTS (Ciencia, tecnología y sociedad)

Explica cómo la ciencia está presente en muchas cosas y situaciones a tu alrededor.

Reacciones de descomposición

Las reacciones de descomposición consisten en un proceso de descomposición de un compuesto en sus elementos o en otros compuestos más sencillos. En estas reacciones, el número de moléculas de reactivos es menor que el de productos. Las reacciones de descomposición se representan de la siguiente manera:

$$AB \rightarrow A + B$$

AB es el reactivo y **A** y **B** son los productos.

En general, estas reacciones son endotérmicas, o sea, para romper los enlaces químicos de las moléculas de reactivos se requiere absorber energía.

La descomposición del óxido de mercurio (II) en sus elementos es endotérmica:

$$2HgO \rightarrow 2Hg + O_2$$

En general, estas reacciones son endotérmicas, o sea, para romper los enlaces químicos de las moléculas de reactivos se requiere absorber energía.

La descomposición del óxido de mercurio (II) en sus elementos es endotérmica:

$$2HgO \rightarrow 2Hg + O_2$$

En general, estas reacciones son endotérmicas, o sea, para romper los enlaces químicos de las moléculas de reactivos se requiere absorber energía.

La descomposición del óxido de mercurio (II) en sus elementos es endotérmica:

$$2HgO \rightarrow 2Hg + O_2$$

Refuerzo mis aprendizajes

Recordar y comprender
Para las preguntas 1 y 2, trabaja con la siguiente sección de la tabla periódica que puedes encontrar ampliada en el anexo 10 de la página 217 de tu libro.

1. Identifica Escribe el símbolo de los elementos en cada actividad.

a. Dos elementos del mismo grupo.
b. Cuatro elementos de un mismo periodo.
c. Tres elementos metálicos.
d. Tres elementos no metálicos.

2. Identifica En base a la información de la tabla, describe el número de electrones de valencia de los siguientes compuestos. Escribe su estructura de Lewis.

a. Magnesio
b. Aluminio
c. Azufre
d. Oxígeno
e. Cloro
f. Hierro

3. Explica Responde en tu cuaderno las siguientes preguntas:

a. ¿Qué partículas se representan con puntos en las estructuras de Lewis?
b. ¿En qué se convierte un átomo cuando gana electrones?
c. ¿Qué elemento sería más probable que se convierta en un ion negativo?
d. ¿Qué elemento sería más probable que se convierta en un ion positivo?
e. ¿Qué tipo de compuestos son los que forman como elemento central carbono combinado con oxígeno e hidrógeno?
f. ¿Qué tipo de enlace molecular se forma cuando se produce un aumento de temperatura y se quema?

Aplicar y analizar

4. Explica Observa la siguiente situación y luego responde.

Si se calienta un tubo de ensayo y una porción de sal al ser llevada a un día cálido, el tubo se deforma y la sal no.

a. ¿Por qué crees que sucede esto?
b. ¿Qué tipo de enlaces (iónicos o covalentes) presentan estos compuestos?
c. ¿De qué manera los enlaces químicos determinan las propiedades de estos sustanciales?

5. Explica Imagina que formas el sulfato de un átomo y analizas observando la formación de los siguientes compuestos. Nombra los átomos de LUF, un átomo de flúor y otro de sodio y dibuja el modelo de Lewis (LUF, un átomo de flúor y otro de sodio).

a. Describe cómo se forman los enlaces en cada caso. Establece el tipo de enlace que se forma. Iónico o covalente.

LUF SO_4

LUF SO_4

Refuerzo mis aprendizajes

Invitación, al final de cada Tema, para evaluar tus aprendizajes y saber cuál ha sido tu grado de avance y qué tienes que reforzar.

Cierre de la unidad

Info resumen

Mediante una infografía se sintetizan los conceptos principales desarrollados a lo largo de la *Unidad*.

Info resumen

Composición de la materia

1. La **materia** son los cuerpos físicos que ocupan el espacio. Los **átomos** son las partículas más pequeñas que componen la materia.

2. Los **átomos** están formados por un núcleo con protones y neutrones, rodeado por electrones.

3. Los **compuestos químicos** están formados por átomos de diferentes elementos.

4. Los **compuestos químicos** pueden ser iónicos o covalentes.

5. Los **compuestos químicos** pueden ser iónicos o covalentes.

Propiedades de la materia

1. La **materia** puede ser sólida, líquida o gaseosa.

2. La **materia** puede ser homogénea o heterogénea.

3. La **materia** puede ser pura o impura.

4. La **materia** puede ser metálica o no metálica.

5. La **materia** puede ser orgánica o inorgánica.

Sintetizo la unidad

Con el grupo de trabajo, expongan en forma creativa los contenidos más relevantes de la unidad. Pueden utilizar recursos como las siguientes: presentación ppt, presentación en Power, animaciones digitales, entre otros.

Para presentar su trabajo, reúnanse en grupos de 4 personas y preparen:

- Antes de comenzar la presentación interactúense con el profesor para obtener sus sugerencias.
- Después de terminada, pueden compartirlas con el curso.

Sintetizo la unidad

Invitación a realizar tu propio resumen y síntesis de lo aprendido.

Demuestro mis aprendizajes

1. **Recordar y comprender**
Para la pregunta 1 y 2, trabaja con el siguiente gráfico de la tabla periódica que puedes encontrar ampliada en el anexo 10, de la página 210 de tu libro.

2. **Aplicar y analizar**
Escribe el nombre y la fórmula de los compuestos que se forman en las siguientes reacciones químicas:

Reacción	Nombre	Fórmula
1. Zinc + Sulfuro	Óxido de zinc (II)	ZnO
2. Sodio + Cloro	Cloruro de sodio (I)	NaCl
3. Calcio + Oxígeno	Óxido de calcio (II)	CaO
4. Hierro + Sulfuro	Sulfuro de hierro (II)	FeS
5. Aluminio + Oxígeno	Óxido de aluminio (III)	Al ₂ O ₃
6. Calcio + Nitrógeno	Nitrato de calcio (II)	Ca(NO ₃) ₂
7. Sodio + Cloro	Cloruro de sodio (I)	NaCl
8. Sodio + Sulfuro	Sulfuro de sodio (II)	Na ₂ S

3. **Comprender y aplicar**
Analiza, a partir de la estructura de Lewis, por qué la fórmula química del agua es H₂O y no H₂O₂.

4. **Comprender y aplicar**
Analiza la siguiente información sobre el agua:

5. **Comprender y aplicar**
Analiza la siguiente información sobre el agua:

6. **Comprender y aplicar**
Analiza la siguiente información sobre el agua:

Mi proyecto
Conduce lo que aprendiste en el proyecto planeado con tu grupo de trabajo. Expón los contenidos más importantes sobre un tema de la unidad utilizando un recurso digital, como una presentación interactiva.

Demuestro mis aprendizajes

Consta de una gran variedad de actividades evaluativas enfocadas a determinar los conocimientos, habilidades y actitudes logradas de la *Unidad*.

Cultura científica

Vinculación de los temas de la *Unidad* con la investigación científica de especialistas chilenos y noticias sobre ciencia relacionadas con los temas desarrollados a lo largo de la *Unidad*.

Grandes científicos chilenos
El doctor **Roberto Barja** es un científico chileno que se dedica a estudiar el comportamiento de los materiales en condiciones extremas de temperatura y presión. Su investigación es fundamental para el desarrollo de nuevos materiales que se utilizan en la industria y en la medicina.

Investigaciones en Chile
El uso de los **nanomateriales** en la medicina es un campo de investigación muy activo en Chile. Los nanomateriales pueden ser utilizados para el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades.

Ciencia y salud
El uso de los **nanomateriales** en la medicina es un campo de investigación muy activo en Chile. Los nanomateriales pueden ser utilizados para el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades.

Paneles solares
El uso de los **paneles solares** es una forma de energía renovable que está ganando popularidad en Chile. Los paneles solares pueden ser utilizados para generar electricidad y calentar agua.

Barras de acero
El uso de las **barras de acero** es una forma de construcción que es muy común en Chile. Las barras de acero pueden ser utilizadas para construir edificios, puentes y carreteras.

Soldadura de cobre
El uso de la **soldadura de cobre** es una forma de unión que es muy común en la industria. La soldadura de cobre puede ser utilizada para unir piezas de metal.

Fundamentación

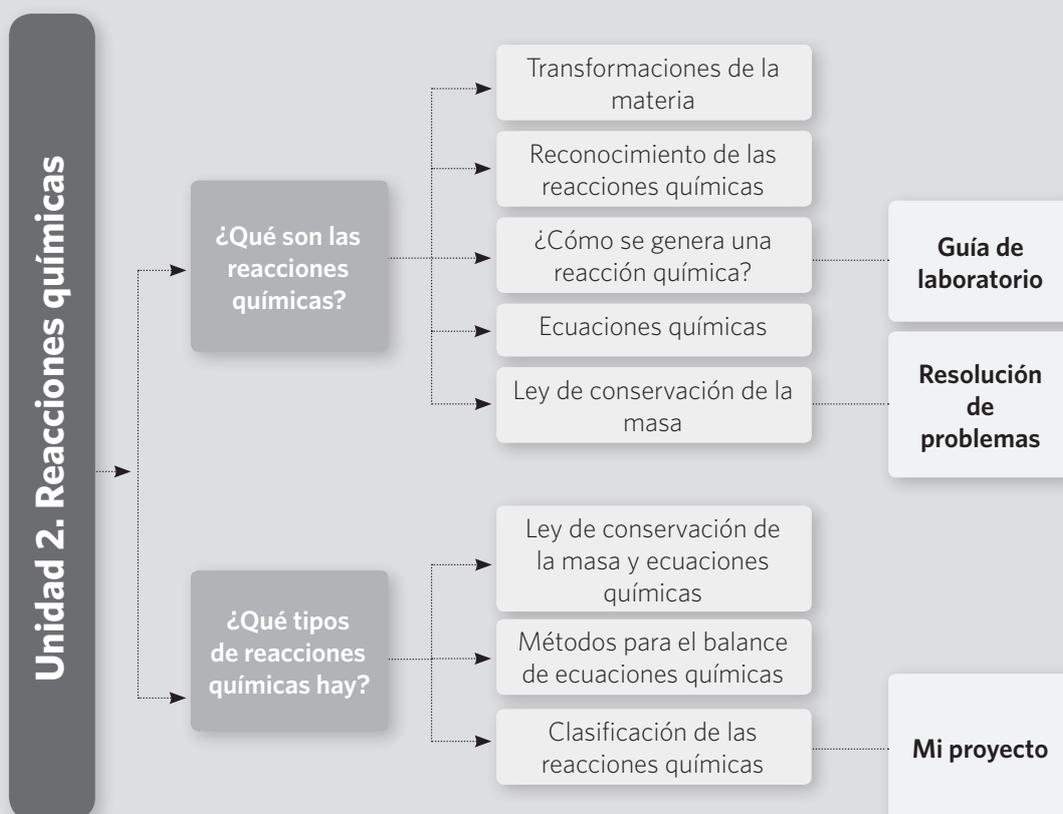
En esta unidad, **el hilo conductor** se centra en explicar cómo se lleva a cabo una reacción química y cuáles son las características que permiten diferenciarla de un cambio físico. Se busca que los estudiantes logren identificar y explicar bajo qué condiciones se producen las reacciones químicas haciendo alusión a la teoría de las colisiones e identificando cómo ocurren las interacciones entre reactantes según los fundamentos que se derivan de la ley de conservación de la masa.

En esta unidad se busca que los estudiantes logren reconocer distintos tipos de reacciones químicas clasificándolas a partir de cómo interactúan los reactantes, verificando las sustancias que se forman en ellas, y comprobando si necesitan o no de energía para producirse.

Para cumplir con los propósitos de esta unidad, se propondrán una serie de prácticas y actividades que desarrollen el pensamiento científico en los estudiantes, así como también la metacognición y habilidades de nivel superior, tales como la organización e interpretación, la comprensión, el análisis, la formulación de explicaciones y conclusiones a través de la integración de teorías, leyes y conceptos.

El plan de estudio propuesto por el Ministerio de Educación también incluye el desarrollo de actitudes, por lo que se incorporan actividades en las cuales se puedan abordar el respeto, la cooperación, la responsabilidad, el trabajo en equipo y la valoración por la ciencia.

El siguiente esquema muestra la distribución de la unidad, en el que se contemplan los temas principales y las actividades más desafiantes que se articulan con los contenidos, habilidades y actitudes que podrán adquirir los estudiantes.



Objetivos de aprendizaje

En esta unidad se espera que los estudiantes sean capaces de:

OA 17

Investigar experimentalmente y explicar las reacciones químicas presentes en la vida diaria, como la fermentación, la combustión provocada por un motor y un calefactor, la oxidación de metales, entre otros.

OA 18

Desarrollar un modelo que describa cómo el número total de átomos no varía en una reacción química y cómo la masa se conserva aplicando la ley de la conservación de la materia.

Habilidades

De acuerdo a las habilidades de investigación científica, los alumnos desarrollarán las destrezas de:

- HC1. Observar y plantear preguntas basándose en objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico.
- HC2. Planificar y conducir una investigación científica de forma experimental y no experimental organizando el trabajo colaborativo.
- HC3. Procesar y analizar la evidencia a través de la organización de datos y del uso de modelos que permitan explicar los resultados de una investigación científica.
- HC4. Evaluar los resultados de la investigación científica con el fin de perfeccionarla considerando factores como la validez y la confiabilidad de los datos.
- HC5. Comunicar, de forma oral y escrita, los resultados obtenidos a partir de una investigación científica, así como también el diseño que debe seguirle para realizar una.

Actitudes

De las actitudes que derivan del Objetivo de Aprendizaje (OA), los estudiantes podrán:

- A1. Mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural y tecnológico disfrutando del crecimiento intelectual que genera el conocimiento científico y valorando su importancia para el desarrollo de la sociedad.
- A2. Esforzarse y perseverar en el trabajo personal entendiendo que los logros se obtienen solo después de un trabajo riguroso, y que los datos empíricamente confiables se alcanzan si se trabaja con precisión y orden.
- A3. Trabajar responsablemente de forma proactiva y colaborativa considerando y respetando los variados aportes del equipo y manifestando disposición a entender los argumentos de otros en las soluciones a problemas científicos.
- A4. Manifestar una actitud de pensamiento crítico buscando rigurosidad y replicabilidad de las evidencias para sustentar las respuestas, las soluciones o las hipótesis.
- A5. Usar de manera responsable y efectiva las tecnologías de la comunicación para favorecer las explicaciones científicas y el procesamiento de evidencias dando crédito al trabajo de otros y respetando la propiedad y la privacidad de las personas.
- A6. Demostrar valoración y cuidado por la salud y la integridad de las personas evitando conductas de riesgo, considerando medidas de seguridad y tomando conciencia de las implicancias éticas de los avances científicos y tecnológicos.
- A7. Reconocer la importancia del entorno natural y sus recursos, y manifestar conductas de cuidado y uso eficiente de los recursos naturales y energéticos en favor del desarrollo sustentable y la protección del ambiente.
- A8. Demostrar valoración e interés por los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico y reconocer que desde siempre los seres humanos han intentado comprender el mundo.

Asignatura: Química		Curso: 1° Medio	
Unidad: Reacciones químicas			
Objetivo de Aprendizaje			
OA 17			
Investigar experimentalmente y explicar las reacciones químicas presentes en la vida diaria, como la fermentación, la combustión provocada por un motor y un calefactor, la oxidación de metales, entre otros, considerando:			
<ul style="list-style-type: none"> la producción de gas, la formación de precipitados, el cambio de temperatura, color y olor, y la emisión de luz, entre otros. 			
Tema	Horas *	Contenidos	Propósito
¿Qué son las reacciones químicas?	6 horas	<ul style="list-style-type: none"> Transformaciones de la materia. Reconocimiento de las reacciones químicas. Cambios de energía durante una reacción química. Teoría de las colisiones. Ecuaciones químicas. Ley de conservación de la masa. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar la reacción química como una transformación de los reactantes para generar productos y que se representa por una ecuación química. Reconocer mediante la experimentación los cambios que ocurren cuando se lleva a cabo una reacción química. Comprender la conservación de la materia en las reacciones químicas.
¿Qué tipos de reacciones químicas hay?	10 horas	<ul style="list-style-type: none"> Ley de conservación de la masa y ecuaciones químicas. Métodos de balance de ecuaciones. Método de tanteo. Método algebraico. Clasificación de las reacciones químicas. Reacciones de síntesis. Reacciones de descomposición. Reacciones de sustitución. Importancia del oxígeno en las reacciones químicas. Reacciones de combustión. Reacciones de oxidación y reducción. Fotosíntesis. Respiración celular. Reacciones de neutralización. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar la reacción química como la forma de plantear y expresar el reordenamiento de átomos para la formación de sustancias nuevas, comprendiendo que dicho lenguaje está sujeto a las leyes de conservación de la materia. Comprender el lenguaje propio de la reacción química expresada en reactantes y productos, a partir de las características de los mismos. Reconocer las características de los tipos de reacciones químicas al momento de producirse Comprender la importancia del oxígeno en las reacciones químicas a nivel biológico e industrial

Horas pedagógicas*

Tiempo de duración de la unidad: 16 horas académicas

- la influencia de la cantidad de sustancia, la temperatura, el volumen y la presión en ellas.
- su representación simbólica en ecuaciones químicas
- su impacto en los seres vivos y el entorno

OA 18

Desarrollar un modelo que describa cómo el número total de átomos no varía en una reacción química y cómo la masa se conserva aplicando la ley de la conservación de la materia.

	Indicadores de evaluación	Instrumento de evaluación
	<p>IE1. Reconocen reacciones químicas y los cambios que en ellas ocurren.</p> <p>IE2. Comprueban, cuantitativamente, que la masa se conserva en las reacciones químicas mediante la ley de conservación de la materia.</p> <p>IE3. Evalúan la ley de conservación de la materia con evidencia teórica y experimental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Explora (pág. 84) • Demuestra lo que sabes (págs. 85, 91 y 93) • Resolución de problemas (págs. 98 y 99) • Guía de laboratorio 5 (págs. 88 y 89) • Mi proyecto (pág. 83 y 97) • Refuerzo mis aprendizajes (págs. 100 y 101)
	<p>IE4. Predicen los productos que se generan en diversas reacciones químicas, reordenado los átomos.</p> <p>IE5. Identifican la reacción química como un proceso de reorganización atómica que genera productos y se representa mediante una ecuación química.</p> <p>IE6. Reconocen tipos de ecuaciones químicas (como descomposición, combustión, entre otras) en el entorno y en los seres vivos.</p> <p>IE7. Describen una reacción química a partir del balance de cantidades de reactantes y productos.</p> <p>IE8. Caracterizan cambios del sistema (temperatura, color, precipitado, acidez, entre otros) para diversas reacciones químicas del medio.</p> <p>IE9. Clasifican las reacciones químicas en diversos tipos, como reacciones de descomposición, proceso de oxidación (reacción redox), sustitución y síntesis, desde lo cualitativo y cuantitativo mediante investigaciones teóricas y experimentales.</p> <p>IE10. Exponen la importancia del oxígeno en las reacciones químicas en cuanto al impacto en seres vivos, entorno e industria.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Explora (pág. 102) • Demuestra lo que sabes (págs. 103, 105, 109, 111, 115, 117) • Guía de laboratorio 6 (págs. 112 y 113) • Mi proyecto (pág. 119) • Resolución de problemas (págs. 106 y 107) • Refuerzo mis aprendizajes (págs. 120 y 121)

Contenidos previos

- Reacciones químicas, reactivos, productos, ecuación química, coeficientes estequiométricos, elementos, compuestos, cambios físicos y químicos.

Introducción

Las sugerencias metodológicas que se presentan en esta Guía docente serán de gran utilidad para que pueda plantear sus clases y sacar el máximo provecho al texto que se presenta. En ella se proponen diversas actividades, que buscan desarrollar en los estudiantes habilidades científicas de nivel superior, tales como la observación, la organización e interpretación de datos, la explicación y el análisis de resultados, la formulación de explicaciones y conclusiones, y otras.

La metacognición será la base a la hora de presentar las diferentes propuestas que se plantean, dado que, como lo señala Carretero (2001), corresponde al conocimiento de cómo las personas construyen su propio conocimiento, a partir de su propio funcionamiento cognitivo, eligiendo aquellos métodos y estrategias que sean más adecuados para la propia persona.

La unidad que se presenta a continuación está directamente relacionada con cambios en la materia que los estudiantes ven a diario; por lo tanto, se sugiere, tal como lo propone el Mineduc, desarrollar también actitudes científicas, como el fomento de la curiosidad, la honestidad en la recolección de datos, la perseverancia, la crítica y la apertura mental, la tolerancia, la reflexión sobre los avances y la disposición para trabajar en equipo.

Inicio de unidad

Páginas 78 y 79

Uno de los principales factores al momento de enfrentar el trabajo para los alumnos es la motivación (Alonso-Tapia; 2005), que está en relación directa con el significado que tiene para ellos el conseguir aprender lo que se está proponiendo, que va de la mano a su vez con las metas u objetivos que se le presentan; es por esto que antes de comenzar con el estudio de la unidad, pregunte a los estudiantes qué importancia tiene para ellos la química y cómo ven su relación con su vida cotidiana.

El trabajar con situaciones cotidianas para los estudiantes conlleva que ellos puedan relacionar la ciencia con su vida.

Alonso-Tapia (2005) también indica que para los estudiantes el aprendizaje debe realizarse en un contexto que contribuya a que ellos reciban significados instrumentales, es decir, los docentes deben esforzarse por proponer a los estudiantes situaciones que sean interesantes para que sientan que están aprendiendo cosas útiles, porque si no se percibe como algo práctico en sus vidas, tiende a disminuir el interés y el esfuerzo de los alumnos; en cambio, si se perciben grandes utilidades en lo que se está aprendiendo, ya sea a corto o largo plazo, aumenta en gran medida el interés y el esfuerzo por parte del estudiante por dominar lo que se está enseñando.

Para abordar el inicio de la unidad presente a los estudiantes, a través de un esquema, los objetivos que se trabajarán a lo largo de ella, de manera de permitir que conozcan el proceso que se va a seguir a lo largo de las semanas y establezcan metas para cada una de las etapas a través del planteamiento de diferentes desafíos y actividades que estén vinculados con su vida cotidiana.

El primer desafío de la unidad está en la sección **Grandes ideas de la ciencia**, en la que se expresa que toda la materia está formada por átomos, lo que permite generar una discusión con los estudiantes y una activación de los conocimientos previos a través de preguntas como las siguientes:

- ¿Cómo está formado el átomo?
- ¿Qué características presenta el átomo?
- ¿Cómo interactúan los átomos?
- ¿De qué me sirve conocer las características de los átomos en mi vida diaria?

La activación de los conocimientos previos es fundamental al comenzar una unidad, dado que Rumelhart (1980) establece que existe un consenso entre los psicólogos cognitivos y los docentes que los estudiantes solo van a aprender cuando la nueva información que se está entregando se integre dentro de un esquema o estructura cognitiva que ya existe; por lo tanto, la activación de estos esquemas es fundamental dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Mis metas y estrategias Páginas 80 y 81

En el inicio de la sección se presenta una lectura respecto a la lluvia ácida; pida a los estudiantes que lean y respondan las preguntas ahí planteadas. Recuérdeles que este es un trabajo personal, que es importante que lo hagan a conciencia y que esta instancia les permitirá planificarse durante el desarrollo de la unidad.

Una estrategia que se puede utilizar para verificar los conocimientos que los estudiantes poseen es la denominada SQA (sé, quiero, aprendí), propuesta por Méndez (2011). Solicite a los estudiantes que en el transcurso de la unidad vayan completando este cuadro, y que partan con una enumeración de lo que saben respecto a los temas planteados en la unidad y qué quieren saber. Al término de la unidad, retome este cuadro y pídale que completen el ¿Qué aprendí?, ya que de esta forma el estudiante puede concretizar y observar su proceso de aprendizaje de manera integral y concreta.

Para tener presente

Las actividades de las páginas 88, 89, 94, 95, 112 y 113 del Texto del estudiante requieren una preparación, por lo que revise el procedimiento con antelación.

¿Qué sé?	¿Qué quiero saber?	¿Qué aprendí?

Mis metas y estrategias

Lo que sé

Para comenzar, es importante que planifiques cómo aprenderás los contenidos de la presente unidad. Por eso te invitamos a que leas atentamente el texto y que luego resuelvas las actividades propuestas.

¡El ataque de la lluvia!

¿Sabías que como resultado de la contaminación atmosférica, en los últimos 20 años muchas obras de arte construidas de piedra y mármol han sufrido daños mayores que en sus primeros 20 siglos de existencia? Debido a que el agua de lluvia disuelve el CO₂ del aire, las precipitaciones son normalmente ácidas. Sin embargo, el grado de acidez de la lluvia se ha elevado considerablemente en años recientes a causa de la polución. Las emisiones gaseosas de óxidos de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x) de las industrias y vehículos motorizados, principalmente por la quema de carbón y petróleo, se convierten en pequeñas gotas de ácido sulfúrico y ácido nítrico, que incrementan la acidez de la lluvia. La lluvia ácida daña las edificaciones y afecta la vegetación y la vida acuática.

1. Anota lo que habías escuchado o leído antes sobre la lluvia ácida.

2. Nombra y escribe la fórmula de tres compuestos que identifiques en el texto.

3. Representa con un esquema o dibujo cómo entiendes la formación de ácido sulfúrico en el agua de lluvia.

4. Reflexiona acerca de los efectos de la lluvia ácida y por qué se considera un problema medioambiental sin límites geográficos.

¿Qué voy a aprender?

En el esquema que se presenta a continuación, anota lo que sabes y lo que te gustaría aprender respecto de los contenidos de la unidad.

Se lo siguiente... **Se espera que aprenda sobre...** **Espero aprender...**

- Concepto de reacción química.
- Tipos de reacciones químicas.
- Ecuación química.
- Balance de ecuaciones químicas.
- Reacciones químicas en los seres vivos, el ambiente y la industria.
- Actitud de cuidado del entorno.

¿Cómo lo voy a aprender?

Anota qué desafíos tienes y qué estrategias de aprendizaje aplicarás en la unidad para superar tus dificultades y comprender los contenidos.

¿Cuáles conocimientos, habilidades y actitudes de la unidad representan para ti un desafío?

¿Qué estrategias utilizarás para lograr lo que pretendes aprender en esta unidad? Escribe tres estrategias con las que mejor aprendes.

¿Qué hábitos de estudio crees que debes mejorar o corregir para aprender mejor? Escribe tres.

A partir de esta actividad, los estudiantes podrán comprobar qué conocimientos previos poseen; además, podrán plantear y plantearse metas en torno a qué quieren aprender al finalizar la unidad. Durante el transcurso de las clases, también podrán verificar qué han aprendido completando cada vez más este cuadro.

Esta estrategia, además de ayudar a integrar el conocimiento nuevo al que ya se posee, desarrolla otros aspectos, tales como el conceptual y la metacognición, promueve aprendizajes significativos y permite que los estudiantes conozcan de mejor manera cómo están aprendiendo.

Activo mis aprendizajes Páginas 82 y 83

Es importante activar los conocimientos previos de los estudiantes para que el docente tenga un punto de partida por el cual comenzar a trabajar y, además, para que los mismos alumnos sean capaces de identificar qué saben y qué no a partir de su propio diagnóstico. Para trabajar estas páginas, pida a los estudiantes que, antes de leer las preguntas, observen las imágenes. Formule preguntas respecto a ellas como las siguientes:

- ¿Qué representan las imágenes que están en estas páginas?
- ¿Qué relación tienen con la unidad que vas a estudiar?
- ¿Cómo crees que se relaciona cada una de ellas con el concepto de “reacción química”?

Una vez que los alumnos se han familiarizado con el contexto de la sección, pídeles que comiencen a responder las preguntas.

Mi proyecto Página 83

En el transcurso de esta unidad se busca que los estudiantes puedan desarrollar un proyecto en colaboración con sus compañeros en el que se planteen situaciones cotidianas para ellos. El trabajar un proyecto, además de desarrollar habilidades científicas, permite trabajar con actitudes relacionadas con el trabajo colaborativo.

Activo mis aprendizajes

Recordar y comprender

1. **Observa:** Observa las fotografías y marca solo aquellas en las que la materia experimenta transformaciones químicas.

2. **Analiza y responde:** Analiza la experiencia y luego responde.

a. Predice lo que sucederá si se coloca sobre la vela encendida un vaso invertido. **Pista:** fíjate en la rotulación de la foto.

b. Fundamenta por qué esta transformación es un cambio químico.

c. Representa con un esquema o dibujo la transformación de la vela.

Aplicar y analizar

3. **Formulas una hipótesis:** Se colocaron, próximos entre sí, dos vasos con soluciones acuosas concentradas de ácido clorhídrico (HCl) y de amoníaco (NH₃). Pasados unos minutos, se observó muy claramente la formación de un humo blanco, tal como se muestra en la fotografía. ¿Qué hipótesis formularías para explicar lo que ha ocurrido?

4. **Planifica:** Supón que tienes que hacer un experimento controlado para determinar qué efecto tiene la temperatura del agua en la preparación de una pastilla efervescente antiácida. ¿Qué materiales necesitarías? Diseña un plan para tu experimento.

Mi proyecto

Con mucha frecuencia hemos observado que algunas frutas y verduras, como manzanas y papas, se ponen oscuras una vez que las pelamos.

- Planifica:** En tu cuaderno, planifica un experimento para evitar este proceso. Investiga qué nutriente de estos alimentos es el que sufre la transformación y qué factores del medioambiente la provocan.
- Describe:** Planifica tu propio proyecto sobre las reacciones químicas en nuestro entorno que te gustaría investigar. Completa la investigación con tu grupo de trabajo durante el tiempo de estudio de la Unidad 2 (8 semanas aproximadamente).
- Describe la investigación:** Para iniciar el diseño del proyecto es fundamental que planteen un problema de investigación. Discútelo con tu grupo y escríbelo aquí.

82 Unidad 2 - Reacciones químicas
Activo mis aprendizajes 83

Cano Tornero (2007) indica que el aprendizaje colaborativo se basa en la importancia que tiene la interacción social en el ámbito educativo, ya que sirve como apoyo al docente y proporciona a la enseñanza del aprendizaje herramientas de comunicación de gran importancia.

Para presentar el tema con el cual se trabajará, se propone realizar la siguiente experiencia con los estudiantes, en la que se utilizarán papas, manzanas, peras, plátanos, un cuchillo y platos.

En ella, el docente deberá partir y pelar las distintas frutas y ponerlas sobre los platos para analizarlas al cabo de algunos minutos. De acuerdo a sus observaciones, se pueden plantear las siguientes preguntas:

- ¿Qué frutas se oxidan más rápido?
- ¿Por qué ocurre este fenómeno?
- ¿Qué sustancias están involucradas en este proceso?

Aplicar: En grupos de estudiantes, se busca que diseñen un experimento en el cual esas mismas frutas con las cuales se trabajó anteriormente no sufran este proceso. Para ello, puede pedir a los estudiantes que investiguen haciendo alusión a los siguientes temas:

- Nutrientes presentes en las frutas y en las verduras
- Factores que modifican la velocidad de una reacción
- Proceso de oxidación en las frutas y en las verduras

Sobre la base de lo anterior, se espera que los estudiantes puedan corroborar qué factores, como la acidez, van a retardar la reacción si se añaden unas gotas de limón o de ácido ascórbico (vitamina C).

Diseñar: Para poder plantear junto con el grupo de trabajo la reacción química con la que se trabajará, proponga a los estudiantes preguntas como las siguientes: ¿qué reacción química voy a investigar?, ¿por qué voy a investigar esta reacción química?, ¿qué espero que se genere en esta reacción química?

A partir de lo anterior, es posible evaluar esta etapa del proceso de desarrollo del proyecto a través de una rúbrica, como la que se presenta a continuación:

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Tema por desarrollar	Expone un problema real que requiere de solución y lo contextualiza desde una perspectiva integral Determina las partes del problema, sus características y factores que lo hacen posible.	Expone un problema real que requiere de solución, y lo contextualiza desde una perspectiva integral. Determina las partes del problema, sus características y factores que lo hacen posible, sin embargo no se incluye toda la información relevante.	Expone un problema real que requiere de solución, y lo contextualiza desde una sola perspectiva y no de forma integral No determina las partes del problema, sus características ni factores que lo hacen posible.	Enuncia el problema, pero no lo contextualiza, ni determina las partes del problema, sus características ni factores que lo hacen posible.

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Justificación del proyecto	<p>Justifica de manera clara y coherente el porqué y para qué se quiere estudiar e investigar ese problema.</p> <p>Toma en cuenta la información previa que hay sobre el problema.</p> <p>Considera la necesidad, la magnitud, la trascendencia, la factibilidad, la vulnerabilidad y el valor teórico. Destaca su conveniencia.</p>	<p>Justifica de manera clara y coherente el porqué y para qué se quiere estudiar e investigar ese problema.</p> <p>Toma en cuenta solo algunos factores teóricos relevantes dejando otros fuera.</p> <p>Considera la necesidad, la magnitud, la trascendencia, la factibilidad, la vulnerabilidad y el valor teórico. Destaca su conveniencia.</p>	<p>Justifica de manera poco clara e incoherente el porqué y para qué se quiere estudiar e investigar ese problema.</p> <p>No toma en cuenta la información previa que hay sobre el problema.</p> <ul style="list-style-type: none"> Los esquemas teóricos que se conocen. Los juicios de valor que se sostienen. <p>Considera la necesidad, la magnitud, la trascendencia, la factibilidad, la vulnerabilidad y el valor teórico. Destaca su conveniencia.</p>	<p>No Justifica el porqué y para qué se quiere estudiar e investigar ese problema.</p> <p>No Justifica el porqué y para qué se quiere estudiar e investigar ese problema.</p> <p>No Justifica el porqué y para qué se quiere estudiar e investigar ese problema.</p>
Objetivos del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Presenta el objetivo general y los específicos de manera clara. El objetivo general indica lo que se pretende alcanzar en la investigación. <p>Los objetivos específicos indican lo que se pretende realizar en cada una de las etapas de la investigación.</p> <p>Ambos tipos de objetivos responden a las preguntas que se quiere alcanzar, cómo lo voy a lograr y para qué lo voy a realizar.</p> <p>Hay congruencia entre el objetivo general y los específicos.</p>	<p>Presenta el objetivo general y los específicos de manera clara. El objetivo general indica lo que se pretende alcanzar en la investigación.</p> <p>Algunos de los objetivos no responden a las preguntas que se quiere alcanzar, cómo lo voy a lograr y para qué lo voy a realizar.</p> <p>Hay congruencia entre el objetivo general y los específicos.</p>	<p>Presenta el objetivo general y los específicos de manera clara. El objetivo general indica lo que se pretende alcanzar en la investigación.</p> <ul style="list-style-type: none"> Los objetivos no responden a las preguntas que se quiere alcanzar, cómo lo voy a lograr y para qué lo voy a realizar. No hay congruencia entre el objetivo general y los específicos. 	<p>Presenta el objetivo general y los específicos, pero sin las especificaciones mencionadas en las otras ponderaciones.</p>

Propósito del tema

La propuesta metodológica del Texto del estudiante está orientada hacia el cumplimiento de los Objetivos de Aprendizaje (OA) de la unidad y así lograr con éxito cumplir los Indicadores de Evaluación (IE) a través de las diferentes actividades que se plantean, de manera de desarrollar Habilidades Científicas (HC) y Actitudes (A). En el siguiente cuadro se describen los antecedentes curriculares vinculados con el tema 1.

OA	IE	Habilidades	Actitudes	Actividades
Desarrollar un modelo que describa cómo el número total de átomos no varía en una reacción química y cómo la masa se conserva aplicando la ley de conservación de la materia.	IE1 IE2 IE3	HC1 HC2 HC3 HC4 HC5	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8	Explora (pág. 84) Demuestra lo que sabes (págs. 85, 91, 93.) Resolución de problemas (págs. 98 y 99) Guía de laboratorio 4 (págs. 88 y 89) Guía de laboratorio 5 (págs. 94 y 95) Mi proyecto (pág. 97) Refuerzo mis aprendizajes (págs. 100 y 101)

OA, habilidades y actitudes desarrolladas

A partir del desarrollo de las actividades propuestas en el Texto del estudiante se espera que se logren los Objetivos de Aprendizaje abarcando la totalidad de los Indicadores de Evaluación de acuerdo al estudio de la materia, sus estados y los cambios que experimenta. Además, estas actividades promueven los aprendizajes según experiencias prácticas con el propósito de fomentar habilidades, como la observación, la interpretación, el análisis, la evaluación y la explicación de fenómenos que ocurren en situaciones cotidianas que permitan la alfabetización científica de los estudiantes.

De manera transversal a las actividades, durante el transcurso del tema se trabajan actitudes que pretenden fomentar el interés por conocer el entorno, así como también manifestar un estilo de trabajo riguroso, ya sea de forma individual o colaborativa, y estrategias de estudio que permiten mejorar la adquisición de los contenidos según el uso de diversas herramientas, como esquemas y modelos.

Tema 1

1

Objetivos de Aprendizaje

Para dar una respuesta a la pregunta planteada, respondemos los siguientes contenidos: reconocimiento de una reacción química, cambios en el sistema, reactivos, productos, ecuación química y conservación de la masa.

¿Qué son las reacciones químicas?

Explora

1. Observa y analiza las secuencias de las fotos A y B. Luego, responde las preguntas.



Calentamiento de hielo



Calentamiento de agua líquida



Transformación a vapor (ebullición)



Mezcla de Fe-S separada por un imán



Mezcla de Fe-S calentándose



Fe-S sin ser separada por un imán

a. Describe la condición a la que se sometieron las sustancias en cada secuencia.

b. En la secuencia 1, explica qué le ocurre al agua sólida (hielo) a medida que se va calentando. ¿Cómo podrías reconvertir el agua gaseosa en sólida?

c. En la secuencia 2, explica qué le sucede a la mezcla de hierro y azufre si se aumenta la temperatura. ¿Por qué el hierro no puede separarse con el imán al final del proceso?

Cambios en la materia

Elige una sustancia de tu entorno y obsérvala. ¿Qué cambios está sufriendo? Algunos ejemplos cotidianos de cambios en el entorno son los siguientes: el agua que hierve cuando la calentamos en la tetera; algunos alimentos, como la leche, que adquieren un sabor y olor desagradables al no estar refrigerados; que al frotar un fósforo, este se enciende; o que los metales se oxidan cuando están al aire libre. La materia, entonces, está cambiando permanentemente a nuestro alrededor.

¿Qué cambia en la materia cuando se transforma? En cambios como los mencionados puede modificarse el estado o la forma de las sustancias, pero **no su composición química**. Un ejemplo son los cambios de estado: cuando pones agua en una cubitera dentro del refrigerador para hacer hielo, luego puedes volver a convertir el hielo en agua líquida al sacarlo del congelador. También existen **cambios físicos** que alteran la forma de la materia, como cortar un papel.

Por el contrario, cuando ocurre un cambio en la composición química de la materia, se forman nuevas sustancias con propiedades diferentes a las sustancias originales. Estos son **cambios químicos**. Por ejemplo, cuando se calienta una mezcla de hierro y azufre se forma sulfuro de hierro (II) o cuando se quema un trozo de papel. Cuando ocurren este tipo de cambios las sustancias iniciales no se pueden recuperar.

En el primer tema de la unidad estudiaremos los cambios químicos también llamados reacciones químicas.

Términos clave

- Emisión de luz
- Efervescencia
- Precipitado
- Cambio de energía
- Reactante
- Producto

Demuestra lo que sabes

1. Las siguientes fotografías muestran cambios en el alcohol. ¿En cuál de los dos casos el alcohol experimenta una reacción química?



Alcohol hirviendo



Inflamación del alcohol

A partir de la propuesta didáctica del Texto del estudiante (TE), en esta Guía didáctica para el docente (GDD) se presentan diferentes orientaciones metodológicas para el tratamiento de contenidos, actividades, habilidades, actitudes y estrategias de enseñanza, acompañadas de diversos recursos, como rúbricas de evaluación, actividades alternativas, ventanas didácticas y disciplinares.

Explora Página 84

La materia se ve sujeta a cambios denominados físicos y químicos, cada uno de los cuales presentan características particulares en cuanto a la composición y propiedades de las sustancias que se encuentran inicial y finalmente. Sobre la base de esto, en este tema se dará énfasis a las reacciones químicas, analizando qué tipo de cambio es, reconociendo las evidencias que se producen en ellas, y cómo y por qué se llevan a cabo.

Pozo (1987) indica que los saberes o conocimientos previos son rutas que actúan positivamente, dado que marcan un punto de partida del cual se pueden empezar a armar nuevos esquemas cognitivos, en los cuales se agreguen los nuevos conocimientos que se están adquiriendo para lograr aprendizajes significativos.

Es a partir de lo anterior que se recomienda comenzar realizando una lluvia de ideas, en la que se comparen los conceptos de “cambio químico” y “cambio físico”, para posteriormente presentar a los estudiantes la actividad del libro.

Cambios en la materia

Página 85

Al iniciar la página se plantea una pregunta, la cual se espera que los estudiantes respondan de la siguiente forma:

- Los cambios que se visualizan en nuestro entorno pueden ser al calentar, derretir o enfriar alguna sustancia, al hacer combustionar papel o madera, o la descomposición de algún alimento.

A partir de esta respuesta, se busca que los estudiantes puedan verificar y reconocer que en la materia se advierten cambios.

Luego, se propone una segunda pregunta, en la cual se espera que los estudiantes respondan de la siguiente forma:

- Puede cambiar la forma, la estructura o la composición dependiendo del tipo de cambio que se esté llevando a cabo.

Sobre la base de esto, es posible presentar las características de un cambio físico y de un cambio químico. Para ello, se sugiere pedir a los estudiantes que construyan un cuadro comparativo, para visualizar de manera concreta qué es lo que saben.

Actividad complementaria

Se propone que, al finalizar, se presente la siguiente actividad, en la que los estudiantes tendrán que desarrollar la habilidad de argumentar.

Maldonado (2012) define la argumentación como un proceso en el que se hace referencia al porqué de lo que hace el estudiante mediante la exposición de razonamientos para justificar un procedimiento, a través de la identificación de una situación, para llegar a juicios de razonamiento y análisis desde el saber que el alumno posee. A través de este proceso se pueden desarrollar habilidades vinculadas con la oralidad y la escritura, y establecer relaciones entre los saberes.

Para ello, pida a los estudiantes que expliquen qué evidencias permiten clasificar los siguientes procesos que se presentan como cambios químicos:

- El petróleo que se quema al prender el motor de un auto
- La digestión de un trozo de carne
- El bronceado de la piel al sol
- La decoloración de la ropa al interactuar con cloro comercial
- La descomposición de la leche

Demuestra lo que sabesPágina 85

A partir de esta actividad, se busca que los estudiantes respondan las interrogantes que se plantean de la siguiente manera:

- En el primer caso, el alcohol está sufriendo un cambio físico, porque su composición no está cambiando, sino que solo cambia su estado.
- En el segundo caso, el alcohol está sufriendo un cambio químico, ya que está cambiando su estructura, formando nuevos productos.

Reconocimiento de las reacciones químicas

Página 86

Para iniciar el apartado relativo a las reacciones químicas, es necesario recordar algunos temas, tales como la presencia de reactantes y la formación de productos. Para ello, es posible utilizar modelos moleculares para representar las reacciones químicas de manera simple

y ordenada, y para que los estudiantes puedan visualizar cómo ocurre el proceso de modo más fácil.

Hay que recordar que todos los objetos con los que estamos en contacto en la vida cotidiana son tridimensionales; y las moléculas no son una excepción. El uso de dibujos planos hace olvidar a los estudiantes a la distribución espacial de las moléculas, por lo que el uso de modelos tridimensionales les permite estar conscientes de la naturaleza espacial de las moléculas y átomos.

Actividad complementaria

Como inicio al tema, se propone que realice la siguiente actividad complementaria junto con sus estudiantes, en la que se modelará una reacción química.

Para ello, se requiere de los siguientes materiales: plastilina, fósforos y/o mondadientes.

Luego, se debe llevar a cabo el siguiente procedimiento:

- Se va a modelar la reacción química que ocurre al formar amoníaco, por lo tanto es importante establecerla a través de la siguiente ecuación química:



- Sobre la base de esto, se deben construir una molécula de N_2 y 3 moléculas de H_2 . Es importante respetar el tamaño de los átomos de N e H. Recuerde que el N es más electronegativo que el H, por lo tanto es más grande.
- Finalmente, se deben construir dos moléculas de amoníaco.

A partir de la construcción de este modelo, puede establecer preguntas como las que se presentan a continuación:

- ¿Cuáles son los reactantes y productos?
- ¿Qué ocurrió en este proceso?
- ¿Cuántos átomos de cada elemento hay en reactantes y en productos?
- ¿Qué pasa con los enlaces al inicio y al final del proceso?

Ventana didáctica

El uso de modelos moleculares para representar diferentes situaciones y fenómenos en la química viene de estudios desarrollados por diferentes autores, en los que se plantea que los estudiantes no manejan simultáneamente los niveles de representación al intentar explicarlos, como lo afirma Galagovsky (2003).

Chamizo (2006) indica que la visualización científica molecular se ha utilizado como una valiosa herramienta en el aprendizaje de la química en el aula, dado que ha detectado que los estudiantes, al crear sus propios modelos como una construcción simbólica de lo que se aprende, pueden crear relaciones y codificar los conceptos para hacerlos más significativos, lo que genera mayores aprendizajes. Por ejemplo, las imágenes les permiten dar significado a los pensamientos que ellos poseen, mejorando su habilidad de pensamiento y dando también paso al razonamiento de ellos.

Este mismo autor sugiere que los alumnos pueden ser incapaces de aprender química cuando no logran relacionar los conceptos estudiados con imágenes apropiadas, ya que no se encuentran significados en ellas. Por lo tanto, el empleo de modelos moleculares en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación tiende puentes entre la abstracción y la construcción de imágenes mentales útiles en la educación, según lo que plantea Caamaño (2003). Lo anterior se debe a que estos modelos no solo van a representar formas o estructuras tridimensionales, sino que también permiten especificar las propiedades químicas y físicas de las moléculas.

Existen en la Web muchos programas disponibles que permiten al alumno manipular y entender modelos de moléculas pequeñas y grandes para que ellos puedan asociar a estas moléculas conceptos que en ocasiones se dejan de lado, como los enlaces, los ángulos y la geometría.

Por ello, se invita al uso de modelos durante el transcurso de esta unidad para que los estudiantes logren visualizar que las moléculas, al igual que las sustancias con las cuales estamos conviviendo cada día, son tridimensionales.

Fuente: <http://www.darlingmodels.com>

Actividad complementaria

Una vez que se maneje el concepto de reacción química, es posible analizar las evidencias que aparecen en las imágenes del texto pidiendo a los estudiantes que indiquen qué reacciones conocen en las que se generen esas evidencias.

La observación es el primer paso a la hora de planear una investigación científica, ya que es a partir de ella que surgen preguntas y la curiosidad a la hora de enfrentar un experimento.

Es por esta razón que se propone que presente a los estudiantes una actividad experimental demostrativa, en la que quede de manifiesto estas evidencias.

Para ello, necesita de los siguientes materiales: tubos de ensayo, gradillas, gotarios, espátulas, cloruro de sodio, agua, nitrato de plata, sulfato de cobre, un clavo, una granalla de cinc, ácido clorhídrico.

El procedimiento que se va a realizar se describirá en relación con la evidencia que se analizará en cada caso:

Cambio de color

- Ponga en un tubo de ensayo una punta de espátula de sulfato de cobre, luego añada agua, disuelva el sólido y agregue un clavo.

Formación de un sólido

- En un tubo de ensayo, añada una pequeña cantidad de cloruro de sodio y luego disuélvalo en agua.
- En otro tubo de ensayo limpio, agregue una pequeña cantidad de nitrato de plata teniendo cuidado de no tocarlo con las manos, ya que mancha la piel, y añada agua hasta disolverlo.
- Finalmente, mezcle el contenido de ambos tubos de ensayo.

Liberación de gas y de energía

- En un tubo de ensayo, agregue una granalla de cinc.
- Con cuidado, añada unas gotas de ácido clorhídrico.

A partir de las observaciones de los estudiantes, haga preguntas como las siguientes:

- ¿Qué evidencias permiten decir que se llevó a cabo una reacción química?
- Plantee la ecuación química de cada una de las reacciones involucradas
- ¿Qué otras reacciones conocen en las que se generen estas reacciones químicas?

Ventana disciplinar

Es importante mencionar que en el libro del estudiante se hace alusión a la emisión de luz como una evidencia de una reacción química, pero no olvide mencionar y diferenciar dos fenómenos involucrados con la emisión de luz: la quimioluminiscencia y la bioluminiscencia.

La quimioluminiscencia es un proceso en el que existe una emisión de luz, resultado de una reacción química, como ocurre, por ejemplo, con el luminol, que es un compuesto utilizado en la química forense, ya que al entrar en contacto con la sangre, emite una luz brillante. Por otra parte, la bioluminiscencia se produce cuando los organismos producen reacciones químicas en las que se emite luz, como ocurre en el caso del krill y de algunas medusas. También se observa bioluminiscencia en las luciérnagas, que son organismos que poseen órganos especiales, que al absorber oxígeno hacen que se combine con una sustancia denominada luciferina, dando origen a una reacción.

Fuente: <http://thales.cica.es/cadiz2/ecoweb/ed0173/index.htm>

Cambios de energía durante una reacción química

Página 87

Para comenzar a trabajar en este tema, puede presentar preguntas a los estudiantes como las siguientes:

- ¿De dónde proviene la energía de una reacción química?
- ¿Para qué se utiliza esta energía?
- ¿Todas las reacciones liberan energía?

A partir de las respuestas que los estudiantes propongan, es posible presentar el concepto de reacciones endergónicas y exergónicas, y responder la pregunta presente en el libro, cuya respuesta esperada es la siguiente:

- Las combustiones corresponden a reacciones en las que se libera energía.

Es importante hacer la diferencia entre los conceptos de “endo y exergónico” y “endo y exotérmico”, ya que, en el primer caso, se está hablando de energía en distintas formas, mientras que en el segundo caso solo se habla de calor.

Blanco y Prieto (1997) plantean que en los estudiantes es muy común desarrollar, ante fenómenos

naturales, concepciones alternativas y proponer causas y características que no corresponden a las científicamente aceptadas. Muchas de estas concepciones alternativas se relacionan con los conceptos de “calor” y “temperatura”.

Por lo tanto, es necesario marcar una diferencia importante entre ambos conceptos, y recordar que la temperatura corresponde a la medida de la energía cinética que tienen las partículas, mientras que el calor, a un flujo de energía.

Ventana disciplinar

Es importante destacar que para poder describir de forma cuantitativa cuándo un proceso será endotérmico o exotérmico, se debe recurrir al concepto de “entalpía”, que corresponde a la cantidad de calor absorbido o liberado a presión constante.

Esta propiedad termodinámica es de tipo extensiva, es decir, depende de la cantidad de materia con la cual se esté trabajando, y además corresponde a una función de estado, por lo que depende de los estados final e inicial del sistema, midiendo su variación.

El signo que acompaña al valor de la entalpía permite deducir si se está llevando a cabo un proceso endotérmico (signo positivo que implica absorción de calor) o exotérmico (negativo liberación de calor). El signo (+) implica que el sistema absorbe calor (gana) por lo que es endotérmico; el signo (-) implica que el sistema libera calor (pierde) por lo que es exotérmico.

Fuente: <http://www.quimicaweb.net>

Guía de laboratorio N° 4..... Páginas 88 y 89

Para comenzar con el práctico, se propone que realice preguntas a los estudiantes como las siguientes:

- ¿Qué significa que una reacción sea exotérmica?
- ¿Qué evidencias permiten afirmar que se está produciendo una reacción exotérmica?
- ¿Será posible establecer experimentalmente que se está produciendo una reacción exotérmica?

Una vez que los estudiantes le hayan presentado sus respuestas, descríbalas el práctico que se va a realizar y plantee la interrogante:

¿Qué tipo de reacción química se produce entre el magnesio y el ácido clorhídrico?

Indique a los estudiantes que presenten su respuesta a modo de una hipótesis, a partir de los conocimientos adquiridos a lo largo de esta unidad.

Si su establecimiento educacional no cuenta con los materiales que se proponen, pueden ser reemplazados por los siguientes:

- Pinzas: perro de ropa
- Pipeta: una jeringa

Al finalizar la actividad experimental, se busca que los estudiantes puedan verificar que una reacción exotérmica irá acompañada de un aumento de la temperatura, que podrá ser medido con la ayuda de un termómetro, pero que también se podrá comprobar por el calor que está siendo transferido a través de las paredes del tubo de ensayo hacia el entorno.

Además, la formación de una efervescencia, que demuestra la presencia de un gas como producto de la reacción, permite también confirmar que se está llevando a cabo una reacción química, en la cual se están formando productos con características totalmente diferentes a las de los compuestos que se encontraban al inicio de la misma.

Finalmente, motívelos a concluir relacionando su problema de investigación con sus hipótesis, e indicando si son o no correctas.



Recuerde al momento de montar el equipo que la superficie debe ser resistente a los ácidos, evitando realizarlo sobre mesas de madera y alejando todo material combustible.

Actividades alternativas

Si no cuenta con los materiales antes propuestos, puede realizar una actividad experimental que le permitirá cumplir con el mismo objetivo que la anterior, pero usando los siguientes materiales: un vaso de precipitado, un termómetro, 2 pipetas, ácido clorhídrico e hidróxido de sodio.

Procedimiento:

Añada 10 mL de hidróxido de sodio a un vaso de precipitado que contenga en su interior 10 mL de ácido clorhídrico, ponga rápidamente dentro del vaso de precipitado el termómetro y mida el cambio de temperatura.

Esta actividad permitirá centrarse solo en la liberación de calor como evidencia de la reacción, ya que no hay otras evidencias cualitativas que permitan verificar que se produjo una reacción química.

La comunicación de los resultados puede realizarse a través de una exposición oral evaluada utilizando la siguiente rúbrica:

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Contenidos	Demuestra un completo entendimiento del tema.	Demuestra un entendimiento adecuado del tema, sin embargo presenta errores leves.	Solo demuestra entendimiento de algunas partes del tema, y presenta errores y/o no explicando de forma clara algunos conceptos.	No parece entender nada del tema, y presenta errores graves y/o no explica de forma clara los conceptos.
Destrezas verbales	Volumen de la voz apropiado, el ritmo es constante y pronuncia correctamente las palabras. Además, es entusiasta, proyecta seguridad. No utiliza muletillas ni comete errores gramaticales.	El volumen de la voz, el ritmo y la pronunciación son bastante apropiados. Es entusiasta. Además, proyecta seguridad. Utiliza muy pocas muletillas y comete muy pocos errores gramaticales.	Murmulla un poco o grita a veces. El ritmo y la pronunciación son razonables. El entusiasmo y la seguridad son aceptables. Utiliza algunas muletillas y comete errores gramaticales. Necesita perfeccionar la precisión y corrección al hablar.	Volumen de la voz muy bajo o muy alto, mientras que el ritmo es muy lento o muy rápido. No muestra entusiasmo ni cambia el tono de la voz. Utiliza demasiadas muletillas y tiene demasiados errores gramaticales. Es difícil de entender. Vocabulario muy limitado.
Expresión corporal	Tiene buena postura y muestra contacto visual continuo con la audiencia.	Tiene buena postura y mantiene contacto visual con la audiencia casi todo el tiempo.	Necesita mantener mejor postura. Tiene contacto visual con la audiencia alrededor de la mitad del tiempo.	No mantiene la postura ni el contacto visual con la audiencia.

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Comprensión y preguntas	El estudiante puede contestar con precisión todas las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase y el profesor.	El estudiante puede contestar con precisión la mayoría de las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase y el profesor.	El estudiante puede contestar con precisión unas pocas preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase.	El estudiante no puede contestar las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase.
Respuesta de la audiencia	En todo momento mantiene la atención de la audiencia por medio de preguntas, una demostración, recursos visuales llamativos, un ejemplo o una anécdota.	Mantiene la atención de la audiencia la mayor parte del tiempo.	El interés de la audiencia se reduce cuando presenta datos que no están relacionados con el tema. Consigue la atención de la audiencia una buena parte del tiempo.	El presentador no puede mantener la atención de la audiencia.
Apoyos audiovisuales	Eligió acertadamente los apoyos didácticos para presentar la información, además de tener una adecuada utilización de estos.	Eligió acertadamente los apoyos didácticos para presentar la información; no utiliza adecuadamente estos apoyos.	No eligió acertadamente los apoyos didácticos para presentar la información, pero utilizó de la mejor manera lo escogido.	No eligió acertadamente los apoyos didácticos para presentar la información; no utiliza adecuadamente los apoyos seleccionados.
Duración de la exposición	Realizó la presentación dentro del tiempo estipulado, 15 minutos (variación máxima de 2 minutos), a la vez que mantuvo el ritmo constante.	Realizó la presentación dentro del tiempo estipulado (variación máxima de 4 minutos), a la vez que mantuvo el ritmo bastante constante.	Realizó la presentación con una variación de tiempo de 6 minutos respecto al tiempo establecido. El ritmo se mantuvo razonablemente constante.	Muy poca o mucha duración. La presentación tuvo una duración de 10 minutos o más con respecto al tiempo establecido. No mantuvo el ritmo constante.

Es importante trabajar en el perfeccionamiento de la comunicación oral en relación con las investigaciones científicas, dado que sin ella no sería posible transmitir los avances enmarcados en esta área del conocimiento.

Debido a que esta comunicación ocurre de manera verbal, participan procesos de construcción conjunta de conocimientos, en los que se desarrollan, además, habilidades comunicativas y en que participan recursos con un alto grado de especificidad, como el dominio de los temas con los que se está trabajando.

¿Cómo se genera una reacción química?

Páginas 90 y 91

Teoría de las colisiones

Es importante, en primer lugar, pedir a los estudiantes que respondan, según sus conocimientos, la pregunta que se plantea al inicio de la página, que dice: ¿cómo se genera una reacción química?

A partir de ello, se presenta la pregunta que se encuentra en el texto, cuya respuesta esperada es la siguiente:

- Deben romperse los enlaces químicos para que los elementos presentes en ellos puedan interactuar y formar nuevos enlaces.

La conexión de las distintas áreas de la ciencia entre sí logra que los estudiantes puedan encontrar lazos entre ellas, y no las visualicen como áreas del conocimiento por separado, por lo que es importante trabajar con la sección **Conexión con la biología**. La sección **Conexión con...** permite al estudiante tomar conciencia de que la química no es una ciencia aislada, sino que está vinculada con diferentes áreas del conocimiento.

Ecuaciones químicas

Páginas 92 y 93

Para iniciar el desarrollo de este contenido, es posible presentar el ejemplo que aparece en el Texto del estudiante y pedir a los alumnos que, a través de una lluvia de ideas, indiquen qué información se puede obtener a partir de ellas.

Luego, presente las preguntas que están en el texto, cuyas respuestas esperadas serían las siguientes:

- No representa lo que está ocurriendo, pues solo está indicando las sustancias que están inicialmente participando como reactantes y qué sustancias se están formando.
- La reacción que se lleva a cabo es

$$\text{Mg}_{(s)} + 2\text{HCl}_{(ac)} \longrightarrow \text{MgCl}_{2(ac)} + \text{H}_{2(g)}$$

Guía de laboratorio N° 5..... Páginas 94 y 95

Para trabajar con esta actividad de laboratorio, en la cual se analizará cómo algunos factores influyen en la velocidad de reacción de una sustancia, es posible formular a los estudiantes las siguientes preguntas:

- ¿Por qué es importante refrigerar los alimentos?
- ¿Qué factores provocan que una reja se oxide más rápido que otra?
- ¿Qué pasaría con la digestión de los alimentos en el estómago si estos no fueran masticados?

A partir de las respuestas de los estudiantes, puede presentarles la pregunta de investigación:

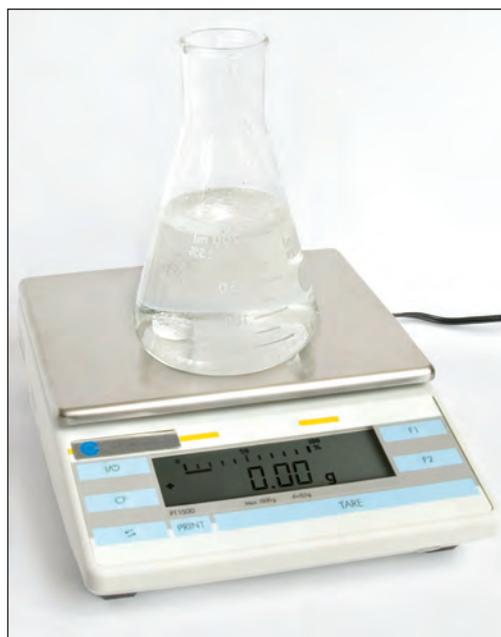
¿Cómo afectan la temperatura y la superficie de contacto a la velocidad de una reacción química?

Pida a los estudiantes que respondan según sus conocimientos esta pregunta para generar sus hipótesis, que serán comprobadas o refutadas a lo largo de la práctica experimental.

La importancia de que los estudiantes planteen sus hipótesis es que son la brújula que va a guiar la generación del conocimiento a partir de la práctica que se esté realizando. Por lo tanto, resulta obligatorio a la hora de enfrentarse a una actividad experimental el plantear una o más hipótesis.

Una vez que se han planteado las hipótesis, se realiza la práctica experimental esperando que la reacción en la cual se aplica temperatura ocurra más rápidamente que aquella en la que no se aplicó. Además, también se espera que la reacción en la que se utilizó la pastilla pulverizada sea más rápida que aquella en la que se trabajó con la pastilla completa.

Posterior a los resultados, es necesario motivar a los estudiantes para que los analicen y expliquen, y luego generar sus propias conclusiones en torno a lo obtenido, pudiendo determinar si su hipótesis era o no válida.



Recuerde antes de utilizar la balanza verificar que se encuentre correctamente calibrada.

Actividad alternativa

Otras experiencias que se pueden desarrollar para comprobar lo antes mencionado se indican a continuación:

Efecto de la temperatura:

- Incluir en un tubo de ensayo una disolución de sulfato de cobre y luego añadir un clavo.
- Repetir el procedimiento anterior, pero calentar a baño maría el tubo de ensayo sobre un mechero.

Efecto de la superficie de contacto:

- Agregar en un tubo de ensayo una granalla de cinc, y en otro tubo, un trozo de cinc. Luego, añadir 10 mL de ácido clorhídrico.

Si bien en esta actividad solo se hace alusión a los efectos de la temperatura y la superficie de contacto, también hay otros factores que afectan la velocidad de una reacción, como la concentración de los reactantes y los catalizadores.

Cuando se habla de concentración, se hace alusión a las cantidades de sustancia de reactantes que interactúan entre sí durante una reacción química; por ende, cuando se eleva la concentración de las sustancias participantes, también lo hace la velocidad con que esta ocurre, porque de esta manera el número de choques efectivos entre los átomos, moléculas o iones es mayor, y por consiguiente reaccionan con mayor velocidad.

Los catalizadores corresponden a sustancias que afectan la velocidad con que ocurren las reacciones químicas, pero no participan en los productos que en ellas se forman. Su función es disminuir la energía de activación de la reacción, y, por lo tanto, son específicos y bastan pequeñas cantidades para que actúen.

Esta actividad experimental puede ser evaluada a través de la confección de un póster científico, cuya rúbrica se adjunta a continuación:

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Claridad	Método de organización con un flujo claro; al ver o leer la información es posible concentrarse en la información y leerla fluidamente.	Información generalmente organizada, el contenido fluye, la lectura no presenta dificultad para seguir la información, a pesar de uno o dos errores.	Tres o más errores de información fuera de secuencia causan que la vista o lectura deba hacerse varias veces para entender el tópico con claridad.	Información presentada fuera de secuencia, confusa, la visión o lectura puede conducir a un falso entendimiento del tópico.
Organización	Secciones definidas, encabezados claros, no se necesita ayuda para la lectura.	Todas las partes presentes, pero no claras, deben ser releídas para obtener claridad total.	No hay encabezados, pero sí secciones, difícil de seguir, requiere asistencia. Partes perdidas, necesita mejoras.	Desordenado, sin títulos, sin secciones definidas, todas fuera de lugar, no están todas las secciones presentes.
Ortografía	Sin errores ortográficos y gramaticales en la presentación.	Veinte por ciento o menos de errores ortográficos y gramaticales en la presentación.	Cincuenta por ciento o menos de errores ortográficos y gramaticales en la presentación.	Más del cincuenta por ciento de errores ortográficos y gramaticales en la presentación.

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Presentación	Los materiales están organizados y se observa un trabajo meticuloso.	La mayoría del trabajo está correctamente organizado.	Inconsistencia en el cuidado del proyecto al agregar materiales, dibujos o escritura.	Proyecto realizado sin atención, no se muestra cuidado.
Contenidos	<p>Apropiado dominio de lenguaje específico del tema. Explicaciones conceptuales adecuadas y completas. Profundidad. Conexión científica específica desarrollada. El contenido es exacto, comprensible y respaldado.</p> <p>Todas las secciones de trabajo presentes.</p> <p>Toda la información está claramente relacionada con el tópico.</p> <p>Multitud de fuentes de información.</p>	<p>Información, diagramas, ejemplos, textos y fotos claramente relacionados con el trabajo. Explicación adecuada. Conexión científica adecuada, pero puede ser más desarrollada. Todas las secciones de trabajo o falta una. Más de una fuente de investigación.</p>	<p>Explicación y conexión científica pobres. Alguna información no tiene relación con el tópico.</p> <p>Faltan una o dos secciones de trabajo y/o fuentes de investigación.</p>	<p>Información incompleta, no hay detalles de apoyo, ideas irrelevantes o sin ejemplos incluidos. No hay explicaciones, no hay conexión científica.</p> <p>Faltan tres o más secciones del trabajo.</p> <p>No usa fuentes.</p>
Entrega	La entrega fue realizada en el plazo acordado o fuera de plazo, pero con justificación.	La entrega se realizó fuera de plazo, pero con justificación oportuna y con menos de dos días de atraso.	El trabajo se entrega fuera de plazo, con menos de dos días de anticipación, pero sin justificación oportuna.	El trabajo se entregó con más de dos días de atraso.

Conservación de la masa

Páginas 96 y 97

Esta sección comienza con una pregunta que debe plantear a sus estudiantes dando la oportunidad para que la discutan en grupo antes de pedir que expongan sus respuestas.

La respuesta que se espera a la pregunta que inicialmente se plantea en el texto debería ser la siguiente:

- En las reacciones químicas, la masa debe ser la misma en reactantes y en productos.

Para comprobar lo que se plantea, es posible analizar las imágenes que aparecen en el texto haciendo alusión a cómo se conserva la masa durante una reacción química. También, puede utilizar la siguiente simulación para comprobar lo que se está presentando:

<http://www.iesaguilarycano.com/dpto/fyq/lavoisier.html>

Lavoisier es quien plantea la ley de conservación de la masa, pero ese no fue su único aporte a la química. Además, estudió el proceso de combustión llegando a refutar la teoría del flogisto, por lo que se ha denominado como “el padre de la química”.

Quintanilla (2006) indica en sus trabajos que es necesario trabajar con la historia de la química para que los estudiantes puedan comprender que el conocimiento científico, aunque esté escrito en los libros, es dinámico, es decir, está sujeto a cambios, siendo además progresivamente mutable.

Sobre la base de lo anterior, puede pedir a los alumnos que desarrollen una investigación sobre la vida y los aportes de Lavoisier, y que lleven a cabo una presentación, la cual puede ser evaluada utilizando la siguiente rúbrica:

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Distribución de las diapositivas	La distribución de las diapositivas es consistente a través de la presentación.	La distribución de la mayoría de las diapositivas es consistente a través de la presentación.	La distribución de las diapositivas es poco consistente a través de la presentación.	La distribución de las diapositivas no es consistente a través de la presentación.
Contenido	El material de apoyo ayuda a la comprensión de la temática y complementa la información entregada por el presentador.	El material de apoyo ayuda a la comprensión de la temática, pero no complementa la información entregada por el presentador.	El material de apoyo ayuda a la comprensión de la temática de manera deficiente, y no complementa la información entregada por el presentador.	El material de apoyo dificulta la comprensión de la temática, y no complementa la información, lo que genera más dudas y confusión.
Presentación	El fondo de las diapositivas y los colores de las letras resaltan la información y permiten una buena visualización de los contenidos.	El fondo y/o el color de las letras en ocasiones no deja visualizar de forma correcta la información que se proporciona.	El fondo es poco consistente al igual que el color de las letras, dado que resalta poco la información.	El fondo y el color de las letras no resaltan, por lo que no permiten ver la información que se presenta.

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Estructura de la diapositiva	El texto es claro, fácil de leer, de tamaño adecuado, utiliza diferentes tipos de letras para el título y el contenido.	El texto es claro, fácil de leer, de tamaño adecuado, sin embargo en ocasiones excede la cantidad de párrafos.	El texto es poco claro de leer, de tamaño poco adecuado, utiliza de vez en cuando diferentes tipos de letras para el título y el contenido.	El texto es difícil de leer, de tamaño inadecuado, no emplea diferentes tipos de letras para el título y el contenido.
Imágenes	Presenta imágenes relacionadas con la temática.	Presenta algunas imágenes que no se relacionan con la temática y/o no puede explicar.	Presenta varias imágenes que no se relacionan con la temática y/o que no puede explicar.	Las imágenes que presenta no tienen relación con el tema o no pueden ser explicadas.
Estructura del texto	La información está presentada en ideas cortas y de manera sintetizada (evita párrafos largos de texto y <i>copy-paste</i>).	La información está presentada en ideas cortas, sin embargo en ocasiones no se encuentra sintetizada.	La información está presentada en ideas poco cortas y poco sintetizadas (algunos párrafos largos de texto y <i>copy-paste</i>).	La información está presentada en ideas largas y no sintetizadas (mantiene párrafos largos de texto y <i>copy-paste</i>).
Conclusiones	La presentación termina con una diapositiva de conclusión, en la que se resume el contenido en dos o tres ideas.	La presentación termina con una diapositiva de conclusión, sin embargo no se sintetiza la totalidad de las ideas.	La presentación acaba con una diapositiva de conclusión, pero algunas de las ideas no representan la esencia de aquello que se ha expuesto. El resumen es demasiado extenso.	No hay diapositiva de conclusiones o si la hay, ninguna de las ideas resume aquello que se ha expuesto. Añade ideas nuevas que podía haber expuesto a lo largo del desarrollo.
Ortografía	Sin errores ortográficos ni gramaticales en la presentación.	Veinte por ciento o menos de errores ortográficos y gramaticales en la presentación.	Cincuenta por ciento o menos de errores ortográficos y gramaticales en la presentación.	Más del cincuenta por ciento de errores ortográficos y gramaticales en la presentación.

Mi proyecto Página 97

Para seguir desarrollando el proyecto propuesto al inicio de la actividad, recuérdelos que siempre deben tener en mente el problema de investigación, que, por lo general, se presenta en forma de pregunta. Es a partir de él que se va desarrollando todo el resto del proyecto. Menciónéles que es importante que planteen la ecuación química involucrada en su proyecto y que identifiquen los factores que influyen en su reactividad, además de identificar qué características exhiben tanto reactantes como productos y qué finalidad tiene la reacción elegida.

Resolución de problemas Páginas 98 y 99

Como se mencionó anteriormente, el uso de modelos permite a los estudiantes visualizar los átomos y moléculas a partir de las propiedades y características que tienen al ser objetos tridimensionales, y, por ende, les permite asociar los conceptos trabajados con las imágenes que los estudiantes puedan tener en sus esquemas cognitivos.

Además, el uso de ejemplos contextualizados permite que los estudiantes se sientan más cerca de la ciencia con la que se está trabajando.

Caamaño (2003) indica que la enseñanza de la química debería conseguir integrar contextualización, indagación y modelización como procesos imprescindibles en el aprendizaje de competencias científicas, relacionando lo que se está enseñando con la vida cotidiana, para que los estudiantes desarrollen un interés y encuentren útil lo que están aprendiendo, y así incrementen también su motivación.

Sobre la base de esto, algunos autores, como Nentwig y Waddington (2005), están proponiendo el uso de un nuevo enfoque en la enseñanza de las ciencias, denominado “enfoque basado en el contexto”, que se funda en un aprendizaje situado en acontecimientos relevantes para el estudiante.

Por lo tanto, el uso de casos al momento de ejercitar el conocimiento de los alumnos es de vital importancia para el refuerzo de los aprendizajes. Una vez finalizado el trabajo con ambos casos planteados, pida a los estudiantes que creen su propio caso para resolver y que lo planteen al grupo curso para su desarrollo.

Refuerzo mis aprendizajes Páginas 100 y 101

Antes de realizar las actividades planteadas en esta sección, pida a los estudiantes que hagan una lectura completa de los contenidos vistos en el primer tema de la Unidad 2 y elaboren un resumen con los que consideren más relevantes; luego, solicíteles que resuelvan las actividades de esta sección con apoyo de sus propios apuntes.

Esta sección puede ser trabajada en grupos de manera que los estudiantes se retroalimenten y así favorecer el aprendizaje. El trabajar en grupos facilita a los estudiantes el aclarar dudas y recibir comentarios a sus razonamientos.

Una vez finalizada esta sección, se puede realizar un foro para compartir las respuestas entregadas por los diferentes grupos de trabajo.

Propósito del tema

La propuesta metodológica del Texto del estudiante se orienta sobre la base del Objetivo de Aprendizaje (OA) de la unidad para el logro de los Indicadores de Evaluación (IE) a partir de diversas actividades que permiten el desarrollo de habilidades científicas (HC) y actitudes (A). En el siguiente cuadro se describen los antecedentes curriculares vinculados con el tema 2.

OA	IE	HC	Actitudes	Actividades
Investigar experimentalmente y explicar las reacciones químicas presentes en la vida diaria, como la fermentación, la combustión provocada por un motor y un calefactor, la oxidación de metales, entre otros, considerando: <ul style="list-style-type: none"> la producción de gas, la formación de precipitados, el cambio de temperatura, color y olor, y la emisión de luz, entre otros la influencia de la cantidad de sustancia, la temperatura, el volumen y la presión en ellas su representación simbólica en ecuaciones químicas su impacto en los seres vivos y el entorno 	IE4 IE5 IE6 IE7 IE8 IE9 IE10	HC1	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8	Explora (pág. 102) Demuestra lo que sabes (págs. 103, 105, 109, 111, 115 y 117) Guía de laboratorio 6 (págs. 112 y 113) Mi proyecto (págs. 119) Resolución de problemas (págs. 106 y 107) Refuerzo mis aprendizajes (págs. 120 y 121)

OA, habilidades y actitudes desarrolladas

Las actividades de este tema están diseñadas para que los estudiantes sean capaces de identificar diferentes reacciones químicas. Para ello, en las secciones **Demuestra lo que sabes** y **Resolución de problemas**, el estudiante podrá poner en práctica sus habilidades de observación y análisis. En el laboratorio, los alumnos experimentarán con reacciones químicas de distinta naturaleza, para identificar sus características diferenciadoras.

De forma transversal a las actividades, y como es la lógica del Texto del estudiante, durante el transcurso del tema se trabajan las actitudes y estrategias de estudio que, en este caso, permiten mejorar la adquisición de los contenidos y habilidades a partir del análisis de la información.

Tema 2

Objetivo de Aprendizaje

Clasificamos las reacciones según la forma en que se reorganizan los átomos de los reactivos para convertirse en productos. También, realizamos reacciones químicas entre la ley de conservación de la masa y, por ende, la representación de estas mediante ecuaciones balanceadas.

¿Qué tipos de reacciones químicas hay?

Explora

1. Analiza los resultados obtenidos en los siguientes ensayos experimentales. Luego, responde las preguntas.

Ensayo 1

▲ Cuando el magnesio arde y se consumió por completo, quedó un residuo sólido de color blanco.

Ensayo 2

▲ Cuando el óxido de mercurio se calentó, quedó adherido a las paredes del tubo un sólido plateado y brillante.

a. En el ensayo 1, ¿cuáles son los reactivos y el producto de la reacción? Escribe una ecuación química para la reacción y describe qué ocurre.

b. En el ensayo 2, ¿cuáles son el reactante y los productos de la reacción? Escribe una ecuación química para la reacción y describe qué sucede.

c. Explica por qué estas dos reacciones químicas son distintas. Nota: observa si hay formación de un producto o descomposición de un reactante.

Ley de conservación de la masa y ecuaciones químicas

¿Qué pasa a nivel atómico durante una reacción química? Sabemos que los átomos en un cambio químico no se modifican ni se destruyen, solo se reorganizan formando nuevos enlaces químicos. Esto implica que el número y el tipo de átomos participantes en una reacción siguen siendo los mismos una vez que se generan nuevas sustancias o productos. Es decir, hay una conservación de los átomos.

Para que una ecuación química represente verdaderamente una reacción, el mismo número y tipo de átomos deben estar presentes al lado izquierdo y derecho de la flecha. La ecuación debe cumplir entonces con la ley de conservación de los átomos, es decir, con la **ley de conservación de la masa**.

Términos clave

- Enlace químico
- Precipitación
- Ecuación química
- Reactante
- Producto

Demuestra lo que sabes

Representa Revisa la Guía de laboratorio n° 4 (páginas 88 y 89) de la reacción entre magnesio y una disolución de ácido clorhídrico. Completa los recuadros con los modelos moleculares de los productos según el código de color.

$$\text{Mg} + \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$$

a. ¿Por qué la balanza no se encuentra equilibrada?

b. Con los mismos tipos de átomos que reaccionan, ¿qué harías para equilibrar la balanza, o sea, para que el número de átomos se conserve?

En la naturaleza hay un gran número de reacciones químicas, las cuales generan gran cantidad de productos diferentes, razón por la cual los científicos han considerado útiles clasificarlas a partir de las similitudes que existan entre ellas. Es de acuerdo a lo anterior que, durante el desarrollo de este tema, se trabajará analizando y comparando los distintos tipos de reacciones químicas.

ExploraPágina 102

Para comenzar con la sección **Explora**, pida a los estudiantes que observen las imágenes y lean los objetivos de aprendizaje del tema 2; luego, indique que respondan las preguntas planteadas.

Discuta los resultados obtenidos con el grupo curso de manera de llegar a un consenso respecto a las respuestas correctas para cada pregunta, luego revise el solucionario al final de la unidad en la guía didáctica docente para compararlas con las entregadas por los alumnos.

En caso de ser necesario puede realizar un repaso de los contenidos vistos en la unidad anterior y que se vinculan con esta unidad.

Pida a los estudiantes que según las preguntas en que tuvieron más problemas para responder, creen un plan personal de estudio para mejorar su rendimiento y que lo presenten a modo de compromiso de estudio.

Ley de conservación de la masa y ecuaciones químicas

Página 103

Antes de comenzar con este contenido, es necesario activar algunos conocimientos previos, para lo cual se propone que plantee a los estudiantes las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se produce una reacción química?
- ¿Qué evidencias permiten verificar que se produjo una reacción química?
- ¿Qué propone la ley de conservación de la masa?
- ¿De qué manera se verifica que una reacción cumple la ley de conservación de la masa?
- ¿Qué información se puede extraer de las ecuaciones químicas?

A continuación, pida a los estudiantes que respondan la pregunta que está al inicio de la página y desles un tiempo para que la respondan de manera individual; luego, dé paso a una lluvia de ideas, para elaborar una respuesta única.

La respuesta esperada para la pregunta inicial debería aproximarse a la siguiente:

- A nivel molecular, ocurre un reordenamiento de átomos, el cual se produce luego del rompimiento de los enlaces presentes en las moléculas que corresponden a los reactantes y a la formación de nuevos enlaces en los productos.

Métodos para el balance de ecuaciones químicas

Páginas 104 y 105

Para verificar que una reacción química está balanceada es necesario contar los átomos de cada elemento presente en la ecuación, tanto en reactantes como en productos, y que en ambos el número sea el mismo.

Puede motivar a los estudiantes a reforzar los contenidos trabajados en relación con el balance de ecuaciones pidiéndoles revisar la siguiente dirección web a modo de ejercitación:

<http://es.webqmc.org/balance.php>

Recuerde que lograr que los estudiantes sean capaces de reconocer sus propios errores los lleva a volver a plantearse el problema, considerando los pasos ya realizados, para no volver a cometerlos. Sanmartí (2000) indica que para que se genere un cambio en el concepto de error, hay que reconocerlo como un agente que ayuda al proceso de enseñanza-aprendizaje. Él señala que si no hubiera errores por superar, no habría posibilidades de aprender, por lo tanto, cuando haya errores, hay que abordarlos y no ocultarlos. Por consiguiente, refuerce en los estudiantes el hecho de que el equivocarse es una parte importante del proceso de aprendizaje.

Resolución de problemas págs. 106 y 107

Durante el desarrollo de las diferentes actividades es muy importante trabajar con situaciones que sean de interés para los estudiantes, y que involucren temas actuales y de importancia social. Es por esta razón que el enfoque CTS (ciencia, tecnología y sociedad) es relevante a la hora de plantear problemáticas en las ciencias.

Además, también es fundamental hacer alusión a una investigación propuesta por Cañal (2007), en la que se afirma que la investigación escolar es una opción di-

dáctica que está sólidamente fundamentada, dado que se trata de un enfoque en el que se pueden desarrollar múltiples habilidades y actitudes, como el prestar mayor atención al entorno, hacerse preguntas, analizar situaciones, así como también proponer soluciones a problemáticas que los estudiantes viven día a día.

Pida a los alumnos, antes de comenzar a leer el procedimiento de resolución de casos, que comenten qué saben respecto a cada uno de los casos expuestos y qué experiencia tienen en relación con lo planteado en ellos.

Clasificación de las reacciones químicas

Páginas 108 a la 111

En esta sección se presenta un sistema de clasificación de reacciones químicas, las cuales el estudiante debe aprender a diferenciar y caracterizar. Para el estudio de este tipo de contenido, el uso de mapas conceptuales puede ser de gran ayuda, por lo que se recomienda antes de comenzar con el desarrollo de los contenidos explicar a sus alumnos en qué consiste un mapa conceptual y cómo construye.

Ventana didáctica

El uso de mapas conceptuales en la química corresponde a una técnica simple que se puede utilizar para detectar carencias en cuanto a conceptos básicos, dado que corresponden a una representación conveniente y concisa que permite visualizar la estructura de conceptos y las relaciones que los estudiantes poseen en un dominio específico del conocimiento.

Por lo tanto, el empleo de mapas conceptuales es un medio en el cual se pueden visualizar conceptos y establecer relaciones jerárquicas entre ellos, dirigiendo la atención del estudiante sobre un número reducido de ideas en el cual debe concentrarse y proporcionando un resumen esquemático de todo lo que se ha aprendido a lo largo de una unidad, tema o sesión.

Se sugiere ir construyendo el mapa conceptual a medida que va transcurriendo el proceso de aprendizaje, ya que la aplicación de esta técnica a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje permite a los estudiantes adquirir mayores habilidades durante el estudio, al leer y relacionar contenidos y conceptos entre sí.

Es por esta razón que se sugiere que presente a los estudiantes los diferentes tipos de reacciones químicas a través de un esquema para dar una mirada global a los estudiantes de qué se va a trabajar.

Fuente: http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/16753/1/mapas_quimicos.pdf

Reacciones de síntesis

Página 108

Para poder entender en qué consiste una reacción de síntesis, pida a sus estudiantes que observen el diagrama que se presenta en la página 108 y que luego lo comparen con el que está en la página siguiente respecto a la reacción de descomposición. Plantee las siguientes preguntas a sus estudiantes:

- ¿Qué tienen en común ambas reacciones?
- ¿Qué relación puede haber entre ellas?

Reacciones de descomposición

Página 109

Es importante presentar de manera paralela a la reacción de síntesis la reacción de descomposición, de forma que puedan reconocer que se llevan a cabo bajo condiciones inversas.

Puede describir cómo se produce una reacción de descomposición a través del análisis del ejemplo que aparece en el libro, relacionado con la formación de estalactitas, que se encuentra bajo el enfoque CTS.

Puede utilizar el siguiente video para mostrar a los estudiantes cómo ocurre el proceso antes mencionado:

http://es.123rf.com/footage_37608048_stock-footage.html

Es posible formular a los estudiantes las siguientes preguntas:

- ¿Bajo qué condiciones se produce la reacción de formación de las estalactitas?
- ¿Cuáles son los reactantes en esta reacción?
- ¿Qué productos se obtienen en ella?
- ¿Cuál es la reacción química involucrada?
- ¿Qué características tiene la reacción química?
- ¿Sería posible llevar a cabo esa reacción en un laboratorio?

Actividad complementaria

Es posible realizar la siguiente actividad experimental demostrativa a los estudiantes, que tiene relación con la electrólisis del agua, una reacción de descomposición que se menciona bastante en el Texto del estudiante.

Para esta actividad necesita: un vaso de precipitado, dos cables, dos caimanos, dos clips, una batería de 9V, dos minas de grafito, agua y yoduro de potasio.

El procedimiento que debe seguir se describe a continuación:

Verter en un vaso de precipitado 50 mL de una disolución de KI. Luego, se toman dos cables y en cada uno de ellos se coloca un clip en cada extremo. Posteriormente, en el extremo de uno de los cables se conecta la mina de grafito y el otro al polo negativo de la batería. Repetir el procedimiento anterior con el otro cable; por un extremo poner la mina de grafito y el otro conectar al polo positivo de la batería. Finalmente, se sumergen ambas minas de grafito en la disolución de KI cuidando que no se topen. Pedir a los estudiantes que observen lo que ocurre.

Esta actividad permite que los alumnos visualicen cómo se lleva a cabo una reacción de descomposición y cómo es necesario una fuente de energía para poder llevarla a cabo.

Reacciones de sustitución

Páginas 110 y 111

Para presentar a los estudiantes las reacciones de sustitución, pídeles que observen el primer diagrama en la página 110 y lo comparen con los de las reacciones de síntesis y de descomposición; luego, realice las siguientes preguntas al grupo curso:

- ¿Qué diferencia hay entre una reacción de sustitución y una de descomposición o de síntesis?
- ¿Qué características especiales tienen las reacciones de sustitución?

Sobre la base de las respuestas de los alumnos, es posible analizar el ejemplo que aparece en el Texto del estudiante.

Analice todas las condiciones bajo las cuales puede ocurrir una sustitución simple; por ejemplo:

- Cuando un elemento metálico reacciona con el agua o un ácido.
- Cuando un compuesto reacciona con un elemento.
- Cuando un elemento o molécula biatómica reacciona con un compuesto halogenado.

Actividad complementaria

Para que los estudiantes visualicen una sustitución simple, puede realizar la siguiente actividad experimental demostrativa, para la cual necesita: un trozo de cinc, ácido clorhídrico, un tubo de ensayo, una gradilla, un gotario.

El procedimiento que se debe seguir es agregar al vaso de precipitado un trozo de cinc y luego, con mucho cuidado, ácido clorhídrico con ayuda del gotario.

A partir de lo observado, es posible plantear preguntas a los estudiantes como las siguientes:

- ¿Qué reacción se está llevando a cabo?
- ¿Cuáles son los reactantes y los productos?
- ¿Se produce bajo alguna condición especial?
- ¿Cómo interactuaron los reactantes entre sí?

Posterior a eso, es importante presentar las reacciones de sustitución doble, y para ello puede trabajar con el ejemplo que se presenta en el libro.

Sin embargo, es esencial recordar, ya que en el libro solo se hace alusión a las reacciones de precipitación, que las reacciones en las que actúan un ácido y una base, también denominadas reacciones de neutralización, pueden ser consideradas reacciones de sustitución doble.

Actividad complementaria

Puede presentar experimentalmente una reacción de sustitución doble utilizando los siguientes materiales: dos vasos de precipitado, una espátula, agua, nitrato de plata y yoduro de sodio.

En uno de los vasos de precipitado debe añadir 5 g de nitrato de plata y disolver la sal completamente en agua. Luego, en el otro vaso, debe añadir 5 g de yoduro de sodio y disolverlo completamente. En uno de los vasos se deben mezclar ambas disoluciones y observar lo que ocurre.

Analice lo sucedido a través de las siguientes preguntas:

- ¿Qué tipo de reacción se llevó a cabo?
- ¿Qué evidencias permiten deducirlo?
- ¿Qué productos se formaron en esta reacción?
- ¿Es posible notar la presencia de ambos productos?
- ¿Cómo interactuaron los reactantes?

Indique a los estudiantes que construyan un cuadro comparativo, dado que a partir de estas técnicas se pueden visualizar semejanzas y diferencias entre dos o más datos.

Guía de laboratorio N° 6.....Páginas 112 y 113

Una buena manera de comenzar a trabajar esta actividad práctica es a través de una lluvia de ideas por parte de los estudiantes, en la cual puedan presentar e indicar todo lo que saben con respecto a los temas trabajados durante la unidad.

También, es posible retomar algunos temas a través de preguntas en que se trabaje con todos los estilos de aprendizaje presentes en el aula, tal como lo proponen Alonso Gallego y Honey (2002), de forma tal que todos los estudiantes se sientan cómodos durante el desarrollo de la actividad. Las preguntas que se podrían realizar son las siguientes:

- ¿Qué características presenta una reacción química?
- ¿Qué evidencias experimentales permiten comprobar que una reacción química se produjo?
- ¿Cómo se clasifican las reacciones químicas?
- ¿De qué manera podríamos visualizar los distintos tipos de reacciones químicas?

Sobre la base de lo analizado anteriormente, proponga el problema de investigación indicando a los estudiantes que la formulación de hipótesis será en relación con las posibles respuestas que puedan entregar, y en ellas se enfocará su trabajo experimental:

- ¿Qué tipo de reacción se produce al calentar el clorato de potasio y al mezclar disoluciones de ioduro de potasio y nitrato de plomo (II)?

Si lo desea, y considerando que en este laboratorio se busca cumplir con varios objetivos relacionados con todos los temas tratados durante la unidad, puede complementar el problema de investigación con otras preguntas; por ejemplo:

- ¿De qué manera podemos verificar la presencia de un gas como producto de una reacción química?
- ¿De qué forma podemos obtener un precipitado separándolo del resto de los productos formados en una reacción?
- ¿Qué características presenta un precipitado?

Si en su establecimiento no cuenta con los materiales que se proponen en el libro, algunos pueden ser reemplazados según se indica a continuación:

- Vaso de precipitado: vasos de vidrio
- Probeta: un frasco graduado
- Tapón: un corcho
- Espátula: una cuchara

En el primer ensayo lo que se espera es que haya un desplazamiento del agua debido a la presencia del oxígeno como resultado de la descomposición por parte del clorato de potasio.

En el segundo ensayo lo importante es obtener un precipitado de color amarillo intenso a través de una reacción de doble sustitución que ocurre entre ambos reactivos.

La reacción que ocurre en el segundo ensayo lleva por nombre "lluvia de oro", y puede realizarla también en un tubo de ensayo, para posteriormente calentar la disolución y el producto formado, y hacer cristalizar la sal de una manera muy llamativa para los estudiantes, poniéndola bajo agua fría.

Es importante también decir que en esta práctica experimental se pueden cambiar los reactivos utilizados a partir de la disponibilidad con que cuente en su establecimiento educacional. A continuación, se adjunta una lista de posibles reacciones que podría llevar a cabo si no cuenta con los materiales descritos en esta práctica:

Reacción de descomposición:

- Descomposición del agua oxigenada (necesita una papa y agua oxigenada)
- Descomposición del carbonato de calcio a altas temperaturas
- Descomposición del bicarbonato de sodio a altas temperaturas
- Electrólisis del agua

Reacción de doble sustitución:

- Formación de un precipitado al hacer reaccionar nitrato de plata y cloruro de sodio

La utilización del método científico implica necesariamente la puesta en práctica del pensamiento científico, así como también del desarrollo de habilidades de nivel superior, tales como la formulación de hipótesis, la interpretación de resultados, la organización de datos, entre otras; por lo tanto, resulta relevante su uso en diversas actividades propuestas en esta Guía didáctica.

Sobre la base de lo anterior, para comunicar los resultados obtenidos en esta práctica de laboratorio, pida a los estudiantes que elaboren un informe escrito, que será evaluado utilizando la siguiente rúbrica:

Recuerde a sus alumnos todas las normas de seguridad antes de comenzar con el práctico experimental, y que el autocuidado y el de los otros es muy importante en el trabajo en equipo.

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Resumen	El resumen describe las destrezas y la información aprendidas y algunas aplicaciones futuras a situaciones de la vida real.	El resumen describe la información aprendida y una posible aplicación a situaciones de la vida real.	El resumen describe la información aprendida.	No hay resumen escrito.
Objetivos	El objetivo del laboratorio, o la pregunta que debe ser contestada durante el laboratorio, está claramente identificado y presentado.	El objetivo del laboratorio, o la pregunta que debe ser contestada durante el laboratorio, está identificado, pero es presentado de una manera que no es muy clara.	El objetivo del laboratorio, o la pregunta que debe ser contestada durante el laboratorio, está parcialmente identificado y es presentado de una manera que no es muy clara.	El objetivo del laboratorio, o la pregunta que debe ser contestada durante el laboratorio, es erróneo o irrelevante.
Observaciones y datos	Una representación precisa de los datos en tablas y/o gráficos. Los gráficos y las tablas están etiquetados y titulados. Además, se describen las observaciones realizadas durante el práctico.	Una representación precisa de los datos en tablas y/o gráficos. Los gráficos y tablas están etiquetados y titulados, pero solo se mencionan algunas observaciones.	Una representación precisa de los datos de forma escrita, sin organización de los datos y/o sin la presencia de las observaciones pertinentes.	Los datos no son demostrados o no son precisos. No se presentan observaciones.
Análisis y discusiones	La relación entre las variables es discutida y los patrones/tendencias analizados lógicamente. Las predicciones son hechas sobre lo que podrá pasar si parte del laboratorio fuese cambiado o cómo podría ser cambiado el diseño experimental.	La relación entre las variables es discutida y los patrones/tendencias analizados lógicamente.	La relación entre las variables es discutida, pero ni los patrones/tendencias ni las predicciones son hechos basados en los datos.	La relación entre las variables no es discutida.

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Conclusión	La conclusión incluye los descubrimientos de la práctica que apoyan la pregunta propuesta al inicio y posibles fuentes de error y lo que se aprendió del experimento.	La conclusión incluye los descubrimientos que apoyan la pregunta propuesta al inicio de la práctica y lo que se aprendió del experimento.	La conclusión incluye lo que fue aprendido del experimento.	No hay conclusión incluida en el informe.
Ortografía, puntuación y gramática	Uno o pocos errores de ortografía, puntuación y gramática en el informe.	Tres o más errores de ortografía, puntuación y gramática en el informe.	Cinco o más errores de ortografía, puntuación y gramática en el reporte.	Más de siete errores de ortografía, puntuación y gramática en el reporte.

Finalmente, puede presentar a los estudiantes un desafío en que ellos mismos propongan un experimento para comprobar algún otro tipo de reacción química. La propuesta debe tener un problema de investigación, la hipótesis, los materiales y reactivos necesarios, el procedimiento que se va a realizar, los resultados obtenidos y sus respectivos análisis, y las conclusiones del trabajo.

Esta propuesta puede ser evaluada a través de una rúbrica en la que quede de manifiesto cómo desarrollaron una investigación científica.

Puede adaptar la rúbrica tomando categorías de rúbricas anteriores si desea incluir otras de mayor complejidad en su evaluación.

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Entrega del trabajo	La entrega se realizó en el plazo correspondiente	La entrega se realizó fuera de plazo, pero con solo un día de atraso y justificación oportuna.	La entrega se realiza fuera de plazo, pero con dos días de atraso y justificación oportuna.	El trabajo se entrega fuera de plazo.
Formato	Todos los elementos requeridos en cuanto al formato están presentes.	Todos los elementos requeridos están presentes, sin embargo no se han añadido comentarios en cuanto a las imágenes y gráficas utilizadas.	Un elemento del formato se omitió, sin embargo se han añadido comentarios en cuanto a las imágenes y gráficas.	Varios elementos relativos al formato del trabajo requerido han sido omitidos.

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Introducción	Plantea clara y ordenadamente el tema del trabajo y su importancia.	Plantea de forma clara y ordenada, pero muy breve el tema del trabajo y su importancia.	Plantea de forma confusa el tema del trabajo y su importancia.	No se plantea la introducción.
Calidad de la información	La información está claramente relacionada con el tema principal y proporciona varias ideas secundarias y/o ejemplos.	La información está relacionada con el tema principal y desarrolla una o dos ideas secundarias y/o ejemplos.	La información da una visión general del tema, pero no entrega detalles y/o ejemplos.	La información tiene poco o nada que ver con el tema que se va a desarrollar.
Organización	La información está muy bien organizada con párrafos bien redactados.	La información está organizada con párrafos bien redactados.	La información está organizada, pero los párrafos no están bien redactados.	La información proporcionada no parece estar organizada.
Diagrama e ilustraciones	Los diagramas e ilustraciones son ordenados, precisos y añaden al entendimiento del tema.	Los diagramas e ilustraciones son precisos y añaden al entendimiento del tema.	Los diagramas e ilustraciones son ordenados y precisos y algunas veces añaden al entendimiento del tema.	Los diagramas e ilustraciones no son precisos o no añaden al entendimiento del tema o no hay presencia de imágenes.
Conclusiones	La conclusión incluye los descubrimientos que se hicieron y lo que se aprendió del trabajo.	La conclusión incluye solo lo que fue aprendido del trabajo.	La conclusión incluye solo los descubrimientos que hicieron.	No hay conclusión incluida en el informe.
Bibliografía	Varias fuentes de antecedentes de renombre son usadas y citadas correctamente. El material es traducido con las palabras de los estudiantes.	Unas pocas fuentes de antecedentes de renombre son usadas y citadas correctamente. El material es traducido por los estudiantes con sus palabras.	Unas pocas fuentes de antecedentes son usadas y citadas correctamente, pero algunas no son de renombre. El material es traducido por los estudiantes con sus palabras.	El material es directamente copiado en lugar de ponerlo con palabras propias y/o las fuentes de antecedentes están citadas incorrectamente.

Importancia del oxígeno en las reacciones químicas

Páginas 114 y 115

Para comenzar a hablar con los estudiantes sobre la importancia del oxígeno en las reacciones químicas, es relevante, en primer lugar, recordar las características que presenta este elemento químico, y para ello se propone que formule a los estudiantes preguntas como las que se anexan a continuación:

- ¿Qué es el aire?, ¿cómo está formado?
- ¿Dónde está presente el oxígeno?
- ¿Qué propiedades tiene el oxígeno?
- ¿En qué procesos participa el oxígeno?

Un error común de los estudiantes es considerar que el aire en su mayor cantidad está constituido por oxígeno, lo que los lleva a olvidar que en él también hay presentes otros gases, con otras propiedades y características, como el nitrógeno o el dióxido de carbono.

Es por ello que se sugiere que, junto con los estudiantes, analice la tabla que está en el texto, de forma tal que clarifique que el oxígeno no es el gas más abundante en el aire.

Sobre la base de lo anterior, se sugiere comenzar a trabajar con aquellas reacciones en las cuales hay oxígeno, como la combustión.

Reacciones de combustión

Página 114

Para ilustrar de una forma llamativa qué es una reacción de combustión, queme un trozo de papel, y pida a los estudiantes que mencionen qué características tiene la reacción química que están observando, qué especies participan y cuáles se forman.

Actividad complementaria

Para destacar la importancia del oxígeno en las reacciones de combustión, reúna los siguientes materiales: un plato, una vela, agua, un vaso que cubra la vela y un encendedor.

Antes de realizar la actividad, puede efectuar preguntas motivadoras, como las siguientes:

- ¿Qué se espera que suceda al poner el vaso sobre la vela?
- ¿Qué condiciones deben cumplirse para que la vela encienda?
- ¿Qué productos se forman durante la combustión de la vela?
- ¿Cuál es la función del agua en esta práctica?

Con cuidado, debe pegar la vela, utilizando la misma cera, en el plato, el que luego debe ser llenado con agua. Encienda la vela y cúbrala con el vaso. Posteriormente, pida a los estudiantes que describan qué es lo que observan.

Luego de realizar el práctico, puede hacer preguntas como las siguientes:

- ¿Qué sucedió con la vela al poner el vaso?
- ¿Qué pasó con el agua?, ¿a qué se debe esto?
- ¿Qué condiciones deben cumplirse para que se lleve a cabo una combustión?
- ¿Qué productos se formaron?

Presente la pregunta que aparece en el libro a los estudiantes, cuya respuesta se espera que sea la siguiente:

- En Marte no sería posible quemar un papel, ya que no hay oxígeno, por ende, no podría llevarse a cabo la reacción de combustión.

Finalmente, para poder hacer una distinción entre las combustiones completas y las incompletas, presente el siguiente reportaje a los estudiantes, el cual también podrá generar conciencia en ellos de lo importante que es evitar prácticas que pueden incluso llevarlos a la muerte.

En el siguiente link, encontrará un reportaje en el cual se explica por qué una chimenea o un brasero dentro de nuestros hogares puede generar intoxicaciones por monóxido de carbono, que incluso pueden ocasionar la muerte:

http://www.teinteresa.es/espana/chimenea-brasero-puede-matar-media_0_890312296.html

A partir del video, genere un debate sobre el cuidado de la salud y el uso de braseros dentro de la vivienda como medio de calefacción; recuerde incluir los aspectos sociales relacionados con este tema de discusión.

Ventana didáctica

El debate corresponde a una estrategia pedagógica muy útil, pues es altamente motivante para los estudiantes, y además crea conciencia de la importancia de la participación, responsabilidad, respeto por las ideas de los otros y la argumentación, lo que genera sentido de identidad con las propuestas que se plantean, y ayuda a fortalecer los pensamientos y los conocimientos propios, y abrirlos a nuevas posibilidades.

Frente a esto, es posible desarrollar debates en torno a temas que sean de interés de los estudiantes, y que se asocien con su vida cotidiana, ya sea a través de la salud, el medioambiente o la industria.

Finalmente, pueden presentar sus resultados y compartirlos con la comunidad escolar a través de la confección de un tríptico por parte de los estudiantes, en el cual, además, desarrollen su creatividad y la capacidad de síntesis de sus ideas y los conocimientos que se pretenden comunicar.

Fuente: <http://labicicletaenlaescuela.com/wp-content/uploads/recursosDidacticosSecundaria.pdf>

Reacciones de oxidación y reducción

Páginas 115

Al comenzar a trabajar con las reacciones de oxidación y reducción, es importante, en primer lugar, preguntar a los estudiantes qué saben sobre el concepto de oxidación.

A partir de ello, proponga preguntas a los estudiantes como las siguientes:

- ¿Qué significa que algo esté oxidado?
- ¿Qué sustancias participan en una oxidación? ¿Qué factores aceleran el proceso de oxidación?

Ventana disciplinar

Si bien en el texto se habla de reacciones de oxidación y reducción respecto a aquellas en las que participa el oxígeno, es importante mencionar que, teóricamente, una reacción de oxidación-reducción, o también conocida como reacción redox, es aquella en la que hay una transferencia de electrones. Es por ello que hay que recordar que una reacción de oxidación se define como aquella en la cual una sustancia cede electrones, mientras que en la de reducción, la especie capta estos electrones. Por lo tanto, la oxidación y la reducción son procesos que ocurren de manera simultánea.

Además, se debe recordar que no en todos los casos debe estar presente el oxígeno para que este tipo de reacciones se lleven a cabo, sino que debe haber siempre una especie que cede los electrones y otra que los capta.

Finalmente, debido a que este tipo de reacciones son ampliamente utilizadas, ya que poseen importantes aplicaciones, como se muestra en las imágenes que aparecen en el libro, se pueden trabajar con los estudiantes los distintos métodos que se han creado para proteger a los metales de la corrosión y hacer baterías para generar electricidad. Por ello, puede motivar a los alumnos a desarrollar una investigación científica en torno a los siguientes temas:

- El proceso de corrosión de los metales
- La galvanización y el proceso de pasivación de los metales
- Pinturas anticorrosivas
- Celdas electrolíticas y electroquímicas

Fuente: <http://www.fullquimica.com/2011/12/reacciones-redox.html>

Sobre la base de esto, pida a los estudiantes que en grupos propongan otra actividad en la que sea posible observar la oxidación de alguna sustancia.

A través de la confección de un afiche, los estudiantes pueden presentar sus investigaciones desarrollando también su creatividad y su capacidad de síntesis.

La siguiente rúbrica de evaluación permitirá evaluar el trabajo realizado por los estudiantes:

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Título	El título puede ser leído desde una gran distancia y demuestra creatividad.	El título puede ser leído desde una gran distancia y describe bien el contenido del afiche.	El título puede ser leído desde una distancia adecuada y describe bien el contenido del afiche.	El título es muy pequeño y/o no describe bien el contenido del afiche.
Claridad	Las imágenes están enfocadas y el contenido es fácilmente visto e identificable desde una distancia considerable.	El 80% de las imágenes están enfocadas y el contenido es fácilmente visto e identificable desde una distancia considerable.	El 50% de las imágenes están enfocadas y el contenido es fácilmente visto e identificable desde una distancia adecuada.	La información proporcionada no parece estar organizada.
Relación entre contenido e imágenes	Todas las imágenes están relacionadas con el tema y hacen fácil de entender el contenido del afiche.	Todas las gráficas están relacionadas con el tema y la mayoría hace fácil de entender el contenido del afiche.	Todas las gráficas están relacionadas con el tema.	Algunas imágenes no corresponden al tema propuesto.
Elementos requeridos	El afiche incluye todos los elementos requeridos, así como información adicional.	Todos los elementos requeridos están incluidos en el afiche.	Todos, menos uno de los elementos requeridos, están incluidos en el afiche.	Faltan varios elementos requeridos.
Ortografía	El uso de mayúsculas y puntuación es consistente.	Hay un error en el uso de mayúsculas o en la puntuación.	Hay dos errores en el uso de mayúsculas o en la puntuación.	Hay más de dos errores en el uso de mayúsculas o en la puntuación.
Gramática	No hay errores de gramática en el afiche.	Hay un error de gramática en el afiche.	Hay dos errores de gramática en el afiche.	Hay más de dos errores de gramática en el afiche.

Dos procesos claves para la vida

Páginas 116 y 117

A partir de lo trabajado hasta el momento con respecto al uso del oxígeno en diversas reacciones cotidianas, es importante hacer énfasis en aquellos procesos vitales, tales como la fotosíntesis y la respiración celular.

A partir de ello, proponga las siguientes preguntas a los estudiantes:

- ¿Qué similitudes hay en los procesos de respiración celular y fotosíntesis?
- ¿Qué reactantes participan en la fotosíntesis y en la respiración celular?
- ¿Qué productos se forman en la fotosíntesis y en la respiración celular?
- ¿Qué diferencias hay en los procesos de respiración celular y fotosíntesis?

Estas preguntas buscan que los estudiantes puedan reconocer la importancia del oxígeno en estos procesos vitales.

Se propone que a partir de la siguiente animación pueda discutir cómo se lleva a cabo el proceso de fotosíntesis.

<http://www.bionova.org.es/animbio/anim/fotosintesis.swf>

Presente a los estudiantes la pregunta que se encuentra en el texto, la cual se busca que se responda de la siguiente manera:

- No es del todo una reacción purificadora, porque mientras se está llevando a cabo el proceso de fotosíntesis por parte de la planta, nuestro organismo realiza la respiración celular, generándose nuevamente CO_2 , que en altas dosis no es asimilado por las plantas, por lo que podemos estar en presencia de un ambiente abundante de este gas.

A partir de esta respuesta, puede presentar a los estudiantes el proceso de respiración celular. En el siguiente *link* puede ver una animación referente al tema de la respiración celular.

http://genomasur.com/ani_09.htm

A base de la animación, proponga qué pasará con este proceso al realizar alguna actividad física.

Finalmente, pida a los estudiantes que, a través de un cuadro comparativo, logren describir los aspectos más relevantes de ambos procesos:

Fotosíntesis	Respiración celular

Reacciones de neutralización

Para poder describir cómo se lleva a cabo una reacción entre ácidos y bases, es necesario reconocer las características y propiedades que estas sustancias poseen.

Recuerde a sus estudiantes que los ácidos tienen sabor agrio y además reaccionan con algunos metales, desprendiendo hidrógeno, y con carbonatos para formar dióxido de carbono. Son capaces de conducir la electricidad en disolución y provocan cambios de color en pigmentos vegetales, pasando de color azul a rojo. Las bases, por su parte, tienen sabor amargo, son grasosas y resbaladizas al tacto, tal como ocurre con el jabón. Además, también son capaces de conducir la electricidad en disolución acuosa y cambiar el color de pigmentos vegetales, pasando de rojo a azul.

Pregunte a los estudiantes qué sustancias ácidas y básicas conocen. Como respuestas esperadas, podemos tener:

- Ácidos: jugo de limón, aspirina, ácido clorhídrico, vinagre, vitamina C
- Bases: bicarbonato de sodio, amoníaco, cloro comercial, detergente, jabón

Para analizar cómo funcionan distintos indicadores ácido-base, tal como se describe en el texto, puede recurrir a la siguiente animación:

<https://salvadorhurtado.wikispaces.com/file/view/INDICADORES.swf>

Para complementar, formule preguntas como las siguientes:

- ¿Cuál es la función de un indicador ácido-base?
- ¿Cómo funciona un indicador de este tipo?
- ¿Por qué es posible observar diferentes tonalidades?

Actividad complementaria

Es posible trabajar en una actividad experimental con el objetivo de reconocer cómo funciona un indicador ácido-base; para ello, necesita vasos, un repollo, jugo de limón, vitamina C, agua potable, agua destilada, bicarbonato de sodio, detergente y cualquier muestra que desee analizar.

En cada vaso, agregue cada una de las muestras; luego, añada unas gotas de jugo de repollo y visualice lo que pasa.

Para trabajar con el concepto de “reacción de neutralización”, sería posible hacerlo con unas gotas de jugo de limón sobre una pequeña cantidad de antiácido, de forma tal que los estudiantes puedan responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué sustancias están interactuando inicialmente?
- ¿Qué productos se forman?
- ¿Qué evidencias permiten deducir que se produjo una reacción química?

Finalmente, pida que identifiquen qué tipo de reacción es la neutralización, esperando que respondan lo siguiente:

- Corresponde a una reacción de sustitución doble, en la que las especies participantes cambian de lugar.

Mi proyecto Página 119

Para finalizar el proyecto propuesto a lo largo de la unidad, en primer lugar es necesario tener siempre en consideración el problema de investigación.

A partir del marco teórico antes propuesto, se busca que, al terminar la unidad, los estudiantes puedan realizar análisis y discusiones en torno a sus resultados y que, además, complementen sus investigaciones a partir de los contenidos trabajados en este tema, identificando el tipo de reacción que se está produciendo,

qué participación tiene el oxígeno y que importancia tiene dicha reacción.

El de aprendizaje por proyectos corresponde a un modelo en el que los estudiantes investigan en torno a temas y asuntos que son motivantes para ellos, basándose en contextos y problemas presentes en su realidad habitual, los cuales se van a resolver aplicando los conceptos aprendidos sobre la base de alguna área del conocimiento determinada.

Por lo general, en este modelo se trabaja en equipos, por lo tanto también se desarrollan habilidades y actitudes relacionadas con la comunicación y el trabajo colaborativo.

Asimismo, desarrolla habilidades y actitudes que tienen relación con el trabajo cooperativo; por lo que se sugiere presentar a los estudiantes una instancia de coevaluación, de manera tal que sean ellos mismos quienes puedan evaluar el trabajo realizado por sus compañeros.

Fernández (2003) menciona que la autoevaluación y la coevaluación, que son llevadas a cabo por los estudiantes, también contribuyen a un proceso de evaluación auténtica, y que desarrollan la capacidad de aprender a aprender, pues se centran en los procesos, y creando y aumentando la capacidad del estudiante para ser responsable de su propio aprendizaje.

A continuación, se anexa la rúbrica de coevaluación que podría utilizar con los estudiantes:

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Asistencia	Asistió al 100% de las reuniones y actividades programadas por el equipo.	Asistió a entre un 99% y un 80% de las reuniones o actividades programadas por el equipo.	Asistió a entre un 79% y un 60% de las reuniones o actividades programadas por el equipo.	Asistió al 59% o menos de las reuniones o actividades programadas por el equipo.
Trabajo asignado	Siempre entregó el trabajo a tiempo y sin necesidad de recordárselo.	Entregó todos los trabajos, aunque alguno de ellos lo hizo tarde y requirió recordárselo.	Entregó algunos trabajos y requirió recordárselo.	Entregó muy pocos trabajos o ninguno, y requirió mucha insistencia por parte del equipo.

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Calidad del trabajo	Las fuentes de información que utilizó fueron variadas y múltiples. La información que recopiló tenía relación con el tema, y era relevante y actualizada. Las fuentes eran confiables (aceptadas dentro de la especialidad) y contribuyeron al desarrollo del tema.	Las fuentes de información eran variadas y múltiples. La información que recopiló era actualizada, pero incluyó algunos datos que no son relevantes o no tienen relación con el tema. Las fuentes eran confiables y contribuyeron al desarrollo del tema.	Las fuentes de información eran limitadas o poco variadas. La información recopilada tenía relación con el tema, pero algunas no estaban al día o no eran relevantes. Varias fuentes no eran confiables, por lo que no contribuyeron al desarrollo del tema.	Las fuentes de información eran muy pocas o ninguna. Si utilizó fuentes, estas no eran confiables ni contribuyeron al tema. La información tenía poca o ninguna relación con el tema principal.
Contribución	Siempre aportó al logro de los objetivos. Buscó y sugirió soluciones a los problemas.	Casi siempre aportó al logro de los objetivos. Casi siempre buscó y sugirió soluciones a los problemas.	Pocas veces aportó al logro de los objetivos. Pocas veces buscó y sugirió soluciones a los problemas.	No aportó al logro de los objetivos. Muy pocas veces o ninguna buscó y sugirió soluciones a los problemas.
Integración al grupo	Siempre estuvo pendiente del trabajo en equipo. Invariablemente cumplió con las normas y se adaptó a los cambios del equipo.	Casi siempre estuvo pendiente del trabajo en equipo. La mayoría de las veces cumplió con las normas y se adaptó a los cambios del equipo.	Pocas veces estuvo pendiente del trabajo en equipo. A veces cumplió con las normas y se adaptó a los cambios del equipo.	Nunca estuvo pendiente del trabajo en equipo, y muy pocas veces o nunca cumplió con las normas y se adaptó a los cambios del equipo.

Info resumen Páginas 122 y 123

A partir del info resumen, es posible realizar una síntesis de todos los temas tratados a lo largo de la unidad. Pida a los estudiantes que, a partir de él, identifiquen qué contenidos les resultaron más difíciles de comprender y qué estrategia utilizaron para estudiarlo.

Demuestro mis aprendizajes. Páginas 124 y 127

Esta sección tiene como finalidad reforzar los conocimientos adquiridos durante los tres temas, y se divide en dos secciones: **Recordar y comprender** y **Aplicar y analizar**, de manera que el estudiante siga la misma estructura que ha conocido en las evaluaciones finales de cada uno de los temas. Antes de comenzar, retome los contenidos más importantes de la unidad y, junto con ellos, elabore un cuadro resumen que les puede servir para empezar a trabajar con esta sección.

Mi proyecto Página 127

La comunicación de resultados es una etapa muy importante dentro del desarrollo de todo proyecto y es una instancia apropiada para la puesta en práctica de las habilidades comunicativas de los estudiantes, que son un requerimiento de los planes y programas ministeriales. Se propone que, al finalizar la unidad, los estudiantes realicen una exposición oral de su proyecto, cuya rúbrica de evaluación se adjunta a continuación:

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Contenidos	Demuestra un completo entendimiento del tema.	Demuestra un entendimiento adecuado del tema, sin embargo presenta errores leves.	Solo demuestra entendimiento de algunas partes del tema, presentando errores y/o no explicando de forma clara algunos conceptos.	No parece entender nada del tema, presentando errores graves y/o no explicando de forma clara los conceptos.
Destrezas verbales	Volumen de la voz apropiado, el ritmo es constante y pronuncia correctamente las palabras. Además, es entusiasta, proyecta seguridad. No utiliza muletillas ni comete errores gramaticales.	El volumen de la voz, el ritmo y la pronunciación son bastante apropiados. Es entusiasta. Además, proyecta seguridad. Utiliza muy pocas muletillas y comete muy pocos errores gramaticales.	Murmura un poco o grita a veces. El ritmo y la pronunciación son razonables. El entusiasmo y la seguridad son aceptables. Utiliza algunas muletillas y comete errores gramaticales. Necesita perfeccionar la precisión y corrección al hablar.	Volumen de la voz muy bajo o muy alto, mientras que el ritmo es muy lento o muy rápido. No muestra entusiasmo ni cambia el tono de la voz. Utiliza demasiadas muletillas y tiene demasiados errores gramaticales. Es difícil de entender. Vocabulario es muy limitado.
Expresión corporal	Tiene buena postura y muestra contacto visual continuo con la audiencia.	Tiene buena postura y mantiene contacto visual con la audiencia casi todo el tiempo.	Necesita mantener mejor postura. Tiene contacto visual con la audiencia alrededor de la mitad del tiempo.	No mantiene la postura ni el contacto visual con la audiencia.
Comprensión y Preguntas	El estudiante puede contestar con precisión todas las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase y el profesor.	El estudiante puede contestar con precisión la mayoría de las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase y el profesor.	El estudiante puede contestar con precisión unas pocas preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase.	El estudiante no puede contestar las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase.

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Respuesta de la audiencia	En todo momento mantiene la atención de la audiencia por medio de preguntas, una demostración, recursos visuales llamativos, un ejemplo o una anécdota.	Mantiene la atención de la audiencia la mayor parte del tiempo.	El interés de la audiencia se reduce al presentarse datos que no están relacionados con el tema. Consigue la atención de la audiencia una buena parte del tiempo.	El presentador no puede mantener la atención de la audiencia.
Apoyos audiovisuales	Eligió acertadamente los apoyos didácticos para presentar la información, además de hacer un uso adecuado de estos.	Eligió acertadamente los apoyos didácticos para presentar la información, pero no utiliza adecuadamente estos apoyos.	No eligió acertadamente los apoyos didácticos para presentar la información, pero utilizó de la mejor manera lo elegido.	No eligió acertadamente los apoyos didácticos para presentar la información y no utiliza adecuadamente los apoyos seleccionados.

DESDE LA EVALUACIÓN...**¿En qué nos equivocamos al evaluar?**

Los profesores expresan diversas opiniones respecto del momento en que aplican procedimientos evaluativos a sus estudiantes. Según la mirada de dos autoras, académicas de la Universidad Nacional de Cuyo, Mirta Bonvecchio y Beatriz Maggioni (2004), que desarrollan en su texto “Evaluación de los aprendizajes. Manual para docentes”, se exponen a continuación algunos de los errores que se cometen con la evaluación.

1. El único que evalúa es el docente

Aunque hoy es difícil asumir que haya profesores que piensen que solo ellos tienen la capacidad de evaluar, no es menos cierto que sí somos los que tenemos el poder para calificar, que es la dimensión más “relevante” para los estudiantes, incluso para sus padres y apoderados. En concordancia con esta situación, se generan las siguientes consecuencias:

- El estudiante deja de sentirse responsable de su propio aprendizaje y de sus calificaciones.
- Aumenta el protagonismo y autoridad del profesor en la asignación de calificaciones sin una necesaria justificación técnica para subir o bajar las notas.
- Los padres asumen que el responsable de los bajos rendimientos de sus hijos son los profesores, y se llega al extremo de increparlos por los resultados.

2. Solo se evalúan conocimientos

Las preguntas de los test se enfocan, predominantemente, en que los estudiantes narren, mencionen, cuenten o expliquen a través de pruebas de papel y lápiz, sin dar cabida a procedimientos y menos a actitudes y valores. Esto se debe a que el peso de las evaluaciones estandarizadas, con foco en la objetividad y el rigor de la medición, impiden abordar otros tipos de conocimiento.

3. No hay espacio para la autoevaluación

En los primeros niveles, los estudiantes tienden naturalmente a evaluarse. Pareciera que esta capacidad va perdiéndose, como señalan Bonvecchio y Maggioni (2004), porque “la escuela atrofia la natural predisposición que tiene el ser humano a evaluarse”.

Una de las razones que podrían explicar la poca presencia de procesos de autoevaluación es la tendencia a la autocalificación. Evidentemente, los profesores no dejarán que los estudiantes se pongan la nota que quieran y esto reduce la posibilidad de dialogar sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje.

4. Los docentes no se autoevalúan

Todo profesor o profesora tiene un juicio respecto de su desempeño profesional. La experiencia indica que en una gran mayoría la autoapreciación es positiva. Es un mecanismo de defensa muy natural, pero que atenta contra la posible mejora de los aspectos deficitarios. La cultura evaluativa debe dar espacio a la autoevaluación de los profesores.

Referencias:

Bonvecchio De Aruani, M., & Maggioni, B. E. (2004). Evaluación de los aprendizajes. Manual para docentes. Centro de publicaciones educativas y material didácticos. Buenos Aires Argentina.

DESDE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS...

Conócete a ti mismo: la metacognición en el aprendizaje de las ciencias

La metacognición se refiere al conocimiento que uno tiene sobre los propios procesos o productos cognitivos o sobre cualquier cosa relacionada con ellos, es decir, las propiedades de la información o los datos relevantes para el aprendizaje.

Por ejemplo, estoy implicado en metacognición si me doy cuenta de que tengo más problemas al aprender A que al aprender B, si me ocurre que debo comprobar C antes de aceptarlo como un hecho. La metacognición se refiere, entre otras cosas, al control y la orquestación y regulación subsiguiente de estos procesos.

Asimismo, la metacognición está presente cuando un alumno es capaz de predecir un resultado a partir de las observaciones o experimentaciones previas –momento sublime en la vida de todo científico en potencia–. Este proceso es un eureka como tantos otros, pero es necesario que cuente con el fomento estratégico y la guía –aunque solapada– del docente, agazapado detrás de los experimentos esperando aportar la palabra o la pregunta justa como para que el cerebro del estudiante quede temblando por un rato.

Campanario (2000) propone una serie de estrategias para desarrollar esta metacognición en la clase de ciencias.

Para saber lo que saben, los alumnos podrían:

- resolver problemas con soluciones contraintuitivas.
- predecir lo que va a ocurrir en el próximo experimento.
- realizar modelos materiales de lo que andan elucubrando.
- llevar un diario científico en el que anoten todo lo que les pasa.
- cuestionarse el conocimiento adquirido.
- preguntar, preguntar, preguntar.

Por su parte, el buen profesor o profesora metacognitivo podría:

- dar a conocer a los alumnos los objetivos del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- insistir en el componente problemático del conocimiento.
- aplicar los conocimientos científicos a la realidad cotidiana.
- desarrollar enfoques multidisciplinares.
- usar la evaluación como instrumento metacognitivo.

Seguramente, muchos docentes de ciencias adopten estas estrategias en forma intuitiva. Sin embargo, dado que no cabe duda de que la capacidad de enseñanza es un arte, vale la pena puntualizar y hacer hincapié en algunas prácticas particularmente exitosas.

Referencias:

Golombek, D. (2008). Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa. Buenos Aires: Argentina. Campanario, J. M., & Otero, J. C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje. Enseñanza de las Ciencias, 18(2), 155-169.

Nombre: Curso: Fecha:

Tema 1: ¿Qué son las reacciones químicas?

Recordar:

1. Indique en cuál de los siguientes casos que se describen está ocurriendo una reacción química. Fundamente su respuesta.

Caso 1

Un plátano que está en una frutera comienza a ponerse negro.

Caso 2

Una persona le agrega sal a una sopa en donde esta sal se disuelve.

Caso 3

Un vaso de vidrio se rompe en el piso de la cocina.

Caso 4

Un fuego artificial explota en el aire en un espectáculo.

Comprender:

2. La siguiente reacción corresponde a la formación de hidróxido de sodio e hidrógeno molecular a partir de sodio metálico y agua:



A partir de lo que puede deducir de esta ecuación:

- a. ¿Por qué es posible afirmar que corresponde a una reacción endérgica?

b. ¿Cumple la ley de conservación de la masa? ¿Por qué?

c. ¿Qué evidencia permitiría afirmar que corresponde a una reacción química?

Aplicar:

3. Para evitar la descomposición de los alimentos, es común dejarlos en el refrigerador a temperaturas muy bajas. Explique, a partir de la teoría de las colisiones, por qué ocurre este fenómeno.

Analizar:

4. Un estudiante de primer año medio desea estudiar cómo el tamaño de las partículas puede afectar la velocidad con que se lleva a cabo una reacción, y para ello hará reaccionar una aspirina, cuyo principal componente es el ácido acetilsalicílico, con hidróxido de sodio, obteniendo una sal y agua.

a. ¿Qué procedimiento debería llevar a cabo para comprobar el efecto de tamaño de la partículas en la velocidad de reacción?

b. ¿Qué resultados podrá obtener el estudiante?

Nombre: Curso: Fecha:

Tema 2: ¿Qué tipos de reacciones hay?

Recordar:

1. Complete el siguiente cuadro con la información requerida con respecto a los procesos biológicos que se presentan:

Proceso	Reactantes	Productos	Organismo donde se produce
Respiración celular			
Fotosíntesis			

Comprender:

2. A partir de los conceptos trabajados a lo largo del tema, explique brevemente las siguientes situaciones:

- a. Una reacción de combustión, también corresponde a una reacción de oxidación-reducción.

- b. Las reacciones de descomposición, por lo general, necesitan energía para producirse.

- c. En las reacciones de sustitución siempre hay el mismo número de reactantes y productos.

- d. Una reacción entre un ácido y una base, corresponde a una reacción de sustitución.

Aplicar:

3. Indique si las reacciones que se describen a continuación, corresponde a una reacción de combustión, neutralización y/o oxidación-reducción. Justifique sus elecciones.

Caso 1
La reacción entre el metanol, o también conocido como alcohol de quemar, con oxígeno para producir dióxido de carbono y agua, liberando calor.

Caso 2
Formación de plata, cuando se agrega un trazo de cobre en una disolución de nitrato de plata.

Caso 3
Cuando se añade unas cucharas de bicarbonato de sodio a un vaso que contiene vinagre, formándose una efervescencia.

Caso 4
Poner en contacto un trozo de cobre con ácido nítrico, se forma un gas color pardo rojizo correspondiente al dióxido de nitrógeno.

Analizar:

4. Se hace reaccionar una disolución acuosa de hidróxido de sodio con una disolución acuosa de ácido clorhídrico.

a. ¿Qué especies son las que están actuando como reactantes? ¿Qué características tienen?

b. ¿Qué productos son los que se obtienen en esta reacción?

c. ¿Qué tipo de reacción se produjo?

Guía didáctica del docente

Tema 1: ¿Qué son las reacciones químicas?

Recordar:

1. Caso 1: Es una reacción de oxidación en donde el oxígeno hace que el plátano cambie de color.

Caso 2: No es una reacción química la sal solo disuelve en el agua.

Caso 3: No es una reacción química, ya que solo se cambió la rompa al romperlo, pero no hubo un cambio molecular.

Caso 4: Es una reacción química hubo liberación de calor y se generan nuevas sustancias.

Comprender

2. a. Porque hay liberación de calor, que en la ecuación se indica entre los productos. **b.** Sí, porque la cantidad de átomos presentes en los reactantes es la misma que en los productos. **c.** El reordenamiento que poseen los átomos en los productos.

Aplicar

3. A temperatura ambiente las partículas se encuentran con mayor energía cinética, por lo tanto, es más probable que choquen y se lleve a cabo la reacción de descomposición. Al disminuir la temperatura, lo hace también la energía cinética, y por lo tanto, los choques efectivos se producen con menor frecuencia, por lo que la velocidad de la reacción disminuye considerablemente.

Analizar

4. a. Poner a reacción una tableta entera y una molida con el hidróxido de sodio en solución.

b. La reacción donde se uso la pastilla molida debería ser más rápida que la que esta entera.

Tema 2: ¿Qué tipos de reacciones hay?

Recordar

1. Respiración celular: **Reactante:** $C_6H_{12}O_6$; O_2 **Productos:** H_2O , CO_2 , ATP. **Organismos donde se produce:** Animales. **Fotosíntesis: Reactante:** CO_2 ; H_2O **Productos:** $C_6H_{12}O_6$, O_2 . **Organismos donde se produce:** Plantas y algas.

Comprender

2. a. Debido a que participa oxígeno y se producen cambios en los estados de oxidación de los participantes.

b. Debido a que se deben romper enlaces para se lleve a cabo.

c. El número debe ser el mismo ya que solo se intercambian elementos, creando nuevas sustancias, pero no se aumento el número de estas.

d. El ácido le pasa un protón al grupo hidróxido de la base y esta le pasa un ion al ácido formando una sal.

Aplicar

3. Caso 1: combustión, participa oxígeno y se libera energía, también puede ser considerada un tipo de reacción de oxido-reducción.

Caso 2: Oxidación-reducción, ya que hay intercambio de electrones y, por tanto, la plata pasa de plata iónica a plata metálica.

Caso 3: Neutralización, se forma agua y una sal.

Caso 4: Oxidación-reducción, se produce un intercambio de electrones que hace que el nitrógeno pase a nitrógeno molecular.

Analizar

4. a. Los reactantes son el HCl que es un sustancia ácida y el NaOH que es básica.

b. Una sal NaCl y agua.

c. Es una reacción de neutralización.

Solucionario Texto del estudiante

Unidad 2: Reacciones químicas

Activo mis aprendizajes (páginas 82 y 83)

1. Transformaciones químicas: magnesio ardiendo, papel quemándose, oxidación de un metal.

2. a. La vela se apagará y el agua ingresará dentro del vaso, debido al espacio que deja el oxígeno al ser consumido por la vela; **b.** Porque hay un cambio profundo en la composición de la mecha de la vela, y se produce luz y calor por efecto de la reacción que sufre; la mecha arde en presencia de oxígeno hasta que lo consume por completo y se apaga.

3. Formular una hipótesis: Si se colocan próximos dos vasos que contienen disoluciones acuosas de HCl y NH_3 , entonces los vapores de cada disolución reaccionarán entre sí formando una nueva sustancia, que se manifestará como un nube blanca sobre los vasos.

4. El diseño experimental debe considerar las variables de estudio que son: temperatura = variable independiente (agua con hielo recién fundido y agua recién hervida); tiempo que tarda en "disolverse" la pastilla efervescente = variable dependiente; un experimento control con agua a temperatura ambiente; y variables constantes, como masa de la pastilla y volumen de agua en que se prepara.

Variable independiente = tratamiento para evitar proceso (cubrir un trozo con agua potable y otro trozo con agua y gotitas de limón); variable dependiente = proceso de cambio en el colorido de las frutas (oxidación); un experimento control con un trozo de fruta expuesto al aire sin ningún tratamiento y a temperatura ambiente; variables constantes: masa del trozo de fruta a tratar; temperatura del agua usada para cubrirlo.

Mi proyecto. Elegir el proceso químico por el que se forma una determinada sustancia de interés, centrada en aquellas de naturaleza inorgánica; estudiar las propiedades químicas de la sustancia seleccionada.

Tema 1: ¿Qué son las reacciones químicas?

Explora (página 84)

1. a. En la secuencia A, se somete el sistema a calentamiento, lo que causa cambio de estado; en la secuencia B, también se somete a calentamiento, lo que provoca un cambio químico; **b.** En la secuencia A ocurre cambio de estado, desde sólido a gaseoso, por el aumento de la temperatura. Para reconvertir el agua gaseosa a sólida, se debe disminuir la temperatura. **c.** En la secuencia B ocurre un cambio químico, el Fe y S reaccionan formando una nueva sustancia, la que presenta propiedades particulares, distintas a las de los elementos que la constituyen.

Demuestra lo que sabes (página 85)

1. Caso B, alcohol quemándose, ya que sufre un cambio químico.

Demuestra lo que sabes (página 87)

1. La descomposición de la carne, en que la textura y el color cambian, además de producir un desagradable olor, es una clara evidencia de que ha ocurrido una reacción química, es decir, formación de nuevas sustancias.

Demuestra lo que sabes (página 93)

1. En la reacción entre polvos de hornear y vinagre se produce efervescencia.

2. Polvos de hornear + vinagre \longrightarrow disolución + gas
 $\text{NaHCO}_3 + \text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \longrightarrow \text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

Ahora tú (página 99)

1. Modelo en solucionario p. 91; $\text{Mg(s)} + 2\text{HCl(ac)} \longrightarrow \text{MgCl}_2\text{(ac)} + \text{H}_2\text{(g)}$

2. $\text{A}_2 + 2\text{BC}_2 \longrightarrow 2\text{AB} + 2\text{C}_2$

Refuerzo mis aprendizajes (páginas 100 a 101)

1. a. ácido sulfúrico e hidróxido de sodio; **b.** H_2SO_4 y NaOH ; **c.** En disolución acuosa; **d.** sulfato de sodio y agua; **e.** Na_2SO_4 y H_2O ; **f.** acuoso y líquido, respectiva-

mente; **g.** Proporción 1 : 2; **h.** Sí, hay la misma cantidad de átomos de Na, S, O e H en cada lado de la ecuación.

2. a. En el caso B, porque el magnesio reacciona con el ácido clorhídrico formándose hidrógeno gaseoso que causa la efervescencia; **b.** La situación del caso B se puede representar por la siguiente ecuación química:
 $\text{Mg(s)} + 2\text{HCl(ac)} \longrightarrow \text{MgCl}_2\text{(ac)} + \text{H}_2\text{(g)}$

3. a. El choque es efectivo porque los átomos se reorganizan formando nuevos enlaces; **b.** Los enlaces en los reactantes se rompen y en los productos, se forman nuevos enlaces; **c.** Las moléculas de hidrógeno y yodo representadas por las esferas blancas y violetas, respectivamente; **d.** Sí, porque los átomos se reorganizan: el número de átomos de H y I se mantienen en igual número antes y después de la reacción; **e.** $\text{H}_2\text{(g)} + \text{I}_2\text{(g)} \longrightarrow 2\text{HI(g)}$

4. hidróxido de litio + dióxido de carbono reaccionan y forman carbonato de litio y agua, según la siguiente ecuación: $2\text{LiOH} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

5. Realizar la reacción entre vinagre y bicarbonato de sodio en un sistema cerrado. Materiales: matraz, globo y balanza. Procedimiento: verter vinagre en el matraz

hasta la $\frac{1}{4}$ parte de su capacidad; poner una cucharadita de bicarbonato dentro del globo; medir y registrar la masa del matraz con el vinagre y el globo con el bicarbonato; cuidadosamente ajustar el globo al gollete del matraz; equilibrar la balanza; colocar el sistema sobre esta y levantar el globo, de modo que el bicarbonato caiga dentro del vinagre; observar hasta que la reacción haya terminado y volver a medir la masa.

Tema 2: ¿Qué tipos de reacciones químicas hay?

Explora (página 102)

1. a. Ensayo 1: reactantes, magnesio y oxígeno; producto, óxido de magnesio; ecuación: $2\text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{MgO}$; **b. Ensayo 2:** reactante, óxido de mercurio II; productos, mercurio y oxígeno; ecuación: $2\text{HgO} \longrightarrow 2\text{Hg} + \text{O}_2$; **c.** En el ensayo 1 ocurre una reacción de formación de un compuesto; en el ensayo 2, una de descomposición de un compuesto.

Demuestra lo que sabes (página 103)

a. Porque la cantidad de átomos de Mg, H y Cl no es la misma a ambos platos de la balanza; **b.** Agregar dos moléculas de HCl en el plato de la izquierda (reactantes).

Demuestra lo que sabes (página 105)

1. a. $2\text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{MgO}$; **b.** $2\text{HgO} \longrightarrow 2\text{Hg} + \text{O}_2$; **c.** $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \longrightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

Ahora tú (página 107)

a. $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$; **b.** $2 \text{C}_4\text{H}_{10} + 13 \text{O}_2 \longrightarrow 8 \text{CO}_2 + 10 \text{H}_2\text{O}$

Demuestra lo que sabes (página 109)

1. a. S b. D c. D d. S.

Demuestra lo que sabes (página 111)

a. SS b. SD

Demuestra lo que sabes (página 115)

1. a. Se oxidará más rápido la manzana que está en trozos por tener mayor superficie de contacto con el oxígeno del aire. **b.** La manzana que está con cáscara.

Demuestra lo que sabes (página 117)

1. Semejanzas: Tanto la clorofila y hemoglobina son biomoléculas orgánicas; ambas están formadas por C, H y O en su estructura básica; ambas se encuentran en los seres vivos y cumplen funciones vitales. Diferencias: la clorofila tiene un ion magnesio (central), mientras la hemoglobina, un ion hierro; la clorofila es propia de las plantas verdes, mientras la hemoglobina, está presente en la sangre de los animales (terrestres y acuáticos); la clorofila se encarga de captar la luz solar para provocar la fotosíntesis, mientras la hemoglobina cumple con el transporte del oxígeno en el interior del organismo.

2. Porque gracias a la fotosíntesis se produce el oxígeno que necesitan todos los seres vivos, el que se utiliza en la respiración celular para mantener la vida.

Refuerzo mis aprendizajes (páginas 120 y 121)

1. Reacción de síntesis; reacción de descomposición; reacción de sustitución.

2. a. El HgO sufre una reacción de descomposición. **b.** La astilla se enciende porque unos de los productos de la descomposición es oxígeno que es comburente. **c.** El alambre con la disolución ácida experimentan una reacción de sustitución. **d.** Se libera hidrógeno, un gas inflamable.

3. a. Factores ambientales como la contaminación del aire y en consecuencia, la presencia de lluvia ácida. **b.** La reacción entre la piedra caliza (CaCO_3) en los ácidos en el agua de lluvia. **c.** $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CaSO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$; reacción de sustitución doble.

4. Similitudes: tanto la corrosión y la combustión son reacciones químicas; ambas son reacciones con el oxígeno del aire. Diferencias: la corrosión es una reacción de síntesis, mientras la combustión, una reacción más compleja con intercambio de átomos de oxígeno; la corrosión forma óxidos básicos, mientras la combustión, óxidos ácidos y agua, además de producir energía en forma de calor y luz.

5. a. Reacción de reconocimiento de una base (NH_3) mediante el indicador fenolftaleína. **b.** El vapor de amoníaco reacciona con la fenolftaleína observándose un cambio de color de incoloro a rosado intenso. **c.** Sí, porque la fenolftaleína identifica las sustancias básicas cambiando de color a rosado intenso.

Demuestro mis aprendizajes (páginas 124 a 127)

1. Crucigrama: **1.** REACTANTES; **2.** COMBUSTIÓN; **3.** FOTOSÍNTESIS; **4.** LAVOISIER; **5.** ENDERGÓNICA; **6.** NEUTRALIZACIÓN; **7.** ACTIVACIÓN; **8.** OXIDACIÓN; **9.** ECUACIÓN QUÍMICA; **10.** SÍNTESIS; **11.** DESCOMPOSICIÓN. (Central) LEY DE CONSERVACIÓN DE LA MASA.

2. La electrólisis del agua es una reacción de descomposición que necesita energía eléctrica para llevarse a cabo; Los fuegos artificiales implican reacciones de combustión que liberan energía en forma de luz, sonido y calor.

3. a. Ecuación A: $\text{NH}_2\text{NO}_3 \longrightarrow \text{N}_2\text{O} + 2 \text{H}_2\text{O}$;

ecuación B: $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{Cu} + \text{FeSO}_4$;

b. A: reacción de descomposición. **B:** reacción de doble sustitución. **c.** A es un proceso exergónico. **d.** En B se observa cambio de color en la disolución, y formación de cobre que recubre el clavo.

4. a. Opción 2, porque las reacciones químicas se manifiestan, entre otros, con cambios de color y formación de sustancias insolubles. **b.** Es muy probable que la reacción sea una de sustitución doble con formación de un precipitado. Ecuación:

$\text{AB} + \text{CD} \longrightarrow \text{AD} + \text{BC}$.

5. a. $2 \text{H}_2\text{O}_{2(l)} \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{O}_{2(g)}$, reacción de descomposición. **b.** $\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_{3(ac)}$, reacción de síntesis. **c.** $2 \text{Na}_{(s)} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(l)} \longrightarrow 2 \text{NaOH}_{(ac)} + \text{H}_{2(g)}$, reacción de sustitución simple. **d.** $\text{H}_2\text{SO}_{4(ac)} + \text{Mg}(\text{OH})_{2(ac)} \longrightarrow \text{MgSO}_{4(ac)} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(l)}$, reacción de doble sustitución.

6. a. Combustión de la vela. **b.** Es probable que la vela se apague si el magnesio al encenderse consume todo el oxígeno presente en las campanas; el oxígeno es uno de los reactantes de ambas reacciones. La combustión de la vela produce CO_2 y H_2O , y la quema del magnesio, MgO; ambas reacciones liberan energía. **c.** El oxígeno es el que sostiene la combustión; si no está presente la vela no puede mantenerse encendida. El oxígeno forma parte de la mezcla gaseosa que es el aire. Si ponemos la campana sumergida en una bandeja con agua, la vela se apagará una vez que se acaba el oxígeno. Al instante, el agua ingresará dentro de la campana hasta cierta altura, debido a que disminuye la presión de aire al interior de ella.

7. a. Una baja temperatura ayuda a la conservación de la momia, ya que se desaceleran las reacciones de descomposición y oxidación. **b.** A mayor altura hay menor concentración de oxígeno y muy baja humedad ambiental, lo cual favorece la conservación de la momia.

8. a. Cumple la función de un indicador ácido-base.

b. La escala cromática con ácidos cambia de violeta a fucsia rojizo; y con bases, de violeta a verde azulado. **c.** Con vinagre y jugo de fruta cítrica, a fucsia rojizo; con ralladura de jabón y leche de magnesia, a verde azulado.

Bibliografía

Páginas web sugeridas

<http://clickmica.fundaciondescubre.es/conoce/grandes-descubrimientos/18-edad-moderna/153-ley-de-la-conservacion-de-la-materia>

<http://quimica.laguia2000.com/conceptos-basicos/tipos-de-reacciones-quimicas>

Referencias Bibliográficas

- Alonso, C., Gallego, D. J., & Honey, P. (2002). Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y me jora. Bilbao: Mensajero. Madrid. España.
- Alonso-Tapia, J. (2005). Motivar en la escuela, motivar en la familia. Madrid. Morota.
- Blanco-López, Á., y Prieto-Ruiz, T. (1997). Las concepciones de los alumnos y la investigación en Didáctica de las Ciencias. Málaga: Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico.
- Caamaño, A. (2003). "Modelos híbridos en la enseñanza y el aprendizaje de la química", *Alambique*, 35, pp. 70-81.
- Cabero, J. (2007). Nuevas tecnologías aplicadas a la educación. Madrid. McGraw Hill.
- Cano Tornero, M. C. (2007). Aprendizaje Cooperativo en Educación Infantil: un estudio comparado de las Relaciones de Tutoría y Cooperación en el área de Educación Plástica. Tesis Doctoral. Murcia: Universidad de Murcia.
- Cañal, P. (2007). La investigación escolar hoy. *Alambique*. Didáctica de las Ciencias Experimentales, núm. 52, pp. 9-19.

- Carretero M. (2001). Metacognición y educación. Buenos Aires: Aique.
- Chamizo, J. (2006) Modelación Molecular. Estrategia Didáctica Sobre La Constitución De Los Gases, La Función De Los Catalizadores Y El Lenguaje De La Química. Investigación temática. RMIE, Octubre-Diciembre 2006, Vol. 11, Núm. 31, Pp. 1241-1257
- Fernández, S. (2003) Propuesta curricular y Marco común europeo de referencia. Desarrollo por tareas. Serie Recursos. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Galagovsky, L., Rodríguez, M., Stamati, N. y Morales, L. (2003). Representaciones Mentales, Lenguajes Y Códigos En La Enseñanza De Ciencias Naturales. Un Ejemplo Para El Aprendizaje Del Concepto De Reacción Química A Partir Del Concepto De Mezcla. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 21 (1), pp. 107-121.
- Izquierdo M., Espinet, M., García, M.P., Pujol, R.M y Sanmartí, N. (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*. Extra junio 1999, pp. 79-90.
- Maldonado, L. F., Drachman, R., De-Groot, R., Gutiérrez, J., Muñoz, O., Bernal, R., Lizcano, A., Macías, D., Serrano, E., Vargas, E. C., Rodríguez, G. E., Rodríguez, M. S., y Jaime, R. V. (2012). Argumentación para el aprendizaje colaborativo de la matemática. Bogotá: Ediciones Fundación Universidad Central.
- Méndez Hinojosa, L. M., & González Ramírez, M. T. (2011). Escala de estrategias docentes para aprendizajes significativo: diseño y evaluación de sus propiedades psicométricas= Teaching strategies scale for meaningful learnings: design and evaluation of its psychometric properties. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 11(3), 1-39.
- Nentwig, P., & Waddington, D. (2005). Context based learning of science. Waxmann publishing. New York.
- Nentwig, P., Waddington, D (2005): Making it relevant. Context based learning of science. Münster. Waxmann.
- Pozo, J. (2007) Conocimientos previos y aprendizaje escolar. Tesis Doctoral. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Quintanilla, M. (2006) Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia. Santiago de Chile: Ediciones Pontificia Universidad Católica, p. 17-42.
- Roque, M. (2003) La Educación Ambiental: Acerca de sus Fundamentos Teóricos y Metodológicos. [en *Revista Electrónica de la Agencia de Medio Ambiente*].
- Rumelhart, D.E. (1980). Schemata: The building blocks of cognition. *Theoretical issues in reading comprehension* (pp. 33-58). Hillsdale, NJ: Laurence Erlbaum.
- Sanmartí, N. (2000). 10 Ideas Claves Evaluar para Aprender. España, Grao Editorial.

Reacciones químicas

Como ya sabes, la mayoría de los productos que utilizas diariamente están constituidos por distintos tipos de sustancias químicas, por lo que es importante saber mediante qué procesos se elaboran.

Revisaremos en esta unidad las reacciones químicas, es decir, las transformaciones en que una o varias sustancias se convierten en otras debido a que cambian su composición y propiedades.



Las piezas de las bicicletas lucen bastante oxidadas, especialmente las llantas, radios y cadena. Las superficies de otras herramientas también tienen óxido.

1. ¿Qué crees que sucedió con las bicicletas de estos amigos?, ¿por qué?
2. ¿Qué técnica aplicarías para que las bicicletas volvieran a brillar?, ¿cómo lo harías?



1. Identificar la reacción química como una transformación de los reactantes para generar productos y que se representa por una ecuación química.
2. Reconocer mediante la experimentación los cambios que ocurren cuando se lleva a cabo una reacción química.
3. Clasificar las reacciones químicas en reacciones de síntesis, descomposición y sustitución y ejemplificarlas con situaciones reales.
4. Desarrollar actividades de resolución de problemas de balance de ecuaciones químicas.
5. Valorar el aporte de la química para explicar las reacciones químicas que ocurren en los seres vivos, en el entorno y en la industria.

Gran idea de la Ciencia

Una idea fundamental es que:

“toda la materia del universo está compuesta por átomos, independientemente de si corresponde a seres vivos o materiales inertes”.

Piensa y luego responde:

- ¿Qué reacciones químicas podrían estar ocurriendo con algunos materiales de tu entorno más cercano? Menciona dos casos.
- ¿Cómo relacionas la composición de esos materiales con las reacciones químicas que experimentan?



Lo que sé

Para comenzar, es importante que planifiques cómo aprenderás los contenidos de la presente unidad. Por eso te invitamos a que leas atentamente el texto y que luego resuelvas las actividades propuestas.

¡El ataque de la lluvia!

¿Sabías que como resultado de la contaminación atmosférica, en los últimos 20 años muchas obras de arte construidas de piedra y mármol han sufrido daños mayores que en sus primeros 20 siglos de existencia? Debido a que el agua de lluvia disuelve el CO_2 del aire, las precipitaciones son normalmente ácidas. Sin embargo, el grado de acidez de la lluvia se ha elevado considerablemente en años recientes a causa de la polución. Las emisiones gaseosas de óxidos de azufre (SO_x) y óxidos de nitrógeno (NO_x) de las industrias y vehículos motorizados, principalmente por la quema de carbón y petróleo, se convierten en pequeñas gotas de ácido sulfúrico y ácido nítrico, que incrementan la acidez de la lluvia. La lluvia ácida daña las edificaciones y afecta la vegetación y la vida acuática.

1. Anota lo que habías escuchado o leído antes sobre la lluvia ácida.

2. Nombra y escribe la fórmula de tres compuestos que identifiques en el texto.

3. Representa con un esquema o dibujo cómo entiendes la formación de ácido sulfúrico en el agua de lluvia.

4. Reflexiona acerca de los efectos de la lluvia ácida y por qué se considera un problema medioambiental sin límites geográficos.

¿Qué voy a aprender?

En el esquema que se presenta a continuación, anota lo que sabes y lo que te gustaría aprender respecto de los contenidos de la unidad.

Sé lo siguiente...	Se espera que aprenda sobre...	Espero aprender...
	<ul style="list-style-type: none"> • Concepto de reacción química. • Tipos de reacciones químicas. • Ecuación química. • Balance de ecuaciones químicas. • Reacciones químicas en los seres vivos, el ambiente y la industria. • Actitud de cuidado del entorno. 	

¿Cómo lo voy a aprender?

Anota qué desafíos tienes y qué estrategias de aprendizaje aplicarás en la unidad para superar tus dificultades y comprender los contenidos.

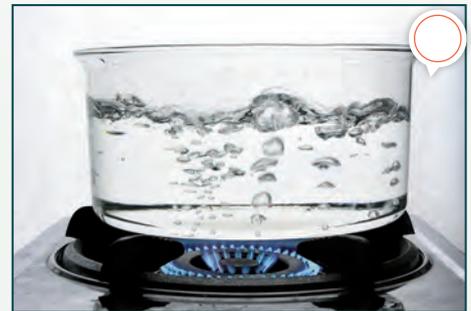
¿Cuáles conocimientos, habilidades y actitudes de la unidad representan para ti un desafío?	
¿Qué estrategias utilizarás para lograr lo que pretendes aprender en esta unidad? Escribe tres estrategias con las que mejor aprendes.	
¿Qué hábitos de estudio crees que debes mejorar o corregir para aprender mejor? Escribe tres.	

Te invitamos a que demuestres lo que sabes del tema de la unidad antes de comenzar a trabajar en ella.

¡Adelante!

Recordar y comprender

1. **IDENTIFICAR** Observa las fotografías y marca solo aquellas en las que la materia experimenta transformaciones químicas.



Vaso de vidrio



Plato con agua

Vela encendida

2. **PREDECIR Y EXPLICAR** Analiza la experiencia y luego responde.

- a. Predice lo que sucederá si se coloca sobre la vela encendida un vaso invertido. Pista: fijate en la rotulación de la foto.

- b. Fundamenta por qué esta transformación es un cambio químico.

- c. Representa con un esquema o dibujo la transformación de la vela.

Aplicar y analizar

3. **FORMULAR UNA HIPÓTESIS** Se colocaron, próximos entre sí, dos vasos con disoluciones acuosas concentradas de ácido clorhídrico (HCl) y de amoníaco (NH₃). Pasados unos minutos, se observó muy claramente la formación de un humo blanco, tal como se muestra en la fotografía. ¿Qué hipótesis formularías para explicar lo que ha ocurrido?



4. **APLICAR** Supón que tienes que hacer un experimento controlado para determinar qué efecto tiene la temperatura del agua en la preparación de una pastilla efervescente antiácida. ¿Qué materiales necesitarías? Diseña un plan para tu experimento.



Mi proyecto

Con mucha frecuencia hemos observado que algunas frutas y verduras, como manzanas y papas, se ponen oscuras una vez que las pelamos.

1. **APLICAR** En tu cuaderno, planifica un experimento para evitar este proceso. Investiga qué nutriente de estos alimentos es el que sufre la transformación y qué factores del medioambiente la provocan.
2. **DISEÑAR** Planifica tu propio proyecto sobre las reacciones químicas en nuestro entorno que te gustaría investigar. Completa la investigación con tu grupo de trabajo durante el tiempo de estudio de la Unidad 2 (8 semanas aproximadamente).
3. **PLANTEAR UN PROBLEMA** Para iniciar el diseño del proyecto es fundamental que planteen un problema de investigación. Discútelo con tu grupo y escríbelo aquí.

¿Qué son las reacciones químicas?

Explora

Objetivo de Aprendizaje

Para dar una respuesta a la pregunta planteada, revisaremos los siguientes contenidos: reconocimiento de una reacción química, cambios en el sistema, reactantes, productos, ecuación química y conservación de la masa.

1. Observa y analiza las secuencias de las fotos A y B. Luego, responde las preguntas.



▲ Calentamiento de hielo



▲ Calentamiento de agua líquida



▲ Transformación a vapor (ebullición)



▲ Mezcla de Fe-S separada por un imán



▲ Mezcla de Fe-S calentándose



▲ Fe-S sin ser separada

- a. Describe la condición a la que se sometieron las sustancias en cada secuencia.

- b. En la secuencia **A**, explica qué le ocurre al agua sólida (hielo) a medida que se va calentando. ¿Cómo podrías reconvertir el agua gaseosa en sólida?

- c. En la secuencia **B**, explica qué le sucede a la mezcla de hierro y azufre si se aumenta la temperatura. ¿Por qué el hierro no puede separarse con el imán al final del proceso?

Cambios en la materia

Elige una sustancia de tu entorno y obsérvala, ¿qué cambios está sufriendo? Algunos ejemplos cotidianos de cambios en el entorno son los siguientes: el agua que hierve cuando la calientas en la tetera; algunos alimentos, como la leche, que adquieren un sabor y olor desagradables al no estar refrigerados, que al frotar un fósforo, este se encienda; o que los metales se oxidan cuando están al aire libre. La materia, entonces, está cambiando permanentemente a nuestro alrededor.

¿Qué cambia en la materia cuando se transforma? En cambios como los mencionados puede modificarse el estado o la forma de las sustancias, pero **no su composición química**. Un ejemplo son los cambios de estado: cuando pones agua en una cubetera dentro del refrigerador para hacer hielo, luego puedes volver a convertir el hielo en agua líquida al sacarlo del congelador. También existen **cambios físicos** que alteran la forma de la materia, como cortar un papel.

Por el contrario, cuando ocurre un cambio en la composición química de la materia, se forman nuevas sustancias con propiedades diferentes a las sustancias originales. Estos son **cambios químicos**. Por ejemplo, cuando se calienta una mezcla de hierro y azufre se forma sulfuro de hierro (II) o cuando se quema un trozo de papel. Cuando ocurren este tipo de cambios las sustancias iniciales no se pueden recuperar.

En el primer tema de la unidad estudiaremos los cambios químicos también llamados reacciones químicas.

Términos clave

- Emisión de luz
- Efervescencia
- Precipitado
- Cambio de energía
- Reactante
- Producto

Demuestra lo que sabes

EXPLICAR Las siguientes fotografías muestran cambios en el alcohol. ¿En cuál de los dos casos el alcohol experimenta una reacción química?



▲ Alcohol hirviendo.



▲ Inflamación del alcohol.

Reconocimiento de las reacciones químicas

Una **reacción química** es un cambio profundo de la materia, o sea, una o varias sustancias se transforman en otras sustancias diferentes debido a que su composición y propiedades se modifican. Las sustancias que se transforman, bajo determinadas condiciones, se llaman **reactantes**, y las que se producen se denominan **productos**.

Señales para reconocer una reacción química

Una reacción química se reconoce por:

Emisión de luz

El proceso de transformación en algunas reacciones químicas produce energía **luminosa**. Es el caso de los fuegos artificiales.



Liberación de energía térmica

Además de los productos, en una reacción química puede liberarse energía térmica que se percibe al tocar el recipiente. Cuando el hidróxido de sodio se disuelve en agua, la temperatura aumenta, lo que indica que se libera energía térmica.



Liberación de gases

Uno de los productos de una reacción química puede ser una sustancia gaseosa. En la fotografía, la **efervescencia** resulta de la liberación de dióxido de carbono (CO_2).



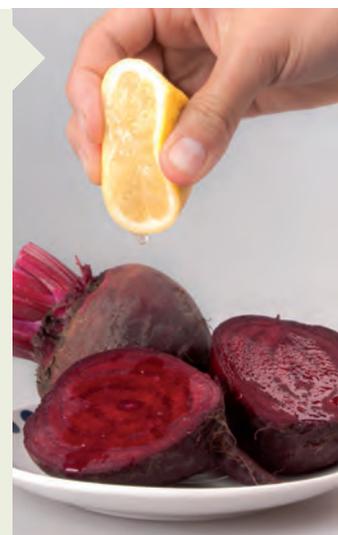
Formación de un sólido

Hay reacciones en las que se forma un sólido o precipitado, que no se disuelve y decanta. En este caso se produce carbonato de calcio (CaCO_3) por la reacción entre el CaO (disuelto en el agua) y el CO_2 (en el aire espirado).



Cambio de color

También puede ocurrir que en una reacción haya un cambio perceptible de color. Por ejemplo, cuando se exprime un limón sobre jugo de betarraga.



Cambios de energía durante una reacción química



◀ Cuando un trozo de papel se quema, se observa el desprendimiento de humo y calor, y al final solo quedan cenizas y el papel no puede recuperarse.

Los cambios de la materia no son espontáneos, sino que dependen de la energía. Podemos decir que la **energía** es el motor de las transformaciones de la materia.

En todas las reacciones químicas ocurre un intercambio de energía con el entorno. Hay reacciones en que se absorbe energía, también llamadas **reacciones endergónicas**, y otras en que se libera energía, o **reacciones exergónicas**. De los ejemplos vistos en estas páginas, *¿cuáles representan reacciones exergónicas?*

Por ejemplo, al colocar bencina en el auto, lo que hacemos es cargarlo de un combustible que una vez que se enciende, mediante una chispa eléctrica, produce una reacción exergónica. Al combustionar la bencina dentro del motor, se libera energía térmica, que puede generar el movimiento del vehículo. Otra señal para identificar la combustión de la bencina como una reacción química es que produce gases, principalmente dióxido de carbono y vapor de agua.

Cuando el intercambio de energía es en forma de calor, hablamos de **reacciones endotérmicas** o **exotérmicas** según haya absorción o desprendimiento de energía térmica durante la reacción química. Podemos reconocer este hecho midiendo si existe una disminución o aumento de la temperatura de la mezcla reaccionante, esto es, la temperatura final alcanzada por los productos menos la temperatura inicial de los reactantes.

Recuerda



Energía es la capacidad que tiene un cuerpo para realizar un trabajo. En términos químicos, es la capacidad para producir transformaciones en la materia.

Temperatura es la medida de la energía cinética promedio de las partículas que conforman un cuerpo.

Demuestra
lo que sabes

1. **APLICAR** Al oler un trozo de carne, Diego se dio cuenta de que estaba descompuesta. ¿Cómo le explicarías a Diego el tipo de cambio que sufrió la carne?

Reconociendo una reacción exotérmica

Antecedentes

Toda reacción química involucra cambios de energía. Es posible que en algunas reacciones sea imperceptible el aumento o disminución de la temperatura en el sistema, pero en otros es claramente evidente. En la Guía de laboratorio N° 2 de la Unidad 1 (páginas 46 y 47) observaste que el magnesio reacciona con el ácido clorhídrico en disolución acuosa, lo que produce una sal binaria y un gas. Ahora retomaremos la misma reacción, pero desde el punto de vista del intercambio de energía con el entorno.

Problema de investigación

¿Qué tipo de reacción se produce entre el magnesio y el ácido clorhídrico?

Objetivo

Determinar el cambio de energía en la reacción entre el magnesio y el ácido clorhídrico.

Materiales

- tubo de ensayo de boca ancha
- termómetro
- soporte universal
- pinzas para el tubo y el termómetro
- pipeta
- lentes protectores

Reactivos

- trozo de cinta de magnesio de 2 cm
- disolución 6 M de HCl (la entregará tu profesor)

Seguridad



PRECAUCIÓN: usa la pipeta correctamente al verter la disolución de HCl en el tubo de ensayo. Puedes revisar los anexos en la página 196.

> Procedimiento

1. Utilizando las pinzas, ajusta el tubo de ensayo y el termómetro según el montaje experimental que muestra la fotografía.
2. Con la pipeta, vierte 10 mL de la disolución de HCl dentro del tubo de ensayo.
3. Mide la temperatura inicial de la disolución de HCl y registra el dato.
4. Con cuidado, introduce el trocito de Mg en el tubo de ensayo.
5. Cada 20 segundos, mide la temperatura del sistema hasta que el Mg se haya consumido por completo. Anota tus mediciones.



> Análisis y conclusiones

Datos y observaciones de la reacción entre $Mg_{(s)}$ y $HCl_{(ac)}$

Tiempo (s)	Temperatura (°C) del sistema	Observaciones cualitativas
0		
20		
40		
60		
80		
100		
120		

1. En la reacción, ¿cómo varió la temperatura del sistema?, ¿cómo te diste cuenta de ello?

2. ¿Qué características de esta reacción te permiten asegurar que ha ocurrido una reacción química? Explica por qué consideras aquello.

3. ¿Cuáles son los reactantes y productos de esta reacción?, ¿qué otro factor es perceptible durante la reacción?, ¿a qué crees que se debe esto?

4. ¿Qué tipo de reacción es la que se produce entre el magnesio y el ácido clorhídrico: endotérmica o exotérmica?, ¿por qué?

5. ¿Qué crees que ocurre en esta reacción a nivel de los enlaces químicos de los reactantes y productos? Predice.

¿Cómo se genera una reacción química?

Conexión con Biología

Vivimos gracias a dos procesos fundamentales de transferencia de energía: la **fotosíntesis** y la **respiración celular**. Las plantas usan el dióxido de carbono del aire, el agua y la energía solar para producir glucosa y oxígeno (fotosíntesis); nosotros utilizamos la energía que está almacenada en los enlaces de la glucosa (energía química) cuando esta reacciona con el oxígeno (respiración celular).



▲ La nalca o pangue (*Gunnera tinctoria*) es una planta ornamental y comestible nativa de zonas templadas de Chile y de Argentina.

Ya sabes que todas las reacciones químicas transcurren mediante un intercambio de energía con el medioambiente. Muchas de ellas necesitan un pequeño aporte inicial de energía para producirse. En la formación de agua, por ejemplo, el aporte de energía inicial es una chispa eléctrica, y para quemar un papel basta encenderlo con un fósforo.

¿Qué crees que debe ocurrir con los enlaces químicos de las sustancias reaccionantes para que se inicie una reacción química?

Para que dos o más átomos o moléculas puedan reaccionar y formar productos es imprescindible que los reactantes se pongan en contacto con la orientación adecuada y la energía suficiente. El choque de los átomos que van a constituir un enlace podría dar origen a productos, siempre y cuando dispongan de la energía necesaria para este proceso.

En 1920, los científicos **Max Trautz** (1880-1960) y **Gilbert Lewis** (1875-1946) desarrollaron una teoría para explicar las reacciones químicas.

Teoría de las colisiones

La teoría de Trautz y Lewis considera que las moléculas son partículas que chocan continuamente entre sí. Postula que para que dos o más átomos o moléculas reaccionen y se produzca una reacción, es necesario que ocurran choques efectivos entre los reactantes.

Choques efectivos

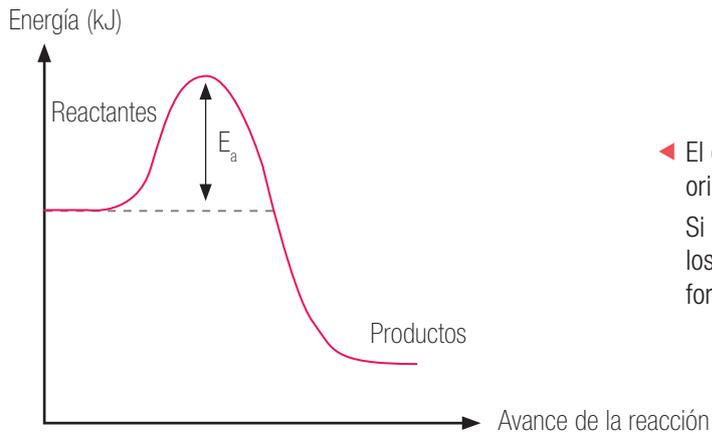
Condiciones que deben cumplir:

El choque debe tener la **energía suficiente** para romper los enlaces entre los átomos y así pueda ocurrir un reordenamiento de ellos y se formen nuevos enlaces en los productos.

El choque debe producirse con la **orientación adecuada** de los reactantes para formar la nueva molécula (producto de la reacción).

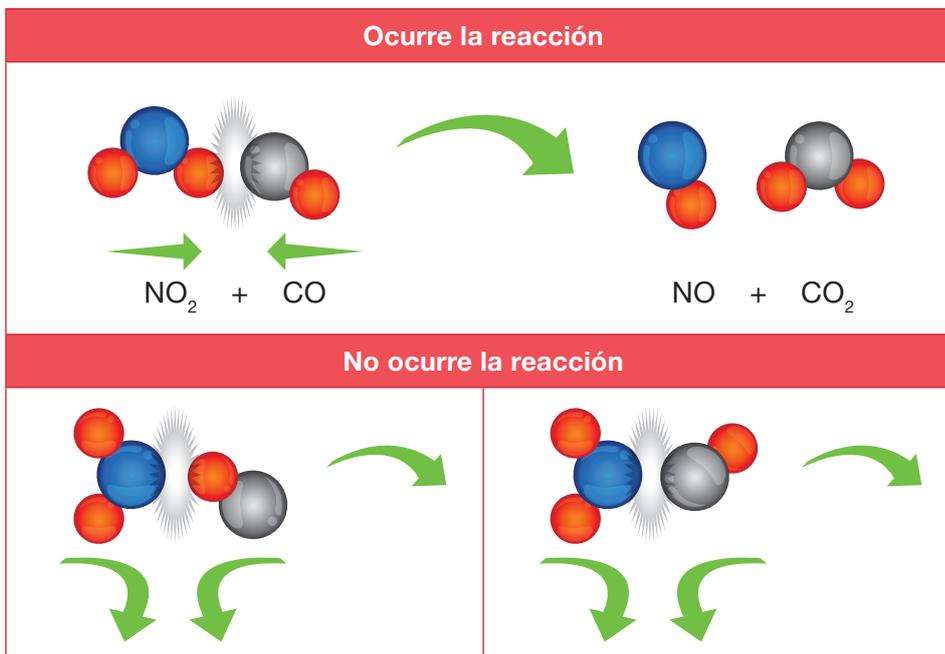
Deben tener además una energía mínima necesaria para que suceda la reacción, esto es, **energía de activación** (E_a). Solo las moléculas o átomos que alcancen un valor superior a la E_a formarán productos.

Gráfico n° 1: Energía de activación



◀ El gráfico muestra la curva energética para que se origine una reacción química. Si no se dispone de la energía mínima necesaria, los átomos o moléculas rebotan, sin generar la formación de productos.

Veamos la reacción entre dióxido de nitrógeno y el monóxido de carbono:



En la representación con modelos moleculares, podemos ver que el dióxido de nitrógeno (NO_2) reacciona con monóxido de carbono (CO). Esta reacción solo ocurre si el oxígeno del dióxido de nitrógeno choca con el carbono del monóxido; en caso contrario, no se produce.

Demuestra lo que sabes

- 1. APLICAR** Empleando modelos moleculares, representa la reacción entre el magnesio (esfera color gris) y el ácido clorhídrico (H: esfera blanca; Cl: esfera verde).

Ecuaciones químicas

Recuerda

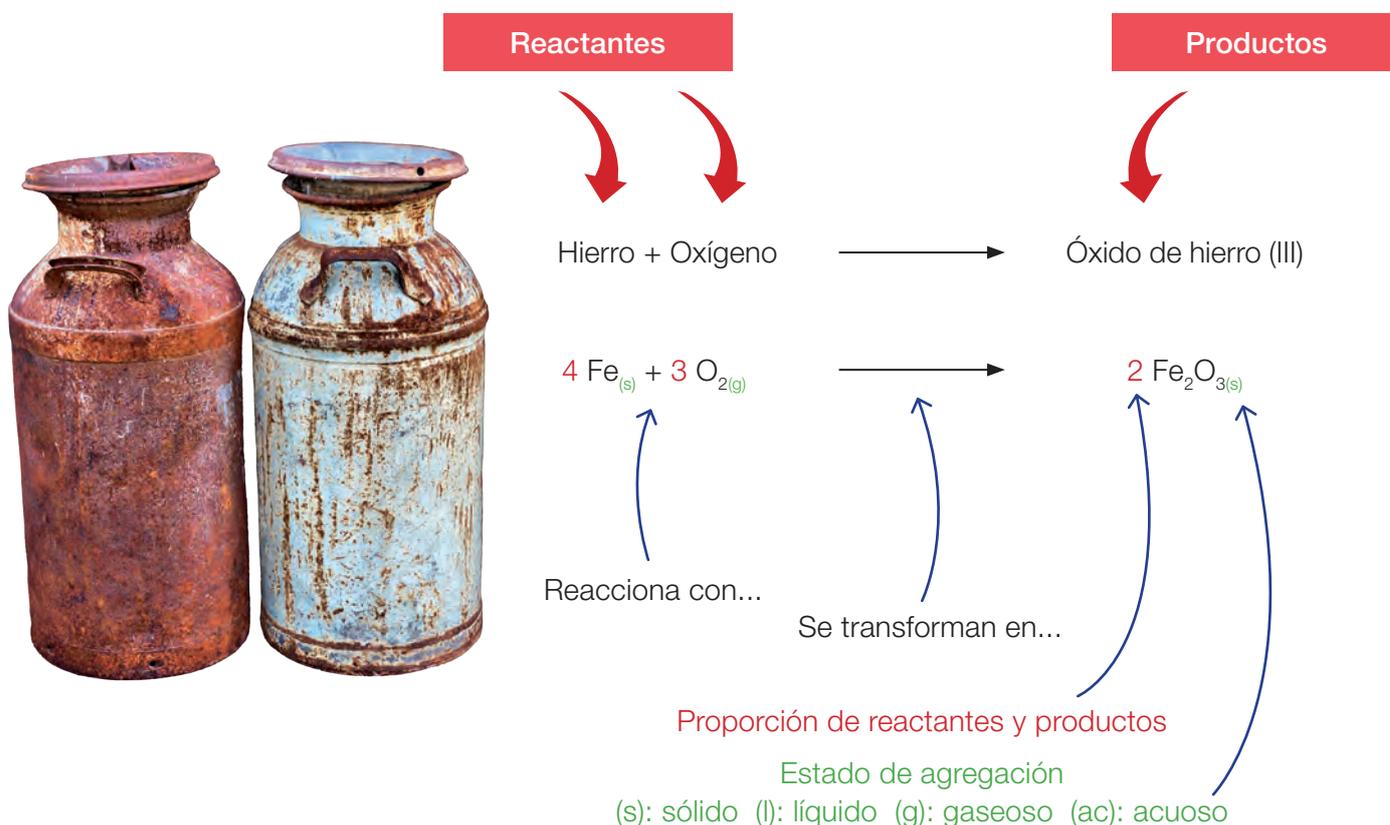
Para representar las reacciones químicas de un modo gráfico se emplean las ecuaciones químicas.

Para describir una reacción no solo basta reconocer cuáles sustancias reaccionan y qué se produce. Por ejemplo, si mezclamos magnesio y ácido clorhídrico (reactantes) estos reaccionan rápidamente y observamos que se forman unas “burbujas” que escapan de la mezcla reaccionante. *Pero ¿eso explica lo que realmente está sucediendo?, ¿significa que todos los átomos de magnesio y las moléculas de HCl se convierten en “burbujas”?*

Una reacción química involucra más de lo que podemos percibir a simple vista. Se utilizan las **ecuaciones químicas** para detallar todo el proceso de una reacción química.

Escribiendo ecuaciones químicas

Ecuación química de la corrosión del hierro

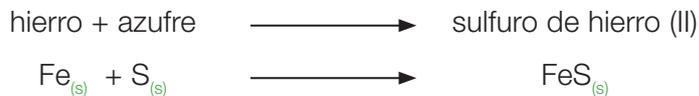


En una ecuación química la flecha también señala el sentido de la reacción, o sea, la formación de productos.

¿Cómo escribirías la ecuación química para la reacción entre el magnesio y el ácido clorhídrico? Pista: recuerda que además de hidrógeno gaseoso se produce cloruro de magnesio, que queda en la disolución acuosa.

La imagen de esta página muestra los elementos químicos hierro y azufre (representado por esferas de color gris y amarillo) que al calentarlos juntos reaccionan, y forman el compuesto sulfuro de hierro (II), parte fundamental de la pirita, mineral que es utilizado para obtener ácido sulfúrico. Es decir, gracias a la energía suministrada se constituye una nueva sustancia (FeS), muy distinta a los elementos Fe y S que la originaron. En cambio, si no se aplica energía, el Fe y el S conservan sus propiedades, **no** reaccionan, **no** forman el compuesto y la mezcla puede separarse mediante un imán.

La ecuación química que representa la reacción es:



En este caso, tanto los reactantes como el producto se encuentran en estado sólido.



Demuestra lo que sabes

- 1. EXPERIMENTAR** En un vaso, haz reaccionar dos cucharaditas de polvos de hornear con cinco gotas de vinagre. Anota tus observaciones.

- 2. APLICAR** Escribe la ecuación química que representa la reacción anterior. Pista: vinagre y polvos de hornear son los nombres comunes para el ácido acético (C₂H₄O₂) y bicarbonato de sodio (NaHCO₃), respectivamente. La reacción produce acetato de sodio (C₂H₃O₂Na), agua (H₂O) y dióxido de carbono gaseoso (CO₂).

Factores que intervienen en la velocidad de reacción

Antecedentes

Las reacciones químicas ocurren a diferentes escalas de tiempo. Por ejemplo, una explosión tarda una fracción de segundo, mientras que la formación de combustibles fósiles, como el petróleo, se demora miles o millones de años. La velocidad de reacción es la rapidez con la cual los reactivos se convierten en productos. Esto es, la cantidad de reactantes consumidos o productos constituidos en un período determinado de tiempo.

Problema de investigación

¿Cómo afectan la temperatura y la superficie de contacto a la velocidad de una reacción química?

Objetivo

Experimentar mediante control de variables los factores que afectan a la velocidad de reacción.

Materiales

- balanza de precisión
- mechero Bunsen, trípode y rejilla
- termómetro
- mortero
- cronómetro
- 4 vasos de precipitado o matraces de 250 mL

Reactivos

- 4 pastillas efervescentes
- 6 cubos de hielo
- agua de la llave

Seguridad

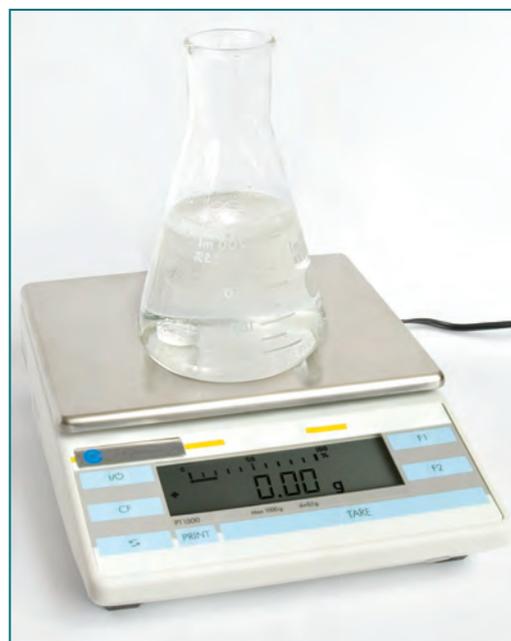


PRECAUCIÓN: lee el **Anexo 2**, página 194 para emplear correctamente el mechero Bunsen.

> Procedimiento

Experimento control

1. Mide la masa de una tableta efervescente y luego registra. Este valor será el de todas las pastillas.
2. En uno de los vasos vierte 200 mL de agua y mide su temperatura.
3. Mide la masa del vaso con agua y registra. Sin retirar el vaso de la balanza, agrega la pastilla en el agua y toma el tiempo que tarda en consumirse por completo.
4. Anota tus observaciones y fijate si hay variación de masa. Registra la masa del sistema una vez terminada la reacción.



Ensayo 1

- Hierve 200 mL de agua en otro vaso, apaga el mechero y mide la temperatura del agua. Luego, echa otra pastilla en el agua y toma el tiempo que tarda la reacción.
- Repite el paso 4, pero con 200 mL de agua enfriada con los cubos de hielo. Debes ajustar el volumen antes de introducir la pastilla.

Ensayo 2

- En otro vaso, vierte 200 mL de agua de la llave.
- Con el mortero, muele la pastilla hasta que quede un polvo fino y de esa manera introdúcela en el agua. Toma el tiempo que tarda la reacción.

> Análisis y conclusiones

Datos y observaciones

Reacción	Masa agua (g)	Masa pastilla (g)	Temperatura agua (°C)	Tiempo de reacción (s)	Observaciones cualitativas
Control					
Ensayo 1					
Ensayo 2					

- En el experimento control, ¿cómo varió la masa del sistema?, ¿por qué?

- En el ensayo 1, ¿qué factor aumenta la velocidad de reacción? Explica por qué consideras aquello.

- En el ensayo 2, ¿cómo afecta a la velocidad de reacción que la pastilla esté molida? Explica.

- ¿Cuáles son las variables que están consideradas en el ensayo 1 con respecto al control, y en el ensayo 2 en relación con el control? Clasifícalas en variables controladas (constantes), variable independiente (manipulada) y variable dependiente (respuesta).

- Concluye. ¿Cómo afectan la temperatura y la superficie de contacto a la velocidad de una reacción química? Te puedes guiar con los **Anexos 5 y 6** (páginas 199 y 200).

Conservación de la masa

Recuerda

El método para equilibrar ecuaciones químicas lo retomaremos en la Unidad 3.

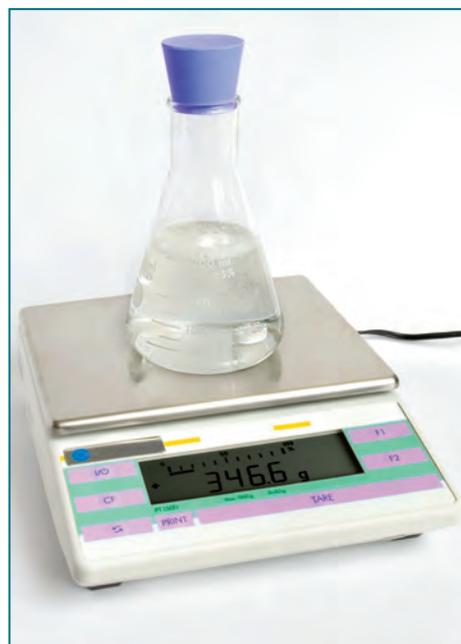
¿Qué ocurre con la masa de las sustancias reaccionantes una vez que forman productos?, ¿se mantiene la masa de las sustancias transformadas?

Es probable que a partir de los resultados en el ensayo 1 anterior, respondas que la masa disminuye. Pero sabes también que uno de los productos de la reacción es un gas, que difunde hacia el entorno, quedando su masa sin registro en la balanza.

Podemos hacer una variante al experimento para que efectivamente podamos constatar la masa total del sistema al consumirse por completo la pastilla efervescente. Observa los resultados que se obtuvieron.



▲ Se midió la masa de todos los componentes del sistema.



▲ Se agregó la pastilla y se cerró el matraz rápidamente. La balanza registra la masa del sistema.

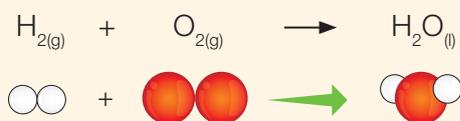
Con este experimento podemos comprobar que la masa se mantiene igual durante la reacción química.

Para comprender mejor esta afirmación, nos debemos remontar al siglo XVIII, cuando en 1772 un noble francés llamado Antoine Lavoiser (1743-1794) llegó a elaborar una de las leyes fundamentales de la naturaleza: la **ley de conservación de la masa**. Lavoiser experimentó con la combustión, y midió la masa de las sustancias antes y después de arder y planteó una sorprendente explicación: “La masa de las sustancias que se queman es la misma que las sustancias que se producen durante la combustión; solo hay transformación de unas en otras”.

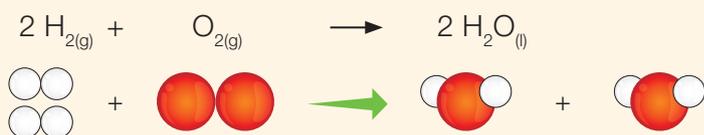
Si profundizamos en lo que es una reacción química, pero ahora a nivel atómico, es posible afirmar que el proceso de transformación implica una reorganización atómica que genera productos. Como el proceso se representa mediante una ecuación química, en esta deben constatarse las proporciones entre reactantes y productos de modo que se ajusten a la ley de conservación de la masa.

Equilibrio de ecuaciones químicas

Ejemplifiquemos con la formación de una molécula de agua: ¿cumple o no con la ley de conservación de la masa?



◀ Debe haber igual número de átomos de cada tipo (H y O) a ambos lados de la flecha. Hay reorganización atómica, pero la ecuación está desequilibrada.



◀ Para que no sobren ni falten átomos de cada tipo (H y O) a ambos lados de la flecha se escriben números delante de los símbolos o fórmulas que indican la cantidad de átomos o moléculas que participan en la reacción. Así la ecuación está equilibrada.

La **ley de conservación de la masa** establece que la materia no se crea ni se destruye, sino que se mantiene constante durante el proceso de transformación.

Mi proyecto

En el inicio de la unidad (página 83) planteaste un proyecto que te encuentras trabajando con tu grupo de compañeros. En relación con su proyecto:

1. ¿En qué etapa del proyecto están?

2. Analicen juntos qué contenidos revisados en el módulo 1 podrán apoyar su investigación. Por ejemplo, respecto de la reacción química que investigarán: ¿qué nombre y fórmula tienen los reactantes y productos?, ¿cuál es la ecuación química?, ¿qué propiedades químicas presentan los productos?, ¿tienen algún efecto negativo sobre el medioambiente?, ¿por qué?

Caso 1

Gabriel y Ana querían saber qué se produce cuando el gas metano (CH_4) se quema en la cocina. Investigaron que en toda combustión se libera energía térmica y que esta implica una reacción entre el combustible (metano) y el oxígeno (O_2) del aire para producir dióxido de carbono (CO_2) y agua gaseosa (H_2O). Representa con modelos moleculares la reacción entre el metano y el oxígeno y la proporción en que se combinan. Plantea la ecuación química balanceada.



Paso

1

Tenemos que reconocer cómo ocurre la reacción química, es decir, cómo se reorganizan los átomos en el metano cuando reacciona con el oxígeno. Sabemos cuáles son los reactantes y productos de la reacción.

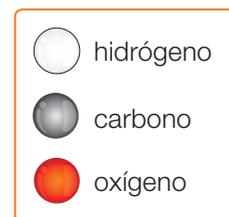
Organicemos la información en una tabla.

Paso

2

Reacción	Reactantes		Productos	
Nombre y fórmula	Metano, CH_4	Oxígeno, O_2	Dióxido de carbono, CO_2	Agua, H_2O
Modelo molecular				

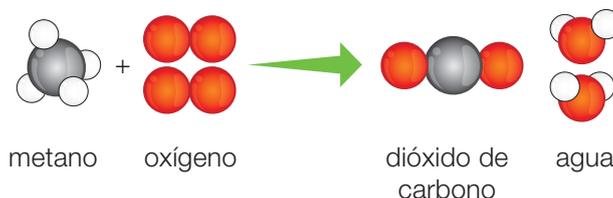
Planteamos la ecuación usando modelos moleculares.



Paso

3

Observamos que la ecuación no está balanceada en cuanto a los átomos de hidrógeno y oxígeno. Si reaccionan dos moléculas de oxígeno con una de metano y se producen dos de agua, la ecuación queda balanceada.



Respuesta

R

La proporción en que se combinan el metano y el oxígeno es de 1:2. La ecuación química balanceada es: $\text{CH}_{4(g)} + 2 \text{O}_{2(g)} \longrightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(g)}$

Caso 2

La producción de amoníaco (NH_3) a nivel industrial implica la reacción entre los gases nitrógeno (N_2) e hidrógeno (H_2). Si la proporción en que se combinan el nitrógeno y el hidrógeno es de 1:3, predice cuántas moléculas de amoníaco se originan. Representa la reacción con modelos moleculares y plantea la ecuación química balanceada.



Paso

1

Debemos predecir cuántas moléculas de NH_3 se producen una vez que se combinan una molécula de nitrógeno y tres moléculas de hidrógeno.

Paso

2

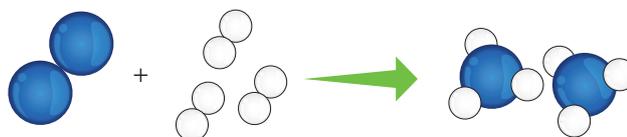
Organicemos la información en un cuadro.

Reacción	Reactantes		Productos
Nombre y fórmula	Nitrógeno, N_2	Hidrógeno, H_2	NH_3
Modelo molecular			

Paso

3

Planteamos la ecuación usando modelos moleculares.



○ hidrógeno
● nitrógeno

Respuesta

R

Se producen dos moléculas de amoníaco. La ecuación química balanceada para la reacción es: $\text{N}_{2(g)} + 3 \text{H}_{2(g)} \longrightarrow 2 \text{NH}_{3(g)}$

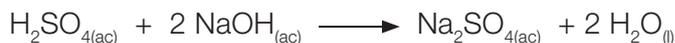
Ahora tú

- Representa la reacción entre el magnesio y el ácido clorhídrico usando modelos moleculares y plantea la ecuación química balanceada.
- Utilizando los reactantes A_2 y BC_2 , predice cuántas moléculas de AB y de C_2 se producirán si la proporción en que se combinan A_2 y BC_2 es de 1:2.

Para seguir avanzando, es importante que refuerces los contenidos que has aprendido hasta aquí. Comparte tus respuestas con tus compañeros.

Recordar y comprender

1. **IDENTIFICAR** En el laboratorio se hizo reaccionar una disolución de ácido sulfúrico con otra de hidróxido de sodio. Completa en relación con la ecuación química que representa la reacción.



- Nombre de los reactantes _____
- Fórmula de los reactantes _____
- Estado de los reactantes _____
- Nombre de los productos _____
- Fórmula de los productos _____
- Estado de los productos _____
- Proporción en que se combinan los reactantes _____
- Describe si está balanceada _____

2. **COMPRENDER** Observa las situaciones y luego responde.



▲ Se vertió agua mineral gasificada en el vaso y se observa efervescencia.



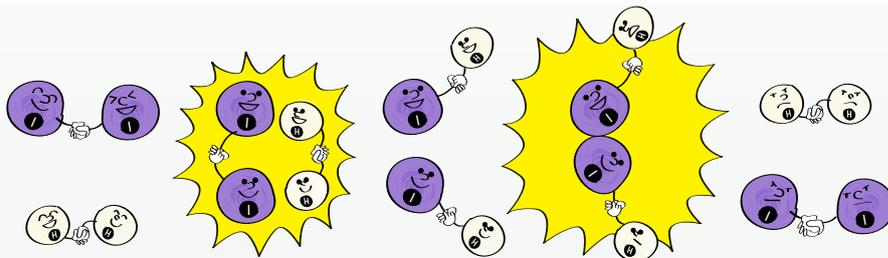
▲ Se puso un trocito de magnesio en un vaso con ácido y se advierte efervescencia.

- a. ¿En cuál de los dos vasos la efervescencia es el resultado de una reacción química?, ¿por qué?

- b. ¿Cuál de las dos situaciones podrías representar mediante una ecuación química?, ¿por qué?

Aplicar y analizar

3. **INTERPRETAR Y EXPLICAR** Un estudiante representó con una caricatura la reacción entre el yodo molecular (I_2 , esferas violetas) y el hidrógeno molecular (H_2 , esferas blancas) con el fin de mostrar cómo los átomos se reorganizan para formar productos. Observa la ilustración y luego responde.



En esta representación:

- ¿Cómo es el choque entre las moléculas: efectivo o no?, ¿por qué?
- ¿Qué ocurre con los enlaces químicos durante la reacción?
- ¿Cuáles son los reactantes y productos de la reacción?
- ¿Se conserva la masa en esta reacción?, ¿por qué?
- Escribe la ecuación química balanceada para esta reacción. Nota: tanto los reactantes como los productos son gases.

4. **APLICAR** Las naves espaciales suelen contar con un equipo de purificación del aire que usa hidróxido de litio. Este compuesto es capaz de reaccionar con el dióxido de carbono (generado por la respiración), lo que produce carbonato de litio y agua. Escribe la ecuación química balanceada que representa a esta reacción. Pista: primero identifica los reactantes y productos, y luego escribe la ecuación química con el nombre de los compuestos.

5. **DISEÑAR UN EXPERIMENTO** Un alumno de primer año medio necesita demostrar que la reacción entre el vinagre y el bicarbonato de sodio cumple con la ley de conservación de la masa. ¿Qué le recomendarías al estudiante? Especifica los materiales que se deben utilizar, el procedimiento que se debe seguir y los resultados esperados.

¿Qué tipos de reacciones químicas hay?

Objetivo de Aprendizaje

Clasificaremos las reacciones según la forma en que se reorganizan los átomos de los reactantes para convertirse en productos. También, revisaremos reacciones comunes ante la ley de conservación de la masa y, por ende, la representación de estas mediante ecuaciones balanceadas.

Explora

1. Analiza los resultados obtenidos en los siguientes ensayos experimentales. Luego, responde las preguntas.

Ensayo 1



- ▲ Cuando el magnesio ardió y se consumió por completo, quedó un residuo sólido de color blanco.

Ensayo 2



- ▲ Cuando el óxido de mercurio se calentó, quedó adherido a las paredes del tubo un sólido plateado y brillante.
- a. En el ensayo 1, ¿cuáles son los reactantes y el producto de la reacción? Escribe una ecuación química para la reacción y describe qué ocurre.

- b. En el ensayo 2, ¿cuáles son el reactante y los productos de la reacción? Escribe una ecuación química para la reacción y describe qué sucede.

- c. Explica por qué estas dos reacciones químicas son distintas. Pista: observa si hay formación de un producto o descomposición de un reactante.

Ley de conservación de la masa y ecuaciones químicas

¿Qué pasa a nivel atómico durante una reacción química? Sabemos que los átomos en un cambio químico no se modifican ni se destruyen, solo se reorganizan formando nuevos enlaces químicos. Esto implica que el número y el tipo de átomos participantes en una reacción siguen siendo los mismos una vez que se generan nuevas sustancias o productos. Es decir, hay una conservación de los átomos.

Para que una ecuación química represente verdaderamente una reacción, el mismo número y tipo de átomos deben estar presentes al lado izquierdo y derecho de la flecha. La ecuación debe cumplir entonces con la ley de conservación de los átomos, es decir, con la **ley de conservación de la masa**.

Términos clave

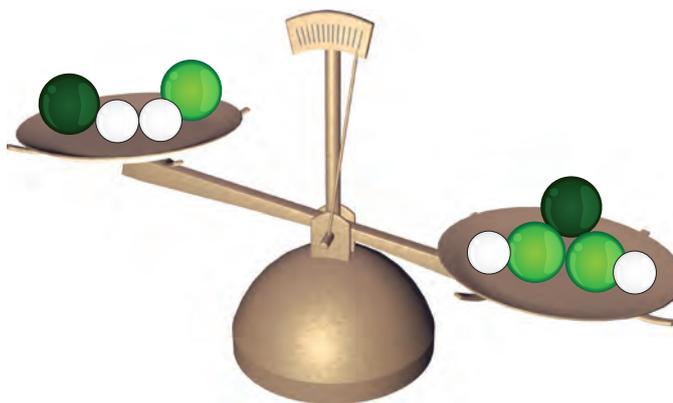
- Enlace químico
- Precipitación
- Ecuación química
- Reactante
- Producto

Demuestra lo que sabes

REPRESENTAR Revisa la **Guía de laboratorio n° 4** (páginas 88 y 89) de la reacción entre magnesio y una disolución de ácido clorhídrico. Completa los recuadros con los modelos moleculares de los productos según el código de color.



Mg	O	Cl
●	○	●
	○	



Mg	O	Cl
●	○	●
	○	●

a. ¿Por qué la balanza no se encuentra equilibrada?

b. Con los mismos tipos de átomos que reaccionan, ¿qué harías para equilibrar la balanza, o sea, para que el número de átomos se conserve?

Métodos para el balance de ecuaciones químicas

Conexión con

Historia

Lavoisier publica, en 1789, su obra más importante, **Tratado elemental de química**, causando en la época una gran revolución en el pensamiento científico. Sin embargo, por el momento histórico convulsionado que se estaba viviendo, el año 1794 Lavoisier muere guillotinado durante la Revolución francesa.

Una vez que has escrito una ecuación química, tienes que comprobar si respeta o no la ley de conservación de la masa, es decir, que el número de átomos de cada elemento sea el mismo en ambos lados de la ecuación. Este proceso se llama **ajuste** o **balance de la ecuación** y se consigue anteponiendo a los símbolos o fórmulas unos números llamados **coeficientes estequiométricos**. Cuando estos números equivalen a 1, no se escriben en la ecuación.

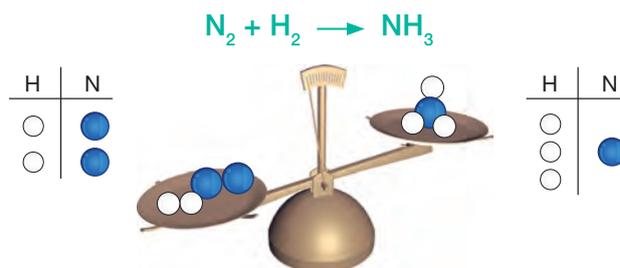
Método de tanteo

Hay varias ecuaciones sencillas que pueden ajustarse probando distintos coeficientes hasta lograr balancear la ecuación mediante el método por tanteo.

Aplicación del método de tanteo

Reacción de formación del amoníaco (NH₃)

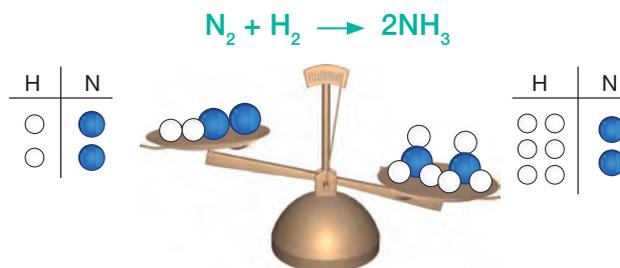
Paso 1: ¿Está balanceada esta ecuación? No, el número de átomos de N e H es distinto en ambos lados de la ecuación.



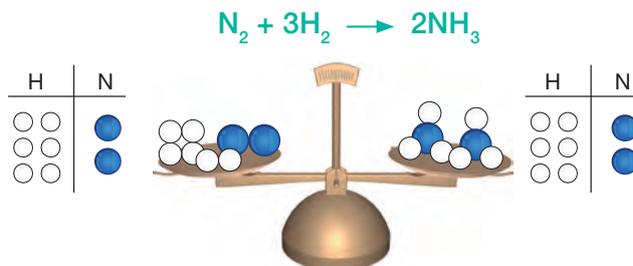
Recuerda

Para calcular el número de átomos de una fórmula química, basta con multiplicar el coeficiente por el subíndice correspondiente. Por ejemplo, la notación 2 C₂H₆O nos indica 4 átomos de C (2 • 2), 12 átomos de H (2 • 6) y 2 átomos de O (2 • 1). El coeficiente 1 **no** se escribe.

Paso 2: ¿Cómo la ajustamos? Ajustamos el número de átomos de N escribiendo 2 delante de NH₃ en el lado derecho.



Paso 3: ¿Logramos balancear la ecuación? No, el número de átomos de H es 6 (2 • 3) en el lado derecho y 2 en el lado izquierdo. Escribimos 3 delante de H₂ y así queda balanceada.



¿Cómo verificarías que la ecuación está balanceada?

Método algebraico

Otra manera de encontrar los coeficientes necesarios para balancear una ecuación química es aplicar algunos conceptos algebraicos.

Aplicación del método algebraico

Reacción de combustión del etanol (C_2H_6O)

Paso 1:	¿Está balanceada esta ecuación? Contamos los átomos de cada elemento a ambos lados de la ecuación. Como no está balanceada, debemos ajustarla.	$C_2H_6O + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ 2 C 1 C 6 H 2 H 3 O 3 O		
Paso 2:	Colocamos antes de cada fórmula una letra.	$a C_2H_6O + b O_2 \rightarrow c CO_2 + d H_2O$		
Paso 3:	Escribimos las ecuaciones. Para ello, anotamos cada elemento presente y el número de átomos que participan. Reemplazamos la flecha por el signo igual.	$\begin{array}{rcl} C & 2a & = 1c \\ H & 6a & = 2d \\ O & 1a + 2b & = 2c + 1d \end{array}$	ecuación 1 ecuación 2 ecuación 3	
Paso 4:	Resolvemos las ecuaciones. Asignamos para a el valor 1. $a = 1$	De la ecuación 1 se obtiene c: $2a = 1c$ $2 \cdot 1 = c$ $2 = c$	De la ecuación 2 se obtiene d: $6a = 2d$ $6 \cdot 1 = 2d$ $6 = 2d$ $\frac{6}{2} = d$ $3 = d$	De la ecuación 3 se obtiene b: $1a + 2b = 2c + 1d$ $(1 \cdot 1) + 2b = (2 \cdot 2) + (1 \cdot 3)$ $1 + 2b = 4 + 3$ $2b = 7 - 1$ $b = \frac{6}{2}$ $b = 3$
Paso 5:	Finalmente, reemplazamos los valores por las letras y comprobamos si la ecuación está o no balanceada, o sea, que el número de átomos a cada lado de la ecuación sea el mismo.	$C_2H_6O + 3 O_2 \rightarrow 2 CO_2 + 3 H_2O$	$a = 1$ $b = 3$ $c = 2$ $d = 3$	

Demuestra lo que sabes

1. **APLICAR** Ajusta las siguientes ecuaciones. Elige el método que vas a utilizar.

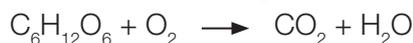
a. Formación del óxido de magnesio:



b. Descomposición del óxido de mercurio (II):



c. Respiración celular (glucosa más oxígeno):



Caso 1

En condiciones normales, el nitrógeno (N_2) y el oxígeno (O_2) no reaccionan entre sí. Sin embargo, cuando estos gases están sometidos a altas presiones y temperaturas, como sucede al interior del motor de un vehículo, forman los óxidos de nitrógeno (NO_x). Entre estos gases, el óxido de nitrógeno (IV) (NO_2) es un severo contaminante del aire. Escribe la ecuación química balanceada que representa esta reacción aplicando el método de tanteo.



Paso

1

Tenemos que plantear la ecuación correspondiente a la reacción entre el nitrógeno y el oxígeno y buscar los coeficientes estequiométricos.

Organicemos la información en un cuadro.

Paso

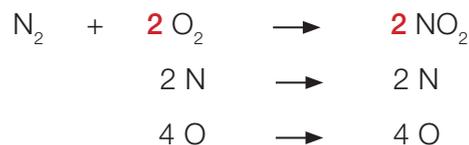
2

Reacción	Reactantes		Producto
Nombre y fórmula	Nitrógeno, N_2	Oxígeno, O_2	Óxido de nitrógeno (IV), NO_2
Ecuación química	Los reactantes van a la izquierda de la flecha y los productos, a la derecha. $N_2 + O_2 \rightarrow NO_2$		
Nº de átomos	2 N	\rightarrow	1 N
	2 O	\rightarrow	2 O

Contamos los átomos de cada tipo y vemos que el número de átomos de N no es igual en ambos lados de la ecuación. Anteponeamos el coeficiente 2 a la fórmula de O_2 y NO_2 según:

Paso

3



Verificamos que el número de átomos de cada tipo es el mismo en ambos lados.

Respuesta

R

La ecuación química balanceada es $N_2 + 2 O_2 \rightarrow 2 NO_2$.

Caso 2

Muchos incendios ocurren debido a la explosión de los balones de gas licuado que manejamos en nuestras casas. El gas licuado es una mezcla de butano (C₄H₁₀) y propano (C₃H₈). La combustión completa de cualquiera de estos hidrocarburos produce CO₂ y H₂O y, por supuesto, gran cantidad de calor. Escribe la ecuación balanceada para la combustión del propano.



Paso 1

Debemos escribir la ecuación balanceada de la combustión del C₃H₈.

Organicemos la información en un cuadro.

Paso 2

Reacción	Reactantes		Producto				
Nombre y fórmula	Propano, C ₃ H ₈	Oxígeno, O ₂	Dióxido de carbono, CO ₂	Agua, H ₂ O			
Ecuación química	C ₃ H ₈	+ O ₂	→	CO ₂	+ H ₂ O		
N° de átomos	3 C	8 H	2 O	→	1 C	2 H	3 O
Ecuaciones algebraicas con las letras a, b, c y d	a C ₃ H ₈	+ b O ₂	→	c CO ₂	+ d H ₂ O		
	Ecuación 1: Carbono,		3 a = 1 c				
	Ecuación 2: Hidrógeno,		8 a = 2 d				
	Ecuación 3: Oxígeno,		2 b = 2 c + 1 d				

Paso 3

Resolvemos las ecuaciones algebraicas así:

- Asignamos a = 1.
- De la ecuación 1 obtenemos el coeficiente c: 3 a = 1 c; luego, c = 3.
- De la ecuación 2 calculamos el coeficiente d: 8 a = 2 d; luego, d = 4.
- De la ecuación 3 nos resulta el coeficiente b: 2 b = 2 c + d; luego, b = 5.

Remplazamos estos valores en la ecuación química según:



Respuesta R

La ecuación está balanceada, ya que verificando se obtiene:



Ahora tú

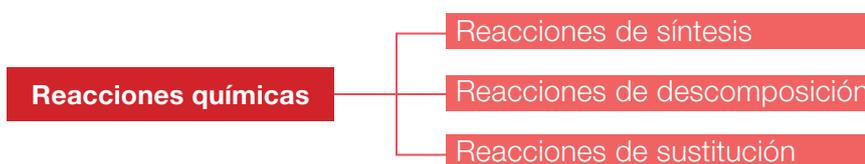
1. Plantea las ecuaciones químicas balanceadas para las siguientes reacciones.
 - a. Formación del agua: H₂ + O₂ → H₂O, por método de tanteo.
 - b. Combustión del gas butano: C₄H₁₀ + O₂ → CO₂ + H₂O, por método algebraico.

Clasificación de las reacciones químicas

Los químicos han estudiado y clasificado las reacciones químicas para tener una mayor comprensión de ellas y así poder aplicarlas a gran escala en laboratorios e industrias.

Uno de los criterios generales para clasificar las reacciones químicas es la variación en el número de moléculas que reaccionan y el número de ellas que se produce. Esto es porque, en el transcurso de una reacción, sabemos que los átomos de las sustancias reactantes se reorganizan, lo que produce sustancias distintas que pueden ser más simples o más complejas que las originales.

Clasificación según variación en el número de moléculas



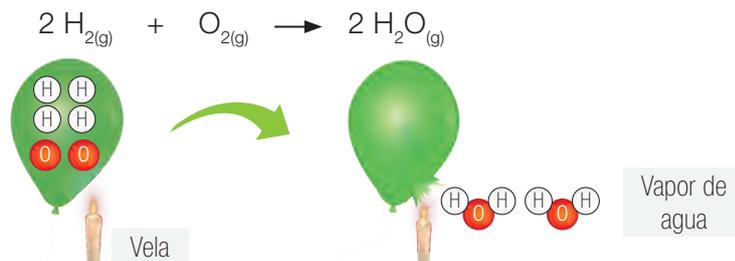
Reacciones de síntesis

Las reacciones de síntesis o de combinación son aquellas que producen sustancias con estructuras más complejas. En estas el número de moléculas de productos es menor que el de reactantes, tal como muestra el esquema. Las esferas en los esquemas representan átomos o grupos de átomos o moléculas.



Generalmente, estas reacciones son exotérmicas, es decir, se libera energía térmica al crearse el nuevo enlace químico en los productos.

La formación del agua a partir de sus elementos es un ejemplo de reacción de síntesis, como observamos en la imagen.



Cuando el magnesio arde se combina con el oxígeno del aire. ¿Qué tipo de reacción es?, ¿por qué?

Reacciones de descomposición

Las reacciones de descomposición consisten en un proceso de división de los reactantes en sustancias con estructuras más simples. En estas, el número de moléculas de productos es mayor que el de reactantes. Ver el esquema.



En general, estas reacciones son endotérmicas, o sea, para romper los enlaces químicos de las sustancias reactantes es necesario absorber energía térmica.

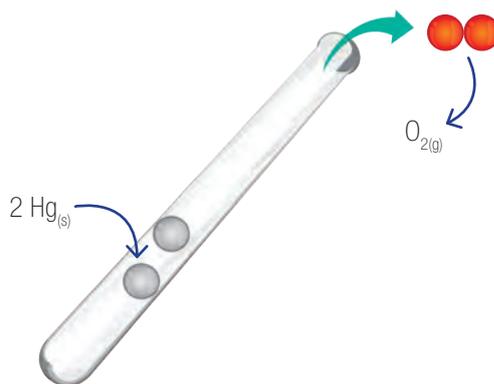
La descomposición del óxido de mercurio (II) en sus elementos es un ejemplo de reacción de descomposición, tal como muestra la imagen.



Antes de la reacción



Después de la reacción



En algunos lugares del mundo es posible encontrar cavernas con formaciones rocosas llamadas **estalactitas**. Están compuestas de carbonato de calcio (CaCO_3) y se forman por una reacción de descomposición del bicarbonato de calcio ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) que está disuelto en agua, lo que libera dióxido de carbono y agua, dejando así el carbonato de calcio que modela la stalactita.

Demuestra lo que sabes

1. **CLASIFICAR** Escribe S o D en el recuadro según correspondan a reacciones de síntesis o de descomposición.

- | | | |
|---|--|-------|
| a. Formación de óxido de hierro (III): | $4 \text{Fe}_{(s)} + 3 \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$ | _____ |
| b. Calentamiento de clorato de potasio: | $2 \text{KClO}_{3(s)} \rightarrow 2 \text{KCl}_{(s)} + 3 \text{O}_{2(g)}$ | _____ |
| c. Separación de carbonato de calcio: | $\text{CaCO}_{3(s)} \rightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ | _____ |
| d. Formación de amoníaco: | $\text{N}_{2(g)} + 3 \text{H}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{NH}_{3(g)}$ | _____ |

Reacciones de sustitución

En las reacciones de sustitución, el número de moléculas de productos es igual al de reactantes, y solamente se intercambian átomos entre ellas. Hay dos tipos de sustitución: por desplazamiento simple o doble.

Reacciones de sustitución por desplazamiento simple



Desplazamiento

Un ejemplo de reacción de sustitución por desplazamiento simple es la reacción entre algunos metales y la disolución acuosa de ciertos ácidos. Es el caso de la reacción entre el magnesio y ácido clorhídrico, que ya hemos revisado en páginas anteriores.

Fíjate en la ecuación que representa el proceso:

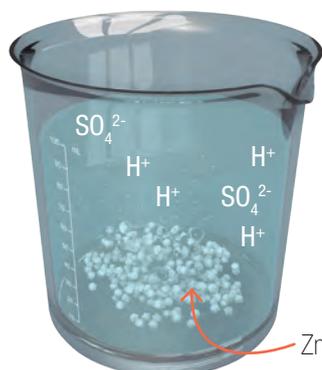


¿Qué intercambio de átomos se produce?

La imagen muestra la reacción entre cinc y ácido sulfúrico según la siguiente ecuación química:



Antes de la reacción



Después de la reacción



Antes de que la reacción ocurra, las sustancias en el vaso son cinc y los iones H^+ y SO_4^{2-} y agua (ambos iones se disuelven en agua). Durante la reacción se forma hidrógeno, que se escapa del vaso, y quedan disueltos los iones Zn^{2+} y SO_4^{2-} . Por lo tanto, el intercambio se da entre el Zn y el H del ácido; el ion SO_4^{2-} no participa en la reacción.

Reacciones de sustitución por doble desplazamiento



Ejemplos de reacciones de sustitución por doble desplazamiento son las reacciones entre algunas sales y entre hidróxidos y ácidos cuando se encuentran en disolución acuosa. Tal es el caso de la reacción entre el nitrato de plata (AgNO_3) y el cloruro de sodio (NaCl).

Fíjate en la ecuación que representa el proceso:



¿Qué intercambio de átomos se produce?

La reacción anterior se clasifica también como **reacción de precipitación**. Cuando reaccionan dos o más disoluciones de sales, forman un producto sólido insoluble llamado **precipitado**.

Antes de la reacción



Después de la reacción



Antes de que la reacción ocurra, las sustancias son dos compuestos iónicos que en el agua se disocian en Na^+ y Cl^- y en Ag^+ y NO_3^- . Durante la reacción, estos iones disueltos en el agua son atraídos entre sí por carga opuesta generándose la doble sustitución. Uno de los productos es AgCl , un sólido blanco que no se disuelve en agua y que decanta al fondo del vaso. Los iones Na^+ y NO_3^- quedan disueltos en el agua.

Demuestra lo que sabes

1. **CLASIFICAR** Escribe SS o SD en el recuadro según correspondan a reacciones de sustitución por desplazamiento simple o doble.



Experimentando con reacciones químicas

Antecedentes

La mayor parte de las reacciones químicas podemos clasificarlas en reacciones de síntesis, de descomposición y de sustitución. Como los cambios químicos se manifiestan con distintos efectos, podemos observarlos en un laboratorio. Por ejemplo, cuando se produce un gas en una reacción, vemos efervescencia y entendemos que el gas escapa al ambiente; cuando hay un cambio de color en una reacción, podemos observar que se forma un sólido insoluble. En esta actividad aplicaremos las técnicas para recoger un gas bajo agua y para separar un precipitado de su disolución.

Problema de investigación

¿Qué tipo de reacción se produce al calentar el clorato de potasio y al mezclar disoluciones de ioduro de potasio y nitrato de plomo (II)?

Objetivo

Aplicar técnicas de laboratorio para recoger un gas y para separar un precipitado como resultado de una reacción química.

Materiales

- tubo de ensayo
- probeta de 100 mL
- tapón monohoradado
- 2 soportes universales
- mangueras
- mechero
- fuente de vidrio
- 2 vasos de precipitado de 200 mL
- embudo
- argolla para embudo
- papel filtro
- lentes de seguridad
- guantes
- delantal

Reactivos

- clorato de potasio (KClO_3)
- disoluciones de ioduro de potasio (KI)
- y de nitrato de plomo (II) ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) (las entregará tu profesor)



Seguridad

PRECAUCIÓN: no toques los reactivos. Revisa la técnica de filtración en el **Anexo 2**, página 195.

> Procedimiento

Ensayo 1

1. Usando una espátula, coloca una porción de clorato de potasio dentro del tubo.



2. Ubica el tubo de ensayo ajustado al soporte universal de acuerdo al montaje experimental que muestra la fotografía.
3. Sitúa la probeta, previamente llena de agua, de manera invertida en la fuente con agua. Luego, ajusta adecuadamente la manguera al tapón del tubo, e introdúcela dentro de la probeta invertida.
4. Enciende el mechero justo bajo el tubo y mantén el calentamiento del reactivo por un tiempo suficiente para observar algún cambio.
5. Mira lo que ocurre en la probeta invertida.

Ensayo 2

1. Mezcla en un solo vaso las disoluciones de KI y $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ y observa qué ocurre.
2. Arma un sistema de filtración, tal como indica la fotografía.
3. Ajusta adecuadamente el papel filtro al embudo que está apoyado en la argolla.
4. Observa el producto que queda en el papel filtro.



> Análisis y conclusiones

Datos y observaciones

Reacción	Reactivos	Características (estado, color)	Descripción de la reacción
Ensayo 1	KClO_3		
Ensayo 2	KI		
	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$		

1. Escribe las ecuaciones químicas balanceadas para representar las reacciones de cada ensayo. Define primero cuáles son los reactivos y productos de cada reacción.

Ensayo 1 _____

Ensayo 2 _____

2. Clasifica la reacción química de cada ensayo. Explica por qué consideras aquello.

Ensayo 1 _____

Ensayo 2 _____

3. Explica cómo lograste “atrapar” el gas que se libera en la reacción del clorato de potasio. ¿Cómo podrías demostrar que se trata de oxígeno? Averígualo.

4. Explica cómo separaste el precipitado formado en la reacción entre KI y $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. ¿Qué tipo de compuesto es el ioduro de potasio?

5. Concluye: ¿qué importancia tiene la clasificación de las reacciones químicas en la comprensión de los cambios que ocurren a diario?

Composición de la atmósfera terrestre

Gas	N° de moléculas/ 1 000 000 de moléculas de aire
Nitrógeno, N ₂	780 000
Oxígeno, O ₂	209 400
Argón, Ar	9 300
Dióxido de carbono, CO ₂	335
Neón, Ne	18
Metano, CH ₄	1,2
Hidrógeno, H ₂	0,5
Ozono, O ₃	0,02

▲ Los datos corresponden a mediciones en aire seco y no contaminado, a nivel del mar.

Recuerda

Las moléculas diatómicas constituidas por un mismo elemento deberían llevar el prefijo di, por ejemplo, dihidrógeno para referirse al H₂ o también hidrógeno molecular.

De manera cotidiana se suele omitir el prefijo di para referirse a ellas ya que en la naturaleza el oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, cloro, bromo y yodo siempre se encuentran de manera diatómica.

Importancia del oxígeno en las reacciones químicas

El aire que nos rodea es una mezcla de gases que forma un complejo sistema químico en continuo cambio, el cual está en directa relación con nuestro entorno y los seres vivos. Tanto los gases propios del aire como aquellos que se liberan en las actividades humanas tienen la capacidad de reaccionar y producir nuevas sustancias gaseosas.

El oxígeno del aire, aun cuando no es el gas más abundante, presenta ciertas propiedades que lo convierten en la sustancia clave de muchos procesos.

Reacciones de combustión

Si en el transcurso de una reacción el oxígeno, al combinarse, produce energía que se manifiesta en forma de luz y calor, el proceso se llama **combustión**. Así, cuando se calienta un trozo de madera, esta arde, libera gases y produce energía, todo con ayuda del oxígeno. Por lo tanto, decimos que el oxígeno es **comburente**.

Para que ocurra la combustión es necesario un aporte energético inicial que promueva la combinación de un combustible con el oxígeno.

En el ensayo 1 (página 112) pudiste constatar experimentalmente la descomposición térmica del clorato de potasio. Para comprobar que el gas producido y capturado en la probeta es oxígeno, introducimos una astilla de madera encendida en un extremo, como muestra la foto. Observaremos de inmediato que la llama se aviva y brilla más intensamente porque el oxígeno presente mantiene la combustión de la astilla.



¿Sería posible quemar un papel en la atmósfera de Marte? Fundamenta.

Tipos de combustión

Combustión completa

Es aquella en la cual el combustible arde en una atmósfera con suficiente oxígeno y produce dióxido de carbono y vapor de agua.



Combustión incompleta

Es aquella en la cual no existe oxígeno suficiente, por lo que el combustible no reacciona completamente y se produce una mezcla de gases contaminantes, como CO₂, CO y NO_x.

Reacciones de oxidación y reducción

Toda combinación de una sustancia con oxígeno recibe el nombre de **oxidación**. Pero los químicos llaman oxidación a los procesos que se desarrollan más lentamente y que debido a la falta de un aumento en la temperatura de la sustancia que se oxida, esta no arde. Así sucede con los metales cuando quedan a la intemperie o con la putrefacción de la materia orgánica.

A nivel atómico, la oxidación se produce cuando un átomo o ion cede uno o más electrones. Sin embargo, no se puede hablar de oxidación sin que se produzca una reducción, ya que esta acepta el o los electrones cedidos en el proceso de oxidación. Las reacciones que ocurren en disolución acuosa, como la que experimentan los metales al reaccionar con ácidos, por ejemplo, cuando el magnesio reacciona con una disolución de ácido clorhídrico, también son ejemplos de oxidación.

El oxígeno permite la combustión. El oxígeno forma óxidos.

La presencia de oxígeno en nuestra atmósfera también hace posible la vida en la Tierra gracias a las reacciones de fotosíntesis y de respiración celular, como veremos a continuación.



◀ Observamos a menudo la corrosión de metales en utensilios del diario vivir. Si recuerdas la situación problema con la que iniciamos esta unidad, *¿puedes ahora confirmar tus respuestas sobre qué les pasó a las piezas de la bicicleta y cómo podrías protegerlas de la corrosión?*

CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad)

Cuando la cantidad de oxígeno presente en la combustión no es suficiente, se producen mayores cantidades de monóxido de carbono. Este es un gas altamente tóxico para los seres vivos, que no tiene olor ni color. Habitualmente, este gas se produce cuando aparatos como cocinas, estufas y calefones que funcionan por combustión se encuentran en mal estado. En tu casa, ¿qué medidas preventivas se pueden tomar para evitar la producción de este gas?

Demuestra lo que sabes



- INTERPRETAR** Observa las siguientes fotografías y luego responde.
 - Marca con una **X** la manzana que se oxidará más rápido. Explica por qué.
 - Marca con un **✓** la manzana que se oxidará más lento. Explica por qué.

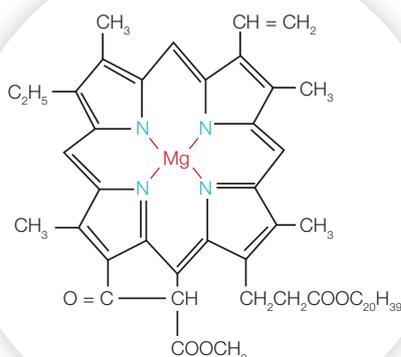
Dos procesos claves para la vida

La mayor parte del oxígeno presente en la atmósfera es producido por las plantas, bosques y cultivos, y por el plancton marino, como resultado de la **fotosíntesis**. Al mismo tiempo, las células de todos los seres vivos necesitan oxígeno para poder realizar todas sus funciones vitales, en un proceso llamado **respiración celular**.

¿Qué importancia tiene el oxígeno en estos procesos que perpetúan la vida sobre la Tierra?

Fotosíntesis

A diferencia de las células animales, en las vegetales existen unos organelos llamados **cloroplastos**, que contienen en su interior el pigmento esencial de la fotosíntesis: la **clorofila**, capaz de absorber la luz solar.



Fases de la fotosíntesis

La fotosíntesis ocurre en dos etapas:

Fase luminosa

Es un proceso que necesita luz, clorofila y agua. La clorofila capta la luz solar, lo que causa el rompimiento de los enlaces de la molécula de agua (H_2O), separando el hidrógeno (H) del oxígeno (O). El producto de la reacción es el oxígeno (O_2) que se libera al ambiente. Parte de esta energía es almacenada en moléculas especiales llamadas ATP.

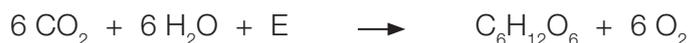
Fase oscura

Es un proceso lento que no necesita luz, pero sí dióxido de carbono. El hidrógeno producido en la fase anterior se une al dióxido de carbono (CO_2) gracias a la energía almacenada en las moléculas de ATP. La reacción produce glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), el nutriente fundamental para todo ser vivo.

Dato interesante

La clorofila es un pigmento verde. Una molécula de clorofila está formada por átomos de C, H, O y N, que se organizan en torno a un átomo de magnesio.

La ecuación química que representa la fotosíntesis es:



Muchas veces hemos escuchado decir que las plantas son organismos "purificadores del aire", porque transforman el CO_2 en O_2 . ¿Por qué esta acepción no es del todo correcta? Fíjate en el recorrido de los átomos participantes en la fotosíntesis.

Respiración celular

Cuando un ser vivo, incluidos nosotros los humanos, incorpora el oxígeno que se libera en la fotosíntesis, se inicia otro proceso vital: la respiración celular.

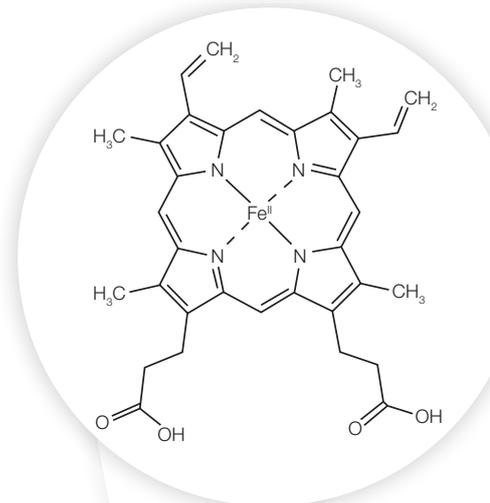
La respiración celular es una reacción química que ocurre en el interior de las células. Consiste en la oxidación (combinación con el oxígeno) de moléculas sencillas como monosacáridos (glucosa) y aminoácidos con el fin de obtener de ellos la energía necesaria para vivir.

La ecuación química que representa la respiración celular es:



Si atendemos a su ecuación química, la respiración celular puede calificarse como una reacción de combustión, ya que hay combinación con el oxígeno, producción de agua y dióxido de carbono, además de liberación de energía. Pero en los seres vivos es una combustión controlada, en que la energía generada se almacena como reserva energética en moléculas especializadas denominadas ATP, y otra parte se libera como energía térmica.

En suma, el oxígeno es el gas fundamental que comanda dos procesos esenciales para la vida y en nuestro entorno.



Dato interesante

La hemoglobina de la sangre está formada de una parte llamada hemina (pigmento rojo) unida a una proteína y es la responsable del transporte de oxígeno. La hemina se compone de átomos de C, H, N y O, que se organizan en torno a un átomo de hierro.

Conexión con

Deportes

Para potenciar la maquinaria química de nuestras células, es importante practicar algún deporte con regularidad. La actividad física ayuda a mejorar el transporte de oxígeno en nuestra sangre, lo que contribuye a tener un buen estado de salud.



▲ Kristel Köbrich, nadadora chilena.

De Alex Carvalho - Flickr Trófeu Maria Lenk de Natação, CC BY-SA 2.0

Demuestra lo que sabes

- ANALIZAR** Observando las estructuras de la clorofila y de la hemoglobina, ¿qué diferencias y similitudes ves entre ellas?

- CONCLUIR** ¿Por qué la fotosíntesis y la respiración celular son consideradas procesos vitales complementarios?

Reacciones de neutralización

Recuerda

Un **indicador ácido-base** suele ser un extracto vegetal, el cual adquiere dos colores claramente diferentes según se encuentre en un medio ácido o básico.

En nuestros hogares empleamos con frecuencia muchas sustancias ácidas y básicas. *¿Qué ácidos y bases utilizas o consumes tú comúnmente?* Es probable que hayas mencionado unas ácidas, como el vinagre, el jugo de limón y la vitamina C, y otras básicas, como el bicarbonato de sodio, el amoníaco y la soda cáustica.

Para identificar con certeza las sustancias ácidas y básicas se usan unos reactivos llamados **indicadores**. Estos se emplean distribuyéndose en tiras de papel impregnadas, como sucede con el tornasol, o en disoluciones concentradas, como con la **fenolftaleína**.

El indicador que más se ocupa en el laboratorio es el llamado indicador universal o **papel indicador pH**, que es una mezcla de varios indicadores impregnados en unas tiras de papel color naranja.

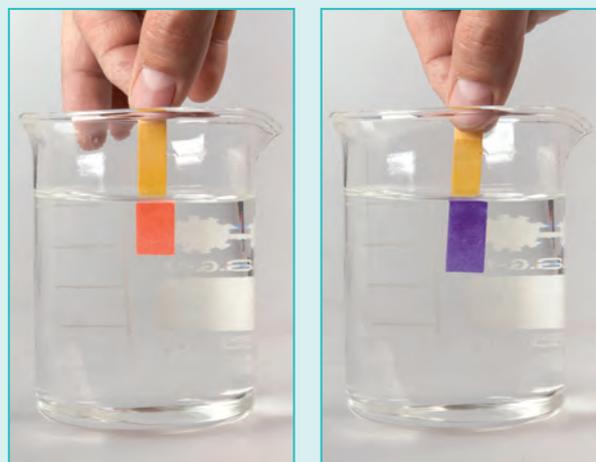
Ensayo con fenolftaleína

Se tiene un vaso con una disolución ácida y otro vaso con una disolución básica (ambas disoluciones son transparentes). Mediante un gotario se agregan a cada vaso unas gotas de fenolftaleína para observar el cambio de color: si la mezcla se torna rosada, como en la foto, puede corresponder a una disolución básica; si se mantiene sin cambiar de color, podrá tratarse de una disolución ácida. Sabemos que el cambio de color implica que ha ocurrido una reacción química. En este caso, la reacción ocurre entre la disolución básica y el indicador. Se trata entonces de un **test químico** para reconocer ácidos y bases.



Ensayo con papel indicador pH

Para determinar la acidez o basicidad de una sustancia se emplea una **escala de pH**. Una disolución de HCl 10 % es mucho más corrosiva que una al 1 % (el % se refiere a los gramos de la sustancia en 100 g de disolución). El grado de acidez depende de la concentración de iones hidrógeno (H^+) en disolución, y se establece según un valor llamado pH. Para tener una estimación de este valor, se usa el papel indicador pH, que adquiere diferentes colores de acuerdo a la disolución. Este papel adopta tonalidades que van del naranja al rojo para las disoluciones ácidas ($pH < 7$) y del verde al azul para las básicas ($pH > 7$). Una disolución neutra tiene un $pH = 7$.

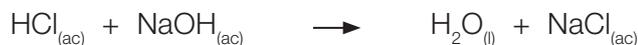


Reacción entre un ácido y una base

Cuando reaccionan una disolución de un ácido y otra de una base, ocurre un proceso de neutralización o **reacción de neutralización** que produce agua y una sal, según la siguiente ecuación:



Por ejemplo, si hacemos reaccionar disoluciones de la misma concentración de HCl y otra de NaOH, obtenemos agua y cloruro de sodio, es decir, una disolución neutra, no ácida ni básica. La ecuación que representa la neutralización entre HCl y NaOH es:



¿Qué tipo de reacción es la neutralización (síntesis, descomposición o sustitución)?

Conexión con

Biología

Cuando los insectos nos pican, introducen en la piel sustancias ácidas o básicas. Los efectos desagradables de una picadura se pueden contrarrestar aplicando sobre la piel afectada una sustancia neutralizante. Las abejas, por ejemplo, inyectan una sustancia ácida que podemos neutralizar con una sustancia básica como el bicarbonato de sodio. Otros insectos, como las avispas, introducen sustancias básicas y sus efectos se neutralizan con un ácido como el vinagre. Vemos así que las reacciones de sustitución pueden ocurrir incluso sobre nuestra piel.



El estudio de las reacciones químicas que suceden en disolución acuosa son de gran importancia para entender las múltiples transformaciones que se dan a nuestro alrededor. Las reacciones de neutralización, las de precipitación y las de oxidación y reducción ocurren en disolución acuosa y son reacciones de sustitución de doble desplazamiento.

Mi proyecto

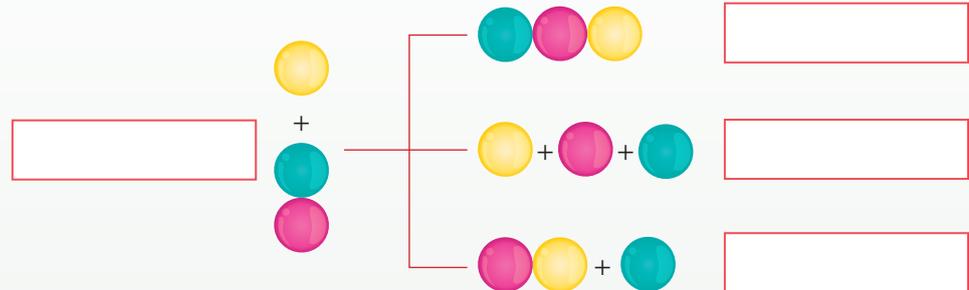
Revisa el proyecto que planteaste al inicio de la unidad (página 83) y luego responde.

1. ¿Cuáles contenidos del Tema 2 te sirven para complementar tu investigación?
2. A partir de la ecuación química que representa la reacción que estás estudiando, ¿qué tipo de reacción representa?, ¿qué participación tiene el oxígeno en aquella reacción?, ¿dónde se presenta la reacción: en disolución acuosa, al interior de las células o en el medioambiente?

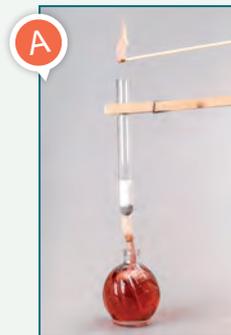
Una forma de que evalúes cuánto has aprendido hasta aquí es realizar las actividades de estas páginas. Comparte tus respuestas con tus compañeros.

Recordar y comprender

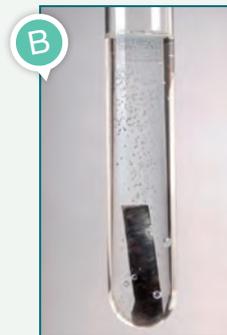
1. **IDENTIFICAR** En el siguiente esquema, escribe en los recuadros si se trata de reacciones de síntesis, de descomposición o de sustitución. Nota: las esferas representan átomos o grupos de átomos.



2. **COMPRENDER** Observa las situaciones y luego responde.



◀ Se calienta sostenidamente óxido de mercurio (II) y se observa que la astilla en ignición se enciende.



◀ Se sumerge una lámina metálica en una disolución ácida y se ve una reacción rápida con liberación de un gas.

- a. ¿Qué tipo de reacción representa la situación **A**? Descríbela.

- b. ¿Por qué la astilla en ignición se enciende mientras está ocurriendo la reacción?

- c. ¿Qué tipo de reacción representa la situación **B**? Descríbela.

- d. ¿Qué gas es el que se libera en esta reacción?

Aplicar y analizar

3. **INTERPRETAR Y EXPLICAR** Observa la fotografía y luego responde.

a. ¿Qué factor del ambiente puede estar causando el deterioro en la piedra caliza?, ¿por qué?

b. ¿Qué reacción química puede explicar el fenómeno observado?

c. Escribe la ecuación química balanceada para la reacción entre la piedra caliza (CaCO_3) y el ácido sulfúrico (H_2SO_4) presente en el agua de lluvia. ¿Qué tipo de reacción es?, ¿por qué?

4. **COMPARAR** Señala dos diferencias y dos similitudes entre la combustión del gas propano y la corrosión del hierro.

5. **EXPERIMENTAR Y CONCLUIR** Un estudiante quería demostrar que el gas amoníaco es una base. Realizó un experimento con los siguientes resultados. Analiza y luego responde.



◀ Puso 5 mL de disolución de amoníaco en un matraz y le ajustó un tapón al que adaptó un tubo de vidrio. Luego, calentó el amoníaco hasta que comenzó a observar que el vapor de amoníaco ascendía por el tubo de vidrio.



◀ Rápidamente, sumergió el tubo de forma invertida en una disolución de fenolftaleína contenida en un vaso. Al instante observó dentro del matraz algo parecido a una fuente de agua, pero de un color rosado intenso.

a. ¿Qué tipo de reacción representa este experimento? Descríbela.

b. ¿Qué le ocurre al vapor de amoníaco en contacto con la fenolftaleína?

c. ¿Logró el alumno comprobar que el amoníaco es una base?, ¿por qué?



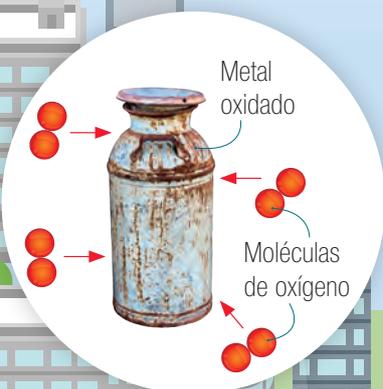
▲ Han finalizado las lluvias del invierno en una ciudad de gran congestión vehicular y se advierte que las esculturas de piedra caliza (CaCO_3) lucen descoloridas y manchadas, como muestra la fotografía.

Transformaciones químicas de la materia

La Unidad 2 abarca el estudio de las reacciones químicas y la conservación de la masa. Apoya la comprensión de otra de las Grandes ideas de la ciencia: "Todo cambio de la materia involucra un intercambio de energía con el medio y la energía también se conserva en el universo". Porque la energía está almacenada en los enlaces químicos como resultado de las interacciones subatómicas, lo que promueve todos los cambios de la materia que posibilitan la vida en la Tierra.

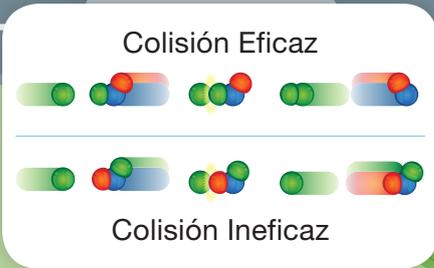
3 La **materia** experimenta cambios en los que no se altera su **composición** (cambios físicos) y otros en los que sí se modifica (cambios químicos). Estos últimos se llaman reacciones químicas.

4 Las **reacciones químicas** son procesos en los que las sustancias iniciales o **reactantes** se transforman, bajo determinadas condiciones, en sustancias finales o **productos**. Se manifiestan en algunas de estas formas: emisión de gases, efervescencia, cambios de color, emisión de luz, liberación de energía térmica y formación de precipitados.



1 La **energía** es el motor de las reacciones químicas. Si no se dispone de la energía mínima necesaria, los átomos y moléculas no reaccionan ni forman productos.

2 Según la **teoría de las colisiones**, se requiere además que los átomos y moléculas choquen con la orientación adecuada.



La ecuación química es la representación escrita de una reacción química.

En el lado izquierdo de la flecha se anotan los **reactantes**.

La flecha indica el transcurso de la reacción.

En el lado derecho de la flecha se escriben los **productos**.

Hierro + Oxígeno



Óxido de hierro (III)



Al lado izquierdo de cada símbolo o fórmula se escriben los **coeficientes estequiométricos**.

Los subíndices indican la cantidad de átomos de cada elemento que contiene la molécula.

Sólido (s); líquido (l); gaseoso (g); acuoso (ac).

El balance de la ecuación química es necesario para cumplir con la ley de conservación de la masa.

Tipos de reacciones químicas

5 Las reacciones químicas se clasifican en reacciones de síntesis, reacciones de descomposición y reacciones de sustitución.

Reacción síntesis



Reacción descomposición



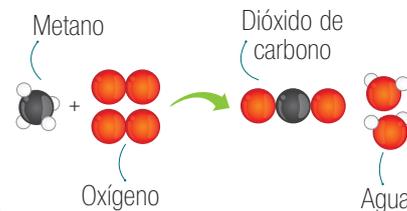
Desplazamiento simple



6 En la naturaleza ocurren una gran variedad de reacciones químicas, como la fotosíntesis en las plantas verdes, la respiración celular en las células; también, la combustión, corrosión y descomposición de diferentes materiales.

7 En nuestro entorno es común presenciar **reacciones de combustión**. El oxígeno presente en el aire tiene un papel fundamental en la combustión. Las sustancias arden solo en presencia del oxígeno. Combinación entre un combustible y oxígeno para producir dióxido de carbono y agua.

Reacción de combustión



8 Entre los principales problemas ambientales están el smog, la lluvia ácida, la contaminación de los cursos de agua por sustancias tóxicas y aguas servidas, y la acidificación y desertificación de los suelos. Es importante informarse acerca de los hábitos personales que ayudan a disminuir el impacto ambiental de las reacciones químicas.

9 Las actividades humanas, como la industrial y la de transporte, pueden realizarse gracias a los distintos tipos de reacciones químicas, pero que sin un manejo adecuado de la cantidad de gases de combustión y otros gases que se liberan al aire, terminan por contaminar nuestro entorno.

Busquen información sobre sustancias contaminantes del aire que se producen o existen en el hogar. Para ello, hagan una lista de los combustibles que se emplean (por las reacciones de combustión que sufren). Agreguen a la lista qué gases están contenidos en los productos aerosoles, en los refrigeradores y en los equipos de aire acondicionado.

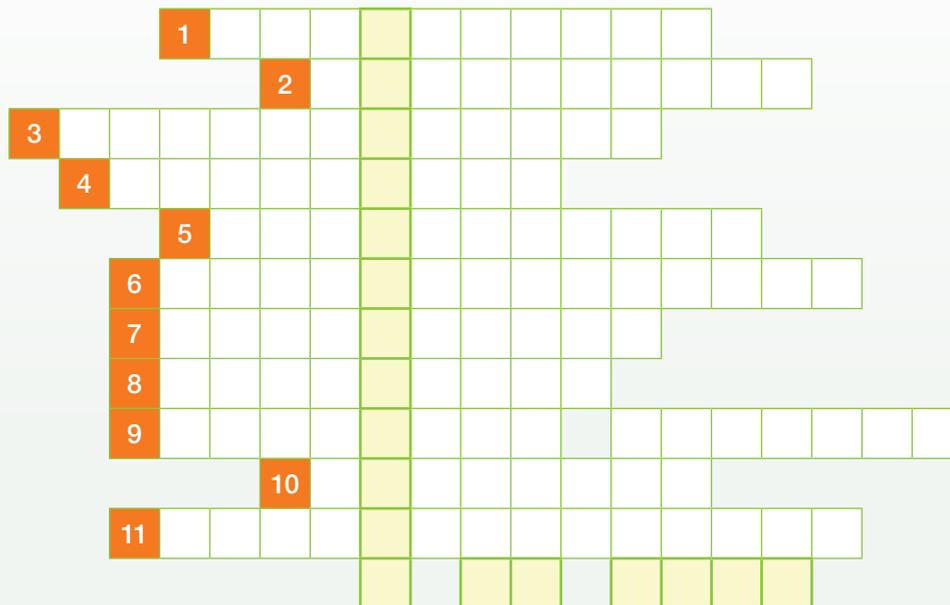
- Para orientar su investigación, visiten los sitios webs que les indicará su profesor.
- Elaboren una cartilla de recomendaciones que les permitirían reducir la contaminación del aire y vean cómo las pueden aplicar en sus actividades diarias.
- Expongan su trabajo justificando cada recomendación según las características y tipos de reacciones químicas.

Para finalizar con el estudio de las reacciones químicas, es importante que realices las actividades que siguen para que refuerces y demuestres lo que has aprendido en la unidad. Si es necesario, revisa nuevamente los contenidos en tu texto, coteja tus respuestas en el solucionario y compártelas con tus compañeros.

¡Manos a la obra!

Recordar y comprender

1. **IDENTIFICAR** Escribe en los espacios ubicados frente a cada número el término o la definición correspondiente. Descubre en la figura central (L) el nombre de la ley que rige las reacciones químicas.



- | | | |
|---|--|---|
| 1. Sustancias que reaccionan o se combinan en una reacción química. | 5. Reacción que requiere la aplicación de energía para que ocurra, como la electrólisis. | 9. Representación simbólica de una reacción química. |
| 2. Reacción en que un combustible reacciona con oxígeno. | 6. Reacción entre un ácido y una base. | 10. Reacción en que se forman sustancias con estructuras más complejas. |
| 3. Ocurre en las plantas, donde la energía lumínica pasa a energía química. | 7. Energía necesaria para dar inicio a una reacción química. | 11. Reacción en que se dividen las sustancias reaccionantes para producir sustancias con estructuras más simples. |
| 4. Científico francés considerado el padre de la química moderna. | 8. Reacción entre un metal y oxígeno; ocurre por cesión de electrones. | |

2. **EXPLICAR** Fundamenta por qué la electrólisis del agua es una reacción endérgica, y la producción de fuegos artificiales, una reacción exérgica.

3. **APLICAR** Analiza las experiencias **A** y **B** y luego responde las preguntas.

A Cuando el sólido nitrato de amonio (NH_4NO_3) se calienta a altas temperaturas ocurre una reacción explosiva que produce dos gases: óxido de nitrógeno (IV) (N_2O) y agua (H_2O).

B Si se deja un clavo (Fe) sumergido en una disolución de sulfato de cobre (II) (CuSO_4), se aprecia que el clavo se recubre de cobre (Cu) y que se forma una disolución de sulfato de hierro (II) (FeSO_4).

a. Escribe la ecuación química balanceada para cada reacción.

A _____

B _____

b. ¿Qué tipo de reacción se presenta en cada caso: de síntesis, de descomposición o de sustitución? Fundamenta.

A _____

B _____

c. Desde el punto del intercambio de energía con el medio, ¿qué tipo de proceso es la reacción **A**: exergónico o endergónico?

d. ¿De qué forma se manifiesta la reacción de la experiencia **B**?

4. **COMPRENDER** Si observamos que una disolución AB reacciona con una disolución CD formándose de inmediato un sólido color blanco.

a. ¿Cuáles de las siguientes opciones es correcta? Fundamenta tu respuesta.

Opción 1: La disolución AB o la disolución CD debe tener color blanco para haber formado esa sustancia.

Opción 2: No es necesario que las disoluciones AB o CD tengan color blanco para formar la sustancia mencionada.

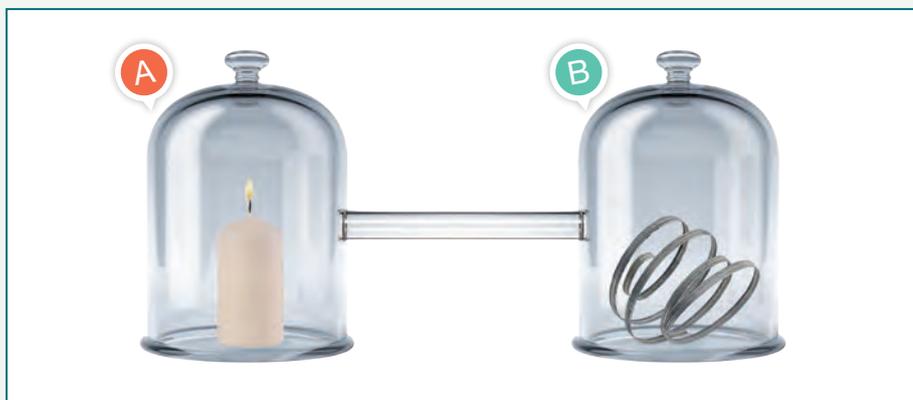
b. ¿Cómo clasificarías la reacción entre las disoluciones? Establece una ecuación química que la represente.

Aplicar y analizar

5. **APLICAR** Realiza el balance de las siguientes ecuaciones según el método indicado. Luego, clasifica cada una en reacciones de síntesis, descomposición, sustitución simple y doble sustitución.

	Balance de ecuaciones por:	Clasificación
a. Método de tanteo	$\text{H}_2\text{O}_{2(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{O}_{2(g)}$	
b. Método de tanteo	$\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_{3(ac)}$	
c. Método algebraico	$\text{Na}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{NaOH}_{(ac)} + \text{H}_{2(g)}$	
d. Método algebraico	$\text{H}_2\text{SO}_{4(ac)} + \text{Mg}(\text{OH})_{2(ac)} \rightarrow \text{MgSO}_{4(ac)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$	

6. **PREDECIR Y DISEÑAR UN EXPERIMENTO** Considera el siguiente montaje experimental y luego responde.



- a. En la campana **A**, ¿qué está sucediendo con la vela?
-
- b. ¿Qué le ocurriría a la vela si se enciende el magnesio por medio de un dispositivo externo observado en la campana **B**? ¿Qué le pasaría al magnesio? Explica según los reactantes y productos de cada reacción química.
-
-
-
- c. ¿Qué implementarías en el montaje para demostrar que la vela se mantiene encendida gracias a un gas presente en el aire de la campana? Indica el procedimiento que seguirías.
-
-

7. **EXPLICAR** La imagen muestra una momia de la época prehispánica que fue encontrada en el altiplano, donde el clima es extremadamente frío y seco. Al respecto, responde:

a. ¿Cómo afecta la temperatura del altiplano en el proceso de conservación de la momia?

b. A mayor altura hay una menor concentración de oxígeno en el aire. ¿Cómo afecta la falta de oxígeno en el proceso de conservación de la momia?



▲ Momia de la cultura Ichma. Fotografía de Mylene D'Auriol.

8. **EVALUAR** Un alumno investigó que con el repollo morado podía identificar sustancias ácidas y básicas. Preparó un extracto siguiendo estos pasos: cortó el repollo en trozos y luego los cubrió con agua caliente recién hervida. Esperó que el agua se enfriara y coló la mezcla obteniendo un líquido color violeta. Midió el pH y resultó neutro (pH = 7). Realizó los siguientes ensayos.

Ensayo 1: echó gotas de limón y el color del extracto cambió a fucsia rojizo.

Ensayo 2: echó una pizca de bicarbonato y el color del extracto cambió a verde/azulado.



a. A partir de estos resultados, ¿qué función cumple el extracto de repollo morado?

b. ¿Cómo varía la escala cromática del extracto en reacción con ácidos y bases?

c. ¿A qué color cambiaría el extracto si le agregas las siguientes sustancias: vinagre, ralladura de jabón, leche de magnesia y jugo de alguna fruta cítrica?

Mi proyecto

Concluye lo que aprendiste en el proyecto planteado con tu grupo de trabajo exponiendo los contenidos más importantes vistos en esta unidad

Ligia Gargallo González: "Es imposible trabajar solo; las fronteras científicas ya no están".



Grandes científicos chilenos

Ligia Gargallo González estudió Química y Farmacia en la Universidad de Concepción, y obtuvo su grado de Doctor en la Universidad de Lieja en Bélgica. El trabajo de la doctora Gargallo ha sido ampliamente reconocido en el extranjero, recibiendo en el año 2007 el premio de la Unesco para mujeres en ciencia, que reconoció su trabajo en el área de las macromoléculas (polímeros). El estudio de las macromoléculas es complejo, ya que su formación implica diferentes tipos de reacciones, como las de sustitución, adición, etcétera, y su comportamiento es muy distinto al de las moléculas corrientes.

La doctora tiene una visión muy positiva de la ciencia que se hace en Chile. Según su opinión, es muy buena,

aunque la comunidad científica es pequeña, destacando la gran solidaridad que existe entre sus colegas. "Las fronteras científicas ya no están, no existen. Todas las áreas científicas se necesitan. Tú requieres ciencias biológicas, física, química, necesitas de todo", declara la doctora Gallardo. Además, destaca el trabajo que se está haciendo en regiones como parte fundamental del desarrollo de la ciencia en Chile. En el año 2014 se le otorgó el Premio Nacional de Ciencias Naturales.

Responde:

- ¿Qué importancia tiene para ti el trabajo colaborativo en ciencias?
- ¿Qué opinas respecto del apoyo al desarrollo de la ciencia en regiones?

Adaptación:

- Erika Allendes Rojas. (2015). Ligia Gargallo: "Es tu país el que te premia, son tus pares los que te reconocen". El Sur, p. 14.
- Conicyt. (2014). Profesora Ligia Gargallo recibe Premio Nacional de Ciencias Naturales 2014. 6 de agosto de 2018, de Conicyt, Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica. Sitio web: <http://www.conicyt.cl/blog/2014/08/24/profesora-ligia-gargallo-recibe-premio-nacional-de-ciencias-naturales-2014/>

Investigaciones en Chile

La influencia del pH en los suelos del norte de Chile

En la zona norte de Chile existen suelos con gran cantidad de carbonatos, situación que influye sobre la disponibilidad de nutrientes para los cultivos. Un grupo de investigadores de la Universidad de Concepción y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias evaluaron el efecto de la aplicación de azufre elemental sobre el pH. Los niveles de los micronutrientes Fe, Mn y Cu se incrementaron en los suelos, cuyos pH disminuyeron significativamente, siendo el Mn el más influenciado por la acidificación. Esta información es de utilidad para establecer programas de aplicación de mejoras en suelos ricos en carbonatos de la zona norte de Chile.

Responde:

- ¿Qué tipo de productos agrícolas se trabajan en el norte de Chile?
- ¿Qué opinas respecto de la intervención química de los suelos?

Adaptación:

- Sierra, C., Lancelotti, A., & Vidal, I. (2007). Azufre elemental como corrector del pH y la fertilidad de algunos suelos de la III y IV Región de Chile. *Agricultura Técnica*, 67 (2), 173-181. Recuperado el 6 de agosto de 2018, de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072007000200007



Ciencia y salud

Los antioxidantes en la dieta

Se han estudiado alrededor de 100 enfermedades que están relacionadas con el desbalance del sistema oxidativo; entre otras: cardiovasculares, cáncer, gástricas, respiratorias, neurológicas y del sistema endocrino. Es debido a esto que el consumo de sustancias con propiedades antioxidantes a nivel biológico es de vital importancia. Las dosis normales de ingesta de antioxidantes pueden ser de 20-26 mg/día contenidos en frutas y verduras (manzanas, naranjas, uvas, etc.). Sin embargo, hay que alertar sobre el consumo excesivo que pueden representar fórmulas comerciales de antioxidantes y mezclas herbales que conducirían a problemas de toxicidad. El consumo de antioxidantes desde fuentes naturales, sumado al ejercicio periódico, disminuye el riesgo de enfermar.

Frutas

PDF exclusivo
para uso
Ministerio de Educación
Provincia Sanillaná - Marzo 2020



Responde:

- ¿Cómo podrías estimular el consumo de frutas y verduras en tu grupo familiar?
- ¿Qué factores hacen que una persona no se alimente adecuadamente?, ¿qué propones para revertir esta situación?

Adaptación:

- Coronado, M., Vega y León, S., Gutiérrez, R., Vázquez, M. & Radilla, C. (2015). Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Revista chilena de nutrición*, 42 (2), 206-212. Recuperado el 24 de mayo de 2016, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182015000200014&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0717-75182015000200014.

La ciencia en el mundo

Lluvia ácida: amenaza al patrimonio cultural

También amenaza a

monumentos y sitios históricos

El paso del tiempo y el clima han ido transformando la fisonomía de construcciones históricas, como las pirámides en Egipto, el Taj Mahal en India o la Acrópolis en Atenas.

Un fenómeno en el que la llamada lluvia ácida es una de las principales culpables.

Si bien se trata de un proceso natural asociado a emisiones volcánicas o a la descomposición de la vegetación, han sido las emisiones de gases que provienen de plantas industriales y vehículos las que han agravado el problema.

En 2013, investigadores de la U. Católica de Valparaíso crearon un sitio web con el mapa de la corrosión atmosférica, elaborado gracias a una red de 31 estaciones a lo largo del país. Aunque su objetivo principal es conocer la velocidad a la

► Figura de piedra caliza en un castillo de Westphalia, Alemania, fotografiado en 1908 (izquierda) y luego en 1968 (derecha). Foto de Schmidt-Thomsen.



que ocurre la corrosión de metales y aleaciones de mayor interés industrial –para identificar los más apropiados para emplear en las diversas zonas–, también da pistas de cuáles son las áreas en las que estructuras y monumentos están más expuestos al daño ocasionado por el clima y contaminantes atmosféricos.

“Es un tema que aquí no está asumido ni desarrollado en cuanto a investigación sobre su impacto en monumentos o patrimonio”, precisa el arquitecto Cristóbal Noguera, académico de la U. San Sebastián. “La lluvia ácida causa daños a largo

plazo y eso se traduce en la necesidad de mantenimiento, reparación o reconstrucción, que tienen costos asociados”, agrega.

Investiga y responde:

- ¿Qué pH tiene la lluvia en tu región?
- ¿Cómo resolverías el problema de la lluvia ácida en nuestras ciudades?

Adaptación:

- González, C. (2016). El cambio climático también amenaza a monumentos y sitios históricos. *Vida Ciencia Tecnología El Mercurio*, p. 13.

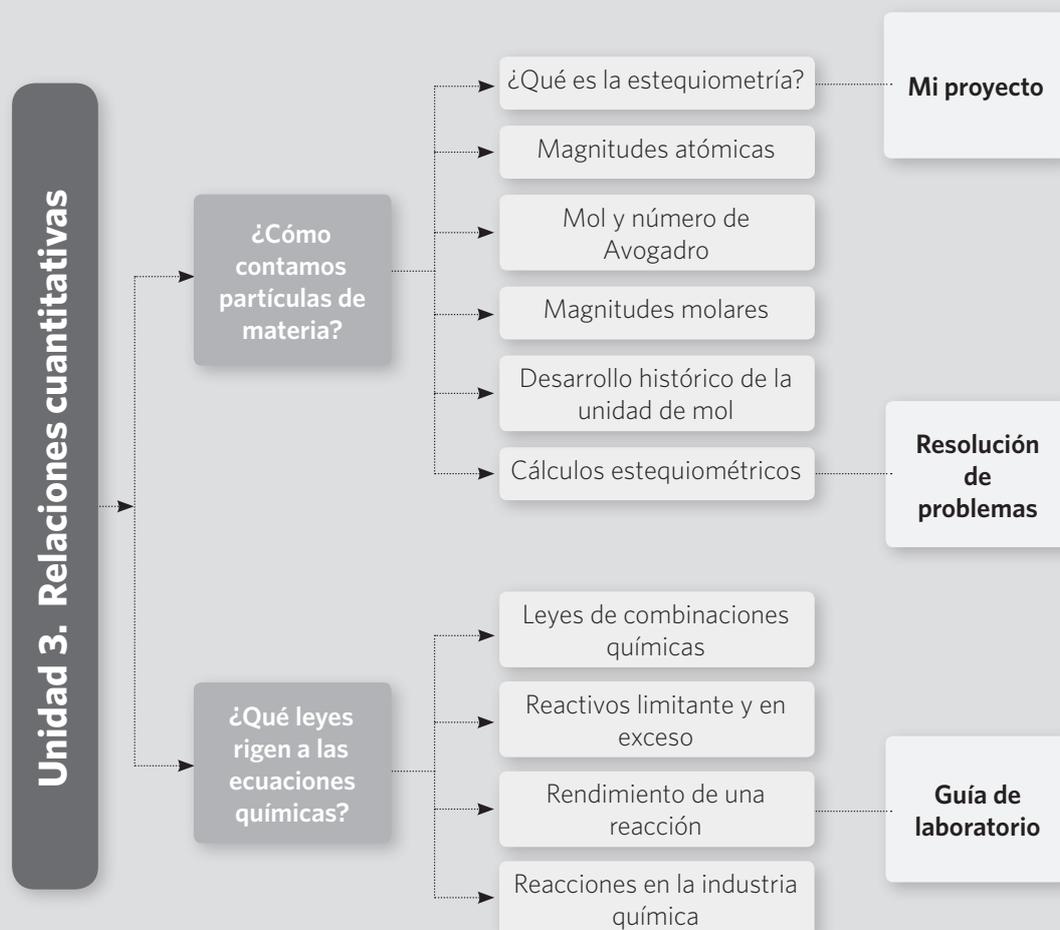
Fundamentación

En esta última unidad, el **hilo conductor** está en torno a la descripción, reconocimiento y aplicación de las leyes que fundamentan las reacciones químicas, denominadas leyes ponderales, las cuales nos permiten determinar la forma en que los elementos se pueden combinar para la formación de un determinado compuesto. Se estudiarán la ley de conservación de la masa, la ley de las proporciones definidas, la ley de las proporciones múltiples y la ley de las proporciones recíprocas a través de la resolución de problemas y casos prácticos.

En esta unidad se hace un recorrido desde el uso de unidades atómicas, como el mol, hasta los procesos matemáticos vinculados con la estequiometría haciendo la relación entre el trabajo de laboratorio y los procesos industriales a través de los conceptos de “reactivo limitante” y “rendimiento”.

Para lograr el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, tales como la organización e interpretación de datos, formulación de explicaciones y desarrollo de conclusiones, se proponen durante la unidad actividades tanto de desarrollo de proyectos como de resolución de problemas.

El siguiente esquema muestra la distribución de la unidad en el que se contemplan los temas principales y las actividades más desafiantes que se articulan con los contenidos, habilidades y actitudes que podrán adquirir los estudiantes.



Objetivos de aprendizaje

En esta unidad se espera que los estudiantes sean capaces de:

OA 20

Establecer relaciones cuantitativas entre reactantes y productos en reacciones químicas (estequiométricas) y explicar la formación de compuestos útiles para los seres vivos, como la formación de la glucosa y la fotosíntesis.

Habilidades

De acuerdo a las habilidades de investigación científica, los alumnos desarrollarán las destrezas de:

- HC1. Observar y plantear preguntas basándose en objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico.
- HC2. Planificar y conducir una investigación científica de forma experimental y no experimental organizando el trabajo colaborativo.
- HC3. Procesar y analizar la evidencia a través de la organización de datos y del uso de modelos que permitan explicar los resultados de una investigación científica.
- HC4. Evaluar los resultados de la investigación científica con el fin de perfeccionarla considerando factores como la validez y la confiabilidad de los datos.
- HC5. Comunicar, de forma oral y escrita, los resultados obtenidos a partir de una investigación científica, así como también el diseño que se debe seguir para realizar una.

Actitudes

De las actitudes que derivan del Objetivo de Aprendizaje (OA), los estudiantes podrán:

- A1. Mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural y tecnológico disfrutando del crecimiento intelectual que genera el conocimiento científico y valorando su importancia para el desarrollo de la sociedad.
- A2. Esforzarse y perseverar en el trabajo personal entendiendo que los logros se obtienen solo después de un trabajo riguroso, y que los datos empíricamente confiables se alcanzan si se trabaja con precisión y orden.
- A3. Trabajar responsablemente en forma proactiva y colaborativa considerando y respetando los variados aportes del equipo y manifestando disposición a entender los argumentos de otros en las soluciones a problemas científicos.
- A4. Manifestar una actitud de pensamiento crítico buscando rigurosidad y replicabilidad de las evidencias para sustentar las respuestas, las soluciones o las hipótesis.
- A5. Usar, de manera responsable y efectiva, las tecnologías de la comunicación para favorecer las explicaciones científicas y el procesamiento de evidencias dando crédito al trabajo de otros y respetando la propiedad y la privacidad de las personas.
- A6. Demostrar valoración y cuidado por la salud y la integridad de las personas evitando conductas de riesgo, considerando medidas de seguridad y tomando conciencia de las implicancias éticas de los avances científicos y tecnológicos.
- A7. Reconocer la importancia del entorno natural y sus recursos, y manifestar conductas de cuidado y uso eficiente de los recursos naturales y energéticos en favor del desarrollo sustentable y la protección del ambiente.
- A8. Demostrar valoración e interés por los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico y reconocer que desde siempre los seres humanos han intentado comprender el mundo.

Contenidos previos

Reacciones químicas, reactantes, productos, ecuación química, coeficientes estequiométricos, elementos, compuestos.

Asignatura: Química		Curso: 1° Medio	
Unidad: Relaciones cuantitativas			
Objetivo de Aprendizaje			
OA 20: Establecer relaciones cuantitativas entre reactantes y productos en reacciones químicas (estequiométricas) y explicar la formación de compuestos útiles para los seres vivos, como la formación de la glucosa y la fotosíntesis.			
Tema	Horas *	Contenidos	Propósito
¿Cómo contamos partículas de materia?	14 horas	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es la estequiometría? • Magnitudes atómicas. • Magnitudes molares. • Desarrollo histórico de la unidad mol. • Cálculos estequiométricos. 	<p>Establecer relaciones estequiométricas aplicando las distintas magnitudes atómicas y molares.</p> <p>Establecer relaciones estequiométricas para deducir las cantidades de reactantes y productos que se necesitan o que se formarán según ciertas cantidades propuestas.</p>
¿Qué leyes rigen a las reacciones químicas?	14 horas	<ul style="list-style-type: none"> • Leyes de la combinación química. • Ley de conservación de la masa. • Ley de proporciones definidas. • Ley de las proporciones múltiples. • Ley de las proporciones recíprocas. • Ley de volúmenes de combinación. • Reactivos limitante y en exceso. • Rendimiento de una reacción. • Reacciones en la industria química. • La industria minera. 	<p>Aplicar las leyes ponderales para explicar el porqué durante una reacción química se forman determinados productos.</p> <p>Establecer relaciones estequiométricas teniendo en consideración el reactivo limitante y el reactivo en exceso en ella.</p>

Horas pedagógicas*

Tiempo de duración de la unidad: 28 horas académicas

Indicadores de evaluación	Instrumento de evaluación
<p>IE1. Identificar el mol como unidad de una magnitud denominada cantidad de sustancia, aplicable a cálculos estequiométricos.</p> <p>IE2. Calcular la masa molecular y molar de un compuesto a partir de su fórmula y de la masa atómica y molar de sus elementos constituyentes.</p> <p>IE3. Determinar la cantidad de productos que deberían formarse según las cantidades de reactantes que se utilizan para ellos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Explora (pág. 136) • Demuestra lo que sabes (págs. 137, 139, 141) • Resolución de problemas (págs. 146, 147, 150, 151) • Guía de laboratorio 5 y 6 (págs. 142 y 152) • Mi proyecto (pág. 135 y 149) • Refuerzo mis aprendizajes (págs. 154 y 155)
<p>IE4. Explican la ley de conservación de la materia en una reacción química, en términos macroscópicos, de acuerdo a la conservación de la masa y la cantidad de átomos.</p> <p>IE5. Predicen la formación de compuestos distintos con los mismos elementos constituyentes a partir de la ley de las proporciones múltiples.</p> <p>IE6. Formulan explicaciones y conclusiones del comportamiento de reactantes y productos de acuerdo a las leyes ponderales.</p> <p>IE7. Aplican principios de estequiometría a reacciones químicas de utilidad industrial y ambiental; por ejemplo, lluvia ácida, formación de amoníaco para fertilizantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Explora (pág. 156) • Demuestra lo que sabes (págs. 157, 159, 161, 163, 165, 167, 171, 173, 179) • Resolución de problemas (págs. 168, 169, 174, 175) • Guía de laboratorio 7 (págs. 176 y 177) • Mi proyecto (pág. 181) • Refuerzo mis aprendizajes (págs. 182 y 183, 184, 185)

Contenidos previos

- Elementos químicos, moléculas, compuestos químicos, número atómico, número másico, catión, anión, electrones de valencia, electronegatividad, elemento metálico y no metálico.

Introducción

En esta unidad se trabajará el desarrollo de habilidades científicas, tales como la interpretación, organización y presentación de datos, así como también la observación, la formulación de preguntas e hipótesis, tanto de explicaciones como de predicciones, al igual que en las unidades anteriores.

Además de lo ya señalado, se proponen instancias de trabajo en las cuales los estudiantes pueden aplicar sus conocimientos matemáticos al contexto de la química, enfrentándose a propuestas que requieren gran rigurosidad y precisión. Rodríguez (2011) indica en las conclusiones de su estudio que la matemática forma una parte importante en la construcción del conocimiento en las ciencias, por lo cual es esencial mostrar a los estudiantes que las matemáticas son una herramienta fundamental en el trabajo de la química y su aplicación en la resolución de problemas reales.

En esta unidad se busca también que el alumno relacione los aspectos teóricos con su aplicación directa en la industria y minería, ambas áreas de gran importancia para el país.

Inicio de unidad

Páginas 130 y 131

Las páginas de motivación de inicio de esta unidad toman el tema de la contaminación ambiental mostrando una serie de viñetas vinculadas con el tema; pídale a los estudiantes que las revisen y las comenten en grupo. Luego, solicíteles que respondan las preguntas que están en la página 130, y complémntelas con preguntas como las siguientes:

¿Qué impacto trae en mi comunidad la presencia de sustancias contaminantes?

¿De qué manera se puede contribuir a disminuir la presencia de estas sustancias contaminantes?

¿Cómo ayudo personalmente a que no se produzcan este tipo de sustancias?

Para estimular el diálogo entre los estudiantes se les puede pedir que indiquen si han leído o visto alguna noticia relacionada con la contaminación ambiental en Chile o en el mundo.

El enfoque de Ciencia, tecnología y sociedad (CTS), desde una perspectiva interdisciplinaria, propicia actitudes favorables hacia la química según Catebiel (2005), y por eso todo tema siempre debe ser planteado desde la vinculación con el medio inmediato del estudiante y cómo la tecnología nos puede ayudar al respecto. Los temas ambientales son ideales para realizar una relación positiva entre la química y la vida cotidiana.

En la sección “Grandes ideas de la ciencia” se habla respecto de la relación que existe entre los seres vivos y su medioambiente. Para complementar las preguntas ahí planteadas, ponga como tema para debatir cómo nuestra vida cotidiana genera sustancias que pueden perturbar la vida de otros organismos.

En la última pregunta se habla del concepto de “neutralización”; para que los estudiantes puedan visualizar de mejor manera qué ocurre en el organismo durante una reacción de neutralización, puede realizar la siguiente actividad experimental:

Materiales: jugo de limón, bicarbonato de sodio, un vaso.

Si desea representar realmente lo que ocurre en el estómago durante una reacción de neutralización, remplace el jugo de limón por ácido clorhídrico, pero recuerde que es un ácido fuerte, muy corrosivo.

Procedimiento: ponga unas gotas de jugo de limón en el vaso y mida el pH usando un papel tornasol o papel pH; luego, añada una punta de cuchara de bicarbonato de sodio y deje reaccionar. Después, mida nuevamente el pH de la solución resultante.

Realice las siguientes preguntas a sus estudiantes:

- ¿Qué sucede con las propiedades que tiene el ácido al encontrarse en contacto con el bicarbonato?
- ¿Qué sustancias se están formando?
- ¿Por qué razón el bicarbonato de sodio neutraliza al ácido?

Tenga presente que las actividades experimentales tienen gran relevancia en el aula, ya que incrementan la motivación hacia la ciencia, tal como lo indica Del Carmen (2000), quien señala que además de aportar a la comprensión del desarrollo del razonamiento científico, contribuyen también al aprendizaje de procedimientos y de actitudes, como la curiosidad, la confianza en sí mismo y también el aprender a escuchar a los demás.

Mis metas y estrategias

Mis metas y estrategias

Lo que sé

Ahora es tu oportunidad para que planifiques los pasos que son necesarios para aprender en esta unidad. Te invitamos a analizar la lectura y luego completar las actividades según lo que sabes sobre el tema.

¡Alerta ambiental!

El alto nivel de congestión vehicular es una de las principales causas de la formación del esmog fotoquímico (del griego photo, que significa luz). Se percibe como una niebla que empaña el aire de un color amarillento y se forma cuando los óxidos de nitrógeno (NO_x) y los hidrocarburos (RH) liberados por los automóviles experimentan una serie de reacciones activadas por la luz ultravioleta (UV) que proviene del sol.

El óxido de nitrógeno (IV) (NO₂) absorbe la radiación UV, sufriendo una compleja secuencia de transformaciones que forman productos tóxicos; uno de ellos es el ozono (O₃) que, cerca de la superficie del suelo (nivel troposférico), constituye un serio contaminante del aire; este gas es un poderoso irritante de las vías respiratorias, razón por la cual los que padecen asma o enfermedades cardiovasculares son muy susceptibles a él.

1. Anota lo que habías escuchado o leído antes sobre el esmog fotoquímico.

2. Teniendo en cuenta las valencias del nitrógeno, escribe las fórmulas químicas de los óxidos que forman y nombra cada uno de ellos según la nomenclatura IUPAC.

3. Los gases contaminantes pueden sufrir transformaciones en la atmósfera, lo que forma productos aún más tóxicos. En el recuadro, escribe la ecuación química balanceada de la transformación del óxido de nitrógeno (IV) si reacciona con el agua (vapor de agua) presente en aire.

4. Escribe tres medidas que utilizarías para disminuir el esmog fotoquímico.

¿Qué voy a aprender?

Completa el siguiente mapa de progreso con lo que sabes y lo que te gustaría aprender en relación con los contenidos de la unidad.

Sé lo siguiente...	Se espera que aprenda...	Espero aprender...
	Logres conocimientos espulados en los propósitos de la unidad relacionados con la estequiometría de las reacciones químicas.	
	Desarrolles las habilidades para aplicar e interpretar las leyes de la combinación química en experimentos y cálculos estequiométricos.	
	Adquieras actitudes de interés por conocer el aporte de la química en la solución de los problemas medioambientales.	

¿Cómo lo voy a aprender?

Escribe en el cuadro a continuación tus desafíos, estrategias de aprendizaje y cómo mejorarás tus hábitos de estudio para enfrentar la unidad adecuadamente.

¿Cuáles conocimientos, habilidades y actitudes de la unidad representan para ti un desafío?	
¿Qué estrategias utilizarás para lograr lo que pretendes aprender en esta unidad? Escribe tres estrategias con las que mejor aprendes.	
¿Cómo puedes mejorar tus hábitos de estudio para aprender mejor? Escribe tres.	

La comprensión lectora es una importante estrategia que no solo es necesaria en la asignatura de Lenguaje, sino que también en todas las otras áreas del conocimiento. Es por ello que hay que motivar a los estudiantes a realizar lecturas acordes a los temas trabajados y que hagan de la lectura una de sus estrategias de aprendizaje para mejorar sus competencias.

Para que los estudiantes puedan reconocer sus fortalezas y debilidades a la hora de plantearse frente a esta unidad, se les puede proponer que desarrollen un cuestionario KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory), como el que a continuación se adjunta:

Para tener presente

Las actividades de las páginas 142, 152 y 176 del Texto del estudiante requieren una preparación previa, por lo que revise el procedimiento con antelación.

¿Qué sé sobre las reacciones químicas?

Para cada una de las aseveraciones que se plantean, marca con un ✓ el grado de conocimiento que tienes sobre el tema basándote en las siguientes categorías. Sé sincero en tu elección, ya que a partir de tus respuestas, plantearemos el punto de partida para la unidad que estamos comenzando.

1. No lo sé/No lo comprendo.
2. Lo conozco un poco.
3. Lo comprendo parcialmente.
4. Lo comprendo bien.
5. Lo puedo explicar a un compañero.

Concepto/Tema	1	2	3	4	5
Simbología de los elementos químicos.					
Diferencia entre cambios físicos y químicos.					
Nomenclatura de los compuestos inorgánicos.					
Interpretación de la tabla periódica.					
Balance de ecuaciones químicas.					
Estados de oxidación.					
Reactantes y productos en una reacción química.					

A partir de esta actividad, los estudiantes podrán darse cuenta de cuáles son los conceptos que presentan aún dificultades para ellos y, por lo tanto, deben reforzar, mientras que el docente puede utilizarla como evaluación diagnóstica para conocer qué conocimientos previos poseen los alumnos.

Activo mis aprendizajes Páginas 134 y 135

La sección consta de tres partes, "Revisión de contenidos", "Dominio conceptual" y "Desafíos"; se recomienda que los estudiantes la vayan trabajando por parte, de manera de ir realizando retroalimentación por cada sección según las respuestas esperadas que se presentan en el **Solucionario del Texto para el estudiante**. Pida a los alumnos que respondan de forma individual la primera sección; luego, que se reúnan en grupo y lleguen a un consenso en las respuestas para después exponerlas al grupo. Realice este mismo procedimiento con cada una de las subsecciones.

Una vez que finalicen esta sección, entregue a los estudiantes las respuestas esperadas, de modo que puedan corregir o complementar su trabajo.

Mi proyecto Página 135

Para poder desarrollar un proyecto basado en lo propuesto en esta unidad, los estudiantes deben analizar la receta de una empanada de pino. Solicíteles que revisen diferentes recetas y que comparen al menos dos distintas.

En la etapa de diseño se pide que, en grupos, los estudiantes creen un proyecto para desarrollar durante el período que dure la unidad. Algunos temas que se podrían proponer a los estudiantes son los siguientes:

- Variaciones de preparaciones clásicas para personas vegetarianas o que sufran de alguna enfermedad específica, como los celíacos.
- Preparaciones de alimentos para ventas masivas a nivel industrial.
- Recetas para nuevos productos.

Independiente del tema que los estudiantes elijan, deberán proponer un problema de investigación, un objetivo de su propuesta y la justificación en la elección del diseño.

Para ello, puede sugerir que respondan las siguientes interrogantes: ¿qué voy a investigar?, ¿qué temas voy a desarrollar en mi investigación?, ¿cómo vamos a resolver el problema?, ¿qué utilidad tiene en la vida cotidiana el tema que voy a trabajar?

A partir de lo anterior, es posible evaluar el proceso a través de una rúbrica como la que se presenta a continuación:

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Tema por desarrollar	Exponen de manera clara un problema que se debe resolver. Determinan las partes del problema, sus características y los factores que hacen posible su solución.	Exponen de manera clara un problema que se debe resolver. Determinan solo algunas partes del problema, sus características y los factores que hacen posible su solución.	Exponen de manera clara un problema que se debe resolver. No determinan las partes del problema ni sus características ni los factores que hacen posible su solución.	Exponen de manera poco clara un problema que se debe resolver. No determinan las partes del problema ni sus características ni los factores que hacen posible su solución.
Justificación del proyecto	Justifican de manera clara y coherente el porqué y para qué se quiere estudiar e investigar ese problema. Toman en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> • la información previa que hay sobre el problema. • los esquemas teóricos que se conocen. • destacan la conveniencia de estudiarlo. 	Justifican de manera clara y coherente el porqué y para qué se quiere estudiar e investigar ese problema. Toman en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> • la información previa que hay sobre el problema. • los esquemas teóricos que se conocen. 	Justifican de manera clara y coherente el porqué y para qué se quiere estudiar e investigar ese problema. Toman en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> • la información previa que hay sobre el problema. 	Justifican de manera poco clara y coherente el porqué y para qué se quiere estudiar e investigar ese problema.

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Objetivos del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Presentan el objetivo general y los específicos de manera clara. El objetivo general indica lo que se pretende alcanzar en la investigación. <p>Los objetivos específicos señalan lo que se pretende realizar en cada una de las etapas de la investigación.</p> <p>Ambos tipos de objetivos responden a las siguientes preguntas: qué se quiere alcanzar, cómo lo voy a lograr y para qué lo voy a efectuar.</p> <p>Hay congruencia entre el objetivo general y los específicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Presentan el objetivo general y los específicos de manera clara. El objetivo general indica lo que se pretende alcanzar en la investigación. <p>Los objetivos específicos señalan lo que se pretende realizar en cada una de las etapas de la investigación.</p> <p>No hay congruencia entre el objetivo general y los específicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Presentan el objetivo general y los específicos de manera clara. El objetivo general indica lo que se pretende alcanzar en la investigación. <p>Los objetivos específicos no señalan lo que se pretende realizar en cada una de las etapas de la investigación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Presentan el objetivo general y los específicos de manera poco clara. Los objetivos específicos no indican lo que se pretende realizar en cada una de las etapas de la investigación.
Creatividad	La propuesta refleja un excepcional grado de creatividad de los estudiantes.	Algunas presentaciones de la propuesta muestran un alto grado de creatividad de los estudiantes en su estructuración.	La propuesta está creada por los estudiantes, pero las ideas eran típicas más que creativas.	La propuesta no denota creatividad ni atractivo, sino que muestra una copia de algo que ya se hizo.

Propósito del tema

La propuesta metodológica del Texto del estudiante se orienta basada en el Objetivo de Aprendizaje (OA) de la unidad para el logro de los Indicadores de Evaluación (IE) a partir de diversas actividades que permiten el desarrollo de habilidades científicas (HC) y actitudes (A). En el siguiente cuadro se describen los antecedentes curriculares vinculados con el tema 1.

OA	IE	Habilidades	Actitudes	Actividades
Establecer relaciones cuantitativas entre reactivos y productos en reacciones químicas (estequiometría) y explicar la formación de compuestos útiles para los seres vivos, como la formación de glucosa en la fotosíntesis.	IE1 IE2 IE3 IE4	HC1 HC2 HC3 HC4 HC5	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8	Explora (pág. 136) Demuestra lo que sabes (págs. 137, 139, 141) Resolución de problemas (págs. 146, 147, 150, 151) Guía de laboratorio 7 y 8 (págs. 142 y 152) Mi proyecto (pág. 135 y 149) Refuerzo mis aprendizajes (págs. 154 y 155)

OA, habilidades y actitudes desarrolladas

A partir del desarrollo de las actividades propuestas en el Texto del estudiante se espera que se logren los Objetivos de Aprendizajes abarcando la totalidad de los Indicadores de Evaluación de acuerdo al estudio de la materia, sus estados y los cambios que experimenta. Además, estas actividades promueven los aprendizajes según experiencias prácticas con el propósito de fomentar habilidades como la observación, la interpretación, el análisis, la evaluación y la explicación de fenómenos que ocurren en situaciones cotidianas que permitan la alfabetización científica de los estudiantes.

De manera transversal a las actividades, durante el transcurso del tema se trabajan actitudes que pretenden fomentar el interés por conocer el entorno, así como también manifestar un estilo de trabajo riguroso, ya sea de forma individual o colaborativa, y estrategias de estudio que permiten mejorar la adquisición de los contenidos a partir del uso de diversas herramientas como esquemas y modelos.

Tema 1

¿Cómo contamos partículas de materia?

Explora

1. Lee la siguiente situación de la vida cotidiana. Luego, responde las preguntas.



Una señora, dueña de un kiosco cercano a un colegio, vende distintos alimentos a los niños, quienes le compran pagando con monedas. Al finalizar la semana, reúne una importante cantidad de monedas. Cada vez que va al banco a cambiar su dinero, la tarea es lenta y tediosa para el cajero, ya que debe contar las monedas una a una. Entonces, para agilizar el trámite, la señora llegó a un acuerdo con el cajero. Decidieron guardar en bolsas separadas determinadas cantidades de monedas del mismo valor (\$5, \$10, \$50, \$100 y \$500). Luego, midieron la masa de cada bolsa y de cada moneda por separado. Finalmente, dividieron la masa total de cada bolsa por la masa de la moneda del valor que correspondía.

a. ¿Cómo es el método que usaron la señora y el cajero para contar las monedas? Describe.

b. Así como la señora y el cajero, los químicos cuentan átomos y moléculas utilizando ciertas unidades. Infiere cómo lo hacen.

c. ¿Qué otras unidades que empleamos a diario involucran una determinada cantidad de "algo"? Por ejemplo, cuando compramos huevos.

¿Qué es la estequiometría?

Cuando a un maestro abañil le encargan construir un muro, él debe calcular la cantidad de arena, ripio y cemento necesaria para hacerlo, pues de otro modo aumentará innecesariamente el costo del muro, porque perderá lo que sobra.

¿De qué forma crees que esta situación se aplica a las reacciones químicas?

Los químicos, en los laboratorios de investigación y en la industria, deben calcular la cantidad de reactivos necesaria para elaborar un determinado producto.

La **estequiometría** es la rama de la química que estudia las relaciones cuantitativas o ponderales entre los reactivos y productos que participan en una reacción química.

La palabra estequiometría proviene de las raíces griegas *stoicheion*, que significa elemento o sustancia, y *metrón* (-metría), que significa medición.

Gracias a la estequiometría es posible conocer la masa de reactivos que se necesita para obtener una determinada cantidad de productos o la cantidad de producto que se puede obtener a partir de una determinada cantidad de reactivos.

Antes de comenzar con el estudio de la estequiometría, es importante que repases el significado de las fórmulas químicas por las que se representan las sustancias puras. En relación con la masa de las sustancias, a continuación, repasaremos las magnitudes atómicas y molares que debemos aplicar a las reacciones químicas para hacer cálculos estequiométricos.

Términos clave

- Masa atómica
- Isótopos
- Ecuación química
- Ley de conservación de la masa

Demuestra lo que sabes

Sustancia	Fórmula química	Modelo molecular	Una molécula contiene:
Hidrógeno	H ₂		2 átomos de H
Agua	H ₂ O		1 átomo de 2 átomos de
Dióxido de carbono	CO ₂		... átomo de C ... átomos de O
Amoníaco	NH ₃		... átomo de átomos de

2. **Reconoce** Define el concepto de masa, las unidades de medida y el instrumento de medición para la masa.

3. **Investiga** Averigua cómo puedes medir la masa de un líquido, por ejemplo agua, usando los materiales que encuentras en el laboratorio escolar. Indica los pasos que debes seguir. Apóyate en las técnicas de laboratorio presentadas en el **Anexo 2**, en la página 194.

Hoy en día, en diferentes áreas del conocimiento se requiere estudiar las reacciones químicas dejando de lado el aspecto más cualitativo y centrándose en uno más cuantitativo, es decir, estableciendo cantidades en cuanto a los reactantes y los productos. Es por ello que se ha hecho indispensable la necesidad de poder contar las partículas, los átomos y las moléculas creando, para este fin, diferentes unidades de medidas. Durante el desarrollo de este tema, se estudiarán las distintas unidades que se emplean para medir la masa de los átomos, pudiendo así, posteriormente, establecerse relaciones entre ellas.

De acuerdo a la propuesta didáctica del Texto del estudiante (TE), en esta Guía didáctica para el docente (GDD) se presentan diferentes orientaciones metodológicas para el tratamiento de contenidos, actividades, habilidades, actitudes y estrategias de enseñanza, acompañadas de diversos recursos, como rúbricas de evaluación, actividades alternativas, ventanas didácticas y disciplinares.

Explora Página 136

Es importante, para comenzar con esta unidad, indagar en los conocimientos previos que tienen los estudiantes respecto al tema que se comenzará a estudiar.

Las estrategias que buscan indagar en los saberes previos que tienen los estudiantes no solo sirven para que el docente pueda conocer y hacer un diagnóstico, sino que también permite a los alumnos participar activamente en el enriquecimiento de su saber cognitivo, como lo plantean Coll y Pozo (1994).

A partir de lo anterior, es posible presentar a los estudiantes la actividad que se propone en el texto, la que puede ser complementada con la siguiente:

Actividad complementaria

Para que los alumnos puedan comparar y relacionar cómo en la química se puede “contar” la cantidad de materia, es posible desarrollar la siguiente actividad, en la cual los estudiantes deben responder las siguientes preguntas, cada una de las cuales busca acomodarse a los cuatro estilos de aprendizaje propuestos por Alonso, Gallego y Honey (2002), que son el activo, el reflexivo, el teórico y el pragmático:

- ¿Cómo está formada una docena de huevos?, ¿a qué corresponde un par de zapatos?, ¿cuántas hojas hay en una resma?

- ¿Cuál es la utilidad de los términos “docena”, “par” y “resma”?
- ¿Qué diferencia hay entre una docena, una resma y un par?
- ¿Cómo es posible diferenciar entre los conceptos de “docena”, “resma” y “par”?

¿Qué es la estequiometría?

Página 137

Al iniciar la página se plantea una pregunta, la cual se espera que los estudiantes respondan de la siguiente forma:

- Al igual como en la construcción, en la química los científicos deben encontrar las relaciones correctas entre las sustancias para que se logre conseguir la cantidad de producto esperada; de lo contrario, pueden ocurrir problemas durante el transcurso de la reacción y formarse sustancias que no se esperan.

Es importante que los estudiantes, al conocer un nuevo concepto, puedan asociarlo a situaciones que ellos conozcan; por ejemplo, aplicaciones en el hogar, en la industria o en el medioambiente.

Se busca que los alumnos desarrollen ciertas habilidades, tales como el pensamiento crítico, la creatividad y la metacognición, como lo propone Tovar-Gálvez (2008); para ello, deben darle significado a lo que están aprendiendo. Ante esto, es posible presentarles a los estudiantes la siguiente información, en la que se aplica la estequiometría a la ecología:

“La estequiometría ecológica estudia el balance de energía y los elementos químicos en las interacciones ecológicas considerando cómo este balance afecta y es afectado por los organismos en el medioambiente. En particular, brinda información muy útil para comprender los mecanismos de limitación fisiológica en los organismos buscando descubrir cómo las relaciones de los elementos químicos en los organismos modelan también su ecología” (Laspouderes, 2015).

Luego, para que obtengan más información y la integren a los contenidos que se presentan en el tema 1, pídale que revisen el siguiente *link*:

<http://crubweb.uncoma.edu.ar/docbiologia/Descargas/TESIS%20APROBADAS/LASPOUMADERES.pdf>

Demuestra lo que sabesPágina 137

Esta sección se presenta en diferentes momentos del libro y permite el trabajo individual del estudiante. Dé un tiempo a los alumnos para que respondan la actividad y después consulte el Solucionario del Texto del estudiante, que está presente en la Guía didáctica para el docente y proporciónese la retroalimentación respectiva. De existir tiempo, puede llevar a cabo un foro abierto para que los alumnos compartan sus respuestas.

Magnitudes atómicas

Página 138

Para iniciar el tema relativo a las magnitudes atómicas y molares, es posible plantear el porqué una balanza no funciona para medir directamente la masa de un átomo.

Haga preguntas a sus estudiantes como las siguientes:

- ¿Qué unidades miden las balanzas actuales?
- ¿Cuál crees que será la masa de un átomo?
- ¿Será posible usar una balanza para poder medir la masa de un átomo?
- ¿Cómo sería posible medir la masa de un átomo?

A partir de ello, indique que las balanzas manejan unidades de medida demasiado grandes para ser utilizadas para medir átomos, y es por esa razón que se emplean unidades específicas para trabajar con ellos, como la masa atómica.

Recuerda..... Página 138

Al finalizar la página, aparece una pregunta, la cual debe tener la siguiente respuesta:

- En los isótopos, las especies tienen la misma cantidad de protones, es decir, el mismo número atómico, razón por la cual corresponden a los mismos elementos, pero con diferente masa atómica, ya que la cantidad de neutrones es la que cambia.

Ventana disciplinar

Si bien en el Texto del estudiante se hace alusión solamente a los isótopos, es también importante mencionar que existen especies denominadas isóbaras e isótonos.

Los isóbaros corresponden a especies que presentan igual número másico, es decir, la misma cantidad de protones y neutrones en su núcleo, pero muestran distinto número atómico, por ende, corresponden a especies de elementos diferentes.

Por ejemplo, son isóbaros el C-14 y el N-14, porque ambas especies poseen número másico igual que 14.

Por otro lado, los isótonos corresponden a especies que presentan en su estructura la misma cantidad de neutrones; sin embargo, su número másico y su número atómico son diferentes.

Por ejemplo, corresponden a isótonos el Na y el Mg, porque en su estructura poseen ambos 12 neutrones.

Mol y número de Avogadro

Página 139

Es importante para comenzar a trabajar con el concepto de mol que los docentes conozcan las concepciones que muchos tienen de este tema, dado que cada profesor posee su propio esquema conceptual y ha elaborado sus propias teorías para explicar cómo funciona un determinado concepto químico, que más tarde será propuesto a sus estudiantes.

Krishnan y Howe (2004), a través de una investigación, llegaron a la conclusión de que un porcentaje alto de profesores presenta un concepto de mol que discrepa mucho de la definición propuesta por la IUPAC, por consiguiente podría conllevar a un aprendizaje superficial del concepto entre los estudiantes. Además, indican que los docentes asocian solamente el concepto a moléculas y no consideran que es posible relacionar el término también con átomos.

Según la IUPAC, el mol es “la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en 0,012 kg de carbono-12, lo que corresponde a $6,022 \times 10^{23}$ partículas, expresión que es conocida como número de Avogadro”.

Trabaje, además, con la fotografía que se presenta en el texto, con el fin de que los estudiantes puedan visualizar que en un mol de cualquier sustancia siempre va a contener el mismo número de partículas, pero que, sin embargo, su masa va a depender del elemento o de la sustancia con la que se esté trabajando.

Para que los alumnos puedan visualizar la gran cantidad de elementos presentes en un mol de sustancia, es posible establecer diferentes analogías, de tal forma que comprendan su gran magnitud:

- La cantidad de partículas que hay en un mol de sustancia equivale a la cantidad de esferas de 5 cm de diámetro que podrían cubrir todo el planeta.
- Si un libro tuviera la misma cantidad de hojas que las partículas presentes en un mol de sustancia, sería tan alto que incluso podría llegar al Sol un millón de veces.

Magnitudes molares

Página 140 y 141

Para establecer la relación que hay entre los moles de una sustancia y los gramos equivalentes a ellas, es necesario trabajar resolviendo ejercicios, como los que se plantean a continuación:

- ¿Cuántos gramos son 2,5 moles de CO_2 ?
- ¿Cuántos moles equivalen a 18 g de H_2O ?

De esta manera, los estudiantes podrán encontrar una relación clara entre ambas cantidades.

Es también importante establecer la diferencia entre la masa atómica y la masa molar de un compuesto:

La masa atómica hace referencia a la masa que presenta un determinado átomo y, como ya se trabajó anteriormente, depende de los isótopos que este posea, así como también de sus abundancias relativas, mientras que la masa molar o molecular corresponde a la sumatoria de las masas de los átomos que estén formando la molécula.

Es posible encontrar en textos la masa molecular de una especie expresada en u.m.a (unidad de masa atómica), por lo cual es importante que mencione este concepto a sus estudiantes.

Una u.m.a. corresponde a la doceava parte de la masa del isótopo de C-12, lo que equivale a un gramo de masa, es decir, un mol de u.m.a. corresponde a la masa de un gramo de sustancia.

Conexión con... Tecnología

Página 140

La alfabetización científica es un aspecto fundamental en el aprendizaje de las ciencias, pues aumenta el interés de los estudiantes hacia las ciencias, relacionándolas con situaciones actuales y que lo afectan directamente (Solbes y Vilches, 2002). Es por lo anterior que para aumentar el interés de los estudiantes por el tema de la ciencia, muéstreles el video que aparece en el siguiente link:

<https://tv.upc.edu/contenidos/cromatografia-de-gases-espectrometria-de-masas>

A partir del video, puede realizar preguntas como las siguientes:

- ¿Cómo funciona un espectrómetro de masas?
- ¿De qué manera se relaciona con las magnitudes atómicas y molares?

Guía de laboratorio N° 7 Páginas 142 y 143

Antes de comenzar el trabajo práctico, es posible presentar a los estudiantes preguntas como las siguientes:

- ¿Es posible establecer cuántas moléculas hay en una determinada cantidad de sustancia?
- ¿Qué datos se necesitan para poder establecer los gramos de una sustancia contenida en una cierta cantidad de mol?
- ¿Qué información nos entrega el número de Avogadro?

A partir de las respuestas de los estudiantes, presénteles el práctico que se va a realizar y plantéeles la interrogante que en él se presenta:

¿Es posible establecer el número de moléculas que existen en un determinado volumen de ácido oleico?

Indique a los estudiantes que presenten sus respuestas a esta pregunta a modo de hipótesis a partir de sus conocimientos adquiridos a lo largo de esta unidad. De esta manera, el problema de investigación guiará sus observaciones y sus análisis a través de todo el práctico.

Si su establecimiento educacional no cuenta con los materiales que se proponen, puede reemplazarlos por los siguientes:

- matraz de aforo de 500 mL: botella plástica de 500 mL
- pipeta de 5 mL: una jeringa
- ácido oleico: aceite de oliva

El ácido oleico es un tipo de grasa presente en gran cantidad de aceites vegetales, como en el de oliva, por ende es posible, si no cuenta con la sustancia en estado puro, considerar el uso de aceite de oliva, pero enfatice a los estudiantes que los resultados podrían variar un poco considerando que este aceite contiene, además, otras sustancias.

Al finalizar la actividad experimental, se busca que los alumnos puedan determinar la cantidad de moléculas de ácido oleico presentes calculando, en primer lugar, la cantidad de gotas del ácido oleico que hay en 500 mL de disolución, para posteriormente establecer la masa de ácido oleico que hay en una gota de la disolución. Finalmente, utilizando los datos de la masa molar del ácido oleico y la masa presente en una gota, es posible saber la cantidad de moléculas que hay presente en una cierta cantidad de sustancia.

Con los datos obtenidos por los estudiantes, genere una discusión de los resultados, en los cuales comenten si fue o no posible obtener el resultado esperado y, en caso de que la respuesta sea negativa, el porqué de esta situación.

Finalmente, motívelos a concluir relacionando su problema de investigación con sus hipótesis, e indicando si son o no correctas.

La aplicación del método científico por parte de los estudiantes permite que ellos desarrollen habilidades cognitivas, es decir, habilidades que les permiten aplicar el conocimiento conceptual, procedimental y actitudinal en diferentes contextos, (Arca, 1990). Por ende, cada vez que los alumnos desarrollan estas habilidades, se logran mayores aprendizajes significativos, por lo cual resulta de gran importancia generar instancias como estas.

Desarrollo histórico de la unidad mol

Ventana didáctica

Es de especial relevancia que los estudiantes conozcan cómo se han ido construyendo los conocimientos relacionados con las ciencias y el modo en que se han ido articulando entre sí para generar otros. Esto se vincula con el conocimiento de la historia de las ciencias, dado que el conocer cómo han ido evolucionando los diferentes conceptos, teorías y descubrimientos a lo largo de los años permite verificar la manera en que se han asociado los conocimientos científicos a los problemas que originaron su construcción.

Según Cabrera (2013), la historia de la ciencia se presenta, generalmente, en los textos a través de descripciones de tipo cronológico, lineal y secuencial, que representan su desarrollo, lo que permite que los estudiantes se orienten a través de una imagen espacio-temporal que se centra en los logros y en las hazañas de los descubrimientos científicos, aunque en ocasiones se dejan de lado los procesos de organización y experimentación que realizaron los científicos y los contextos sociales en los cuales se llevaron a cabo.

De acuerdo con estos mismos autores, la historia de la química en ciencia permite recrear situaciones y vivencias, mejorar la comprensión de los conceptos y de teorías, transformar la concepción de ciencia y promover un entendimiento de las relaciones entre ciencia, cultura y sociedad, avanzar en la contextualización de los saberes, caracterizar los métodos de investigación y determinar las influencias sociales e ideológicas.

Como sugerencia metodológica, se propone que motive a los estudiantes a realizar una línea de tiempo, en la cual se presenten los diferentes acontecimientos en los cuales se basó el concepto de mol.

En la página siguiente se muestra una rúbrica para su evaluación.

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Título	La línea de tiempo tiene un título creativo que describe precisamente el material y es fácil de localizar.	La línea de tiempo tiene un título efectivo que describe precisamente el material y es fácil de localizar.	La línea de tiempo tiene un título que es fácil de localizar.	No hay título o este es difícil de localizar.
Recursos	La línea de tiempo contiene por lo menos de ocho a diez eventos relacionados con el tema que está siendo estudiado.	La línea de tiempo contiene por lo menos seis a siete eventos relacionados con el tema que está siendo estudiado.	La línea de tiempo contiene por lo menos cinco eventos relacionados con el tema que está siendo estudiado.	La línea de tiempo contiene menos de cinco eventos.
Fechas	Una fecha precisa y completa ha sido incluida para cada evento.	Una fecha precisa y completa ha sido incluida para casi todo evento	Una fecha precisa ha sido incluida para casi todo evento	Las fechas son incorrectas y/o faltan algunos eventos.
Apariencia	La apariencia total de la línea de tiempo es agradable y fácil de leer.	La apariencia total de la línea de tiempo es algo agradable y fácil de leer.	Una fecha precisa ha sido incluida para casi todo evento	La línea de tiempo es relativamente legible.
Contenidos	Los hechos son precisos para todos los eventos reportados.	Los hechos son precisos para casi todos los eventos reportados.	Los hechos son precisos para la mayoría (~75 %) de los eventos reportados.	Con frecuencia, los hechos son incorrectos para los eventos reportados.
Colores e Imágenes	Interesante, visualmente estimulante, uso de colores, imágenes y texto estéticamente atractivo.	Uso de color, diagramas e imágenes, capta la atención, pero no estimula.	Muy poco uso de colores o imágenes, pero suficiente para captar la atención.	Aburrido de mirar, no capta la atención, no hay uso de colores, imágenes o diagramas.

Cálculos estequiométricos

Alcántara (2011) propone que el incluir en el desarrollo de actividades el trabajo colaborativo en el aula permite el desarrollo en los estudiantes, la concientización por parte de ellos del trabajo en grupo, de sus beneficios y la importancia de él, además de la sociabilización, potenciando sus aprendizajes y desarrollando una plena amplitud de sus distintas capacidades.

Resolución de problemas Páginas 146 y 147

En los últimos años, la enseñanza de las ciencias ha sufrido múltiples cambios y transformaciones, pero uno de los más importantes tiene relación con la modelización y contextualización de conceptos vinculados con la ciencia, como lo propone Caamaño (2011).

Jiménez Liso y De Manuel (2009) indican que hoy en día el énfasis de la enseñanza de las ciencias está en las relaciones entre la ciencia, la vida cotidiana y los aspectos sociales para poder lograr formar ciudadanos capaces de tomar decisiones fundamentadas en cuestiones científicas y tecnológicas, lo que promueve a su vez la comprensión de las ciencias.

Es por ello que al plantear problemas a sus estudiantes propóngalos basado en situaciones que ellos conozcan, adecuándolos al contexto en los cuales se desarrollan.

Pídales que lean el caso de manera individual y lo comenten luego con sus compañeros; pregúnteles si han utilizado, o visto usar, soda cáustica en sus hogares.

Las respuestas de la sección **Ahora Tú** están en el Solucionario del Texto del estudiante al final de la guía docente.

Para conocer qué conocimientos previos tienen los estudiantes con respecto a las ecuaciones químicas –tema de vital importancia a la hora de poder establecer relaciones estequiométricas–, haga preguntas como las siguientes:

- ¿Qué información se puede extraer de una ecuación química?
- ¿Qué especies son aquellas que se encuentran al inicio de una ecuación química?, ¿y al final?
- ¿Qué indican los números que están antes de un determinado compuesto en una ecuación?
- ¿Qué significa que una ecuación química esté balanceada?

Mi proyecto Página 149

Para seguir desarrollando el proyecto propuesto al inicio de la actividad, debe tener claro, en primer lugar, lo siguiente:

- Recuérdeles que siempre deben tener en mente el problema de investigación, que, por lo general, se presenta en forma de pregunta. Es a partir de él que se va desarrollando todo el resto del proyecto.
- Es importante, además, que a partir de lo propuesto como preguntas de investigación, los estudiantes puedan determinar si la reacción está balanceada, verificando que la masa de los reactantes es igual a la masa de los productos, y que esto va a permitir que se puedan establecer relaciones estequiométricas entre ambas especies.

A partir de estas propuestas, considerando que todo proyecto científico debe tener una base teórica sólida, puede utilizar la rúbrica de evaluación que aparece en la página siguiente:

Resolución de problemas

Caso 1

El hidróxido de sodio (NaOH) o soda cáustica se utiliza para destapar cañerías. ¿Cuántos moles de hidróxido de sodio hay en 1,0 kg de esta sustancia?

Paso 1 Se nos pide determinar el número de moles del NaOH, y se nos da como dato la masa del compuesto químico.

Paso 2 Obtenemos los datos de masa atómica en la tabla periódica.

Elemento	Masa atómica (uma)
Sodio (Na)	22,99
Oxígeno (O)	16,0
Hidrógeno (H)	1,01

Paso 3 Primero, calculamos la masa molar del compuesto NaOH. Segundo, expresamos la masa del NaOH en gramos. Tercero, calculamos el número de moles usando la relación matemática estudiada previamente.

La masa molar del NaOH es:

Na 1 • 22,99 = 22,99
 O 1 • 16,00 = 16,00
 H 1 • 1,01 = 1,01

Sumamos 40,00 uma

La masa del NaOH en gramos es:

1 kg NaOH = 1000 g NaOH

El número de moles es:

$$n = \frac{\text{masa (g)}}{\text{masa molar}} = \frac{1000}{40} = 25 \text{ mol}$$

Respuesta R Hay 25 moles de NaOH en 1 kg.

Caso 2

El hierro es un metal maleable de color gris plateado. Es el cuarto metal más abundante en la corteza terrestre, formando parte de numerosos minerales, entre ellos, muchos óxidos. Si la masa de una barra de hierro es de 16,8 g, ¿cuántos átomos de Fe hay en la muestra?

Paso 1 Debemos determinar el número de átomos de Fe, y se nos da como dato la masa del elemento químico.

Paso 2 Ordenamos los datos en un cuadro.

Masa hierro (Fe)	16,8 g
Masa atómica de hierro (Fe)	55,8 uma

Paso 3 Primero, convertimos la masa de hierro en moles. Segundo, realizamos la conversión de moles a átomos usando el número de Avogadro.

El número de moles de átomos de hierro presentes es:

1 mol de Fe = 55,8 g de Fe
 $x = 0,3 \text{ mol de Fe}$

El número de átomos de hierro en la barra es:

1 mol de Fe = $6,02 \times 10^{23}$ átomos de Fe
 $0,3 \text{ mol de Fe} = x$
 $x = 1,81 \times 10^{23}$ átomos de Fe

Respuesta R Hay $1,81 \times 10^{23}$ átomos de Fe o una barra de 16,8 g.

Ahora tú

1. ¿Cuál es la masa de 5 moles de agua?
2. ¿Cuántas moléculas de cloruro de hidrógeno (HCl) hay en 25,0 g?
3. ¿Cuántos moles de hierro representan 25,0 g de hierro (Fe)?
4. ¿Cuántos átomos de magnesio están contenidos en 5,0 g de magnesio (Mg)?
5. ¿Qué volumen, en litros, ocupan 2 moles de amoníaco (NH₃)?

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Antecedentes	Los antecedentes citados son menores a cinco años.	Los antecedentes citados están entre seis y diez años.	Los antecedentes citados tienen entre diez y quince años.	Los antecedentes citados son mayores que quince años.
Estilo de redacción	Las citas, tablas, figuras y ecuaciones son redactadas en APA.	Las citas, tablas y figuras son redactadas en APA.	Las citas y tablas son redactadas en APA.	Las citas, tablas, figuras y ecuaciones no son redactadas en APA.
Resumen de los antecedentes	Contiene problema, metodología, resultados y conclusiones.	Contiene problema, metodología y resultados.	Contiene problema y metodología.	Carece de problema, metodología, resultados y conclusiones.
Actualización de los contenidos	Incluye lo último en tecnología o teorías; redactado con estilo APA y sistematizado.	Incluye lo último en tecnología o teorías, redactado con estilo APA.	Incluye lo último en tecnología o teorías.	No incluye lo último en tecnología o teorías; redactado con estilo APA y sistematizado.
Bases teóricas científicas	Redactadas con estilo APA, sistematizadas, considera normatividad, gestión de riesgos y ambiental.	Redactadas con estilo APA, sistematizadas, considera normatividad, gestión de riesgos.	Redactadas con estilo APA, sistematizadas, considera normatividad.	Sin redactar con estilo APA; sistematizadas, considera normatividad, gestión de riesgos y ambiental.
Definición de términos	Considera al menos diez, precisos, con autoría propia.	Considera al menos diez, precisos.	Considera al menos diez.	Sin considerar al menos diez, precisos, con autoría propia.

Resolución de problemas Páginas 150 y 151

Una competencia desarrollada a partir del pensamiento científico es la resolución de problemas –como lo plantea Klahr (2002)–, siendo algo imprescindible para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

Es por ello que es importante que los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje tengan la ocasión de afrontar problemas, siendo incluso guiados por los profesores para así ensayar las diferentes estrategias que podrían llevar a su resolución, ampliando así aún más sus conocimientos científicos iniciales. Por lo tanto, Quintanilla (2012) plantea que, para aprender ciencias de verdad, hay que problematizar todas las actividades que se plantean durante la clase.

A partir de lo anterior, es que se sugiere que junto a sus estudiantes analicen los problemas resueltos propuestos en el libro, para posteriormente incentivar a los alumnos a desarrollar los ejercicios de la actividad denominada **Ahora tú**.

Las respuestas de la sección **Ahora Tú** están en el Solucionario del Texto del estudiante al final de la guía docente.

Guía de laboratorio N° 8..... Páginas 152 y 153

Es posible iniciar la actividad experimental haciendo preguntas como las siguientes:

- ¿Qué datos se deben conocer para poder determinar la cantidad de sustancia que debe formarse al hacer reaccionar dos especies?
- Si quiero formar cierta cantidad de producto, ¿cómo sé la cantidad de materia prima que necesito?

Genere un debate con los estudiantes sobre la base de cómo sería posible establecer relaciones cuantitativas con datos experimentales.

Plantéeles la siguiente pregunta:

¿Es posible calcular con antelación las cantidades necesarias de reactante para producir un litro de dióxido de carbono?

Si su establecimiento educacional no cuenta con los materiales propuestos en esta práctica, puede reemplazarlos por los siguientes:

- vidrio reloj: plato
- espátula: cuchara

Se espera que al finalizar la actividad, a partir del CO_2 formado en la reacción entre el vinagre y el bicarbonato de sodio, que se encontrará contenido en la bolsa sellada, los estudiantes puedan determinar la cantidad de materia prima necesaria para producir mayor cantidad de producto.

Actividad complementaria

Vaya variando las cantidades de vinagre y bicarbonato de sodio, de manera que los estudiantes puedan ir verificando cómo el exceso de un u otro reactivo también va a influir en la cantidad de producto formado.

Para esta práctica, necesita:

- botellas plásticas, jeringas, elásticos, globos, cinta adhesiva, bicarbonato de sodio, vinagre.
- El procedimiento que debe seguir se describe a continuación:
- A cada una de las botellas hacerles un orificio pequeño en su pared cerca del cuello, por el que pueda entrar la punta de una jeringa.
- Agregar a cada una de las botellas 20 g de bicarbonato de sodio (NaHCO_3).
- En la boca de cada una de las botellas fijar un globo, que debe ser afirmado con un elástico.
- Numerar cada una de las botellas.

- Con la jeringa, extraer 10 mL de vinagre y añadir rápidamente por el orificio a la botella 1.
- Luego, también de forma rápida, sacar la jeringa y tapar el orificio con la cinta adhesiva.
- Con la jeringa, extraer 20 mL de vinagre y agregarlos rápidamente por el orificio de la botella 2. Después, también de forma rápida, sacar la jeringa y tapar el orificio con la cinta adhesiva.
- Con la jeringa, extraer 30 mL de vinagre y añadirlos rápidamente por el orificio de la botella 3. Posteriormente, también de forma rápida, sacar la jeringa y tapar el orificio con la cinta adhesiva.

Ambas prácticas pueden ser evaluadas a través de la confección de un informe de laboratorio, en el cual queden plasmados todas las observaciones, cálculos y análisis desarrollados a lo largo del práctico, dado que el trabajo en el laboratorio se asocia.

Sere (2002) indica que la experimentación genera la adquisición de habilidades manipulativas e intelectuales, que se traducen en la indagación y la comunicación de resultados, además de las habilidades cognitivas a través del pensamiento crítico, la resolución de problemas y el análisis de resultados.

Recuerde siempre a sus alumnos las normas de seguridad cuando realicen cualquier tipo de actividad experimental .

La siguiente rúbrica será de utilidad para evaluar un informe de laboratorio:

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Resumen	El resumen describe las destrezas y la información aprendidas y algunas aplicaciones futuras a situaciones de la vida real.	El resumen describe la información aprendida y una posible aplicación a situaciones de la vida real.	El resumen describe la información aprendida.	No hay resumen escrito.
Objetivos	El objetivo del laboratorio o la pregunta que debe ser contestada durante el laboratorio están claramente identificados y presentados.	El objetivo del laboratorio o la pregunta que debe ser contestada durante el laboratorio están identificados, pero son presentados de una manera que no es muy clara.	El objetivo del laboratorio o la pregunta que debe ser contestada durante el laboratorio están parcialmente identificados y son presentados de una manera que no es muy clara.	El objetivo del laboratorio o la pregunta que debe ser contestada durante el laboratorio es erróneo o irrelevante.
Cálculos	Se muestran todos los cálculos, y los resultados son correctos y están etiquetados apropiadamente.	Se muestra algunos cálculos, y los resultados son correctos y están etiquetados apropiadamente.	Se muestra algunos cálculos y los resultados están etiquetados apropiadamente.	No se muestra ningún cálculo.
Observaciones y datos	Una representación precisa de los datos en tablas y/o gráficos. Los gráficos y las tablas están etiquetados y titulados. Además, se describen las observaciones realizadas durante el práctico.	Una representación precisa de los datos en tablas y/o gráficos. Los gráficos y tablas están etiquetados y titulados, pero solo se mencionan algunas observaciones.	Una representación precisa de los datos de forma escrita, sin organización de los datos y/o sin la presencia de las observaciones pertinentes.	Los datos no son demostrados o no son precisos. No se presentan observaciones.
Fuentes de antecedentes	Varias fuentes de antecedentes de renombre son usadas y citadas correctamente. El material es traducido con las propias palabras de los estudiantes.	Unas pocas fuentes de antecedentes de renombre son usadas y citadas correctamente. El material es traducido por los estudiantes con sus propias palabras.	Unas pocas fuentes de antecedentes son usadas y citadas correctamente, pero algunas fuentes no son de renombre. El material es traducido por los estudiantes con sus propias palabras.	El material es directamente copiado en lugar de ponerlo con palabras propias y/o las fuentes de antecedentes están citadas incorrectamente.

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Análisis y discusiones	La relación entre las variables es discutida y las tendencias/patrones analizados lógicamente. Las predicciones son hechas sobre lo que podrá pasar si parte del laboratorio fuese cambiado o cómo podría ser cambiado el diseño experimental.	La relación entre las variables es discutida y las tendencias/patrones son analizados lógicamente.	La relación entre las variables es discutida, pero ni los patrones, tendencias o predicciones son hechos basándose en los datos.	La relación entre las variables no es discutida.
Conclusión	La conclusión incluye los descubrimientos de la práctica que apoyan la pregunta propuesta al inicio y posibles fuentes de error y lo que se aprendió del experimento.	La conclusión incluye los descubrimientos que apoyan la pregunta propuesta al inicio de la práctica y lo que se aprendió del experimento.	La conclusión incluye lo que fue aprendido del experimento.	No hay conclusión incluida en el informe.
Ortografía, puntuación y gramática	Uno o pocos errores de ortografía, puntuación y gramática en el informe.	Tres o más errores de ortografía, puntuación y gramática en el informe.	Cinco o más errores de ortografía, puntuación y gramática en el informe.	Más de siete errores de ortografía, puntuación y gramática en el informe.

Propósito del tema

La propuesta metodológica del Texto del estudiante se orienta sobre la base del Objetivo de Aprendizaje (OA) de la unidad para el logro de los Indicadores de Evaluación (IE) a partir de diversas actividades que permiten el desarrollo de habilidades científicas (HC) y actitudes (A). En el siguiente cuadro se describen los antecedentes curriculares vinculados con el tema 2.

OA	IE	Habilidades	Actitudes	Actividades
Establecer relaciones cuantitativas entre reactivos y productos en reacciones químicas (estequiometría) y explicar la formación de compuestos útiles para los seres vivos, como la formación de la glucosa y la fotosíntesis	IE4 IE5 IE6 IE7	HC1	A1	Explora (Página 158)
			A2	Demuestra lo que sabes (págs. 157, 159, 161, 163, 165, 167, 171, 173 y 179)
			A3	Guía de laboratorio 9 (págs. 176 y 177)
			A4	Mi proyecto (Página 181)
			A5	Resolución de problemas (págs. 168, 169, 174 y 175)
			A6	
			A7	Refuerzo mis aprendizajes (págs. 182 y 183)
			A8	

OA, habilidades y actitudes desarrolladas

Las actividades de este tema están diseñadas para que los estudiantes aprendan cómo nombrar los diferentes compuestos inorgánicos. Para ello, en las secciones **Demuestra lo que sabes** y **Resolución de problemas**, el estudiante podrá poner en práctica las formas de nombrar los diferentes compuestos químicos inorgánicos según su clasificación. En el laboratorio, los alumnos podrán experimentar con la síntesis de compuestos inorgánicos.

De manera transversal a las actividades, y como es la lógica del Texto del estudiante, durante el transcurso del tema se trabajan las actitudes y estrategias de estudio que, en este caso, permiten mejorar la adquisición de los contenidos y habilidades a partir del análisis de la información.

Tema 2

¿Qué leyes rigen las reacciones químicas?

Explora

1. Imagina la siguiente situación y luego responde las preguntas.

Una investigadora necesitaba saber qué cantidades de los elementos A y B debían combinarse para formar el compuesto A₃B₂. Ella tenía un instrumento extraordinario que le permitía ver y contar átomos y moléculas. Para lograr su propósito, siguió estos pasos:

- Separó 15 átomos de A y 15 de B.
- Realizó cinco ensayos haciendo reaccionar distintas cantidades de átomos de los dos elementos.
- Contó las moléculas formadas en cada ensayo y la cantidad de átomos sobrantes que no se combinaron.
- Finalmente, ordenó en una tabla los resultados obtenidos.

Tabla 1: Cantidad de átomos A y B que se combinan

Número de átomos iniciales	Número de moléculas formadas	Número de átomos que sobran de A	Número de átomos que sobran de B
10	10	3	7
10	8	2	8
15	12	4	11
8	10	3	5
12	15	5	7

a. ¿En qué proporción se combinan los átomos en cada ensayo: 1 es a 1, 1 es a 2 o 1 es a 3? ¿En qué proporción se deben combinar los átomos de A y B para que no sobre ninguno?

b. Si la masa de los átomos A y B fuera 12 y 5 unidades de masa, respectivamente, ¿cuántas unidades de masa de las moléculas se obtendrían si combinaras: 10 átomos de A y 30 de B?

c. De acuerdo a la proporción en átomos establecida, ¿cuál sería la fórmula química del compuesto? **Pista:** escribe los subíndices x e y en A_xB_y.

Leyes de la combinación química

Si atendemos a las leyes que rigen la materia y sus transformaciones, podemos explicar por qué los cambios en la materia no alteran su masa y en qué proporción se combinan los elementos para formar un compuesto.

¿Qué crees acerca de la combinación de los elementos: lo hacen al azar o siguiendo un patrón definido? Por ejemplo, la sal o cloruro de sodio (NaCl) que está disuelta en el agua de mar de todos los océanos, ¿será la misma o tendrá una composición diferente?

Las **leyes de la combinación química**, también llamadas **leyes ponderales**, son la ley de conservación de la masa, las leyes de las proporciones definidas, múltiples y recíprocas, y la ley de volúmenes de combinación.

Estas leyes avalan la existencia del átomo como estructura básica de la materia. Los átomos tienen masas definidas que no cambian en una reacción química. A su vez, los compuestos se forman por la combinación de átomos de dos o más elementos en una razón simple de números enteros, como 1 es a 1 (1:1) y 2 es a 1 (2:1).

Términos clave

- Fórmula química
- Ley de conservación de la masa
- Ecuación química
- Equipamiento
- Mol

Demuestra lo que sabes

1. **Activa** El cloro (Cl) es un no metal gaseoso color verde, muy tóxico, y el sodio (Na), un metal sólido color gris metálico, muy reactivo. Cuando estos elementos se combinan, forman el compuesto cloruro de sodio (NaCl).

a. ¿En qué proporción se combinan los átomos de cada elemento?

b. ¿Por qué las propiedades del compuesto formado son tan distintas a las de sus elementos constituyentes?

Para que los científicos pudieran establecer diferentes relaciones cuantitativas entre los reactantes y los productos participantes en una reacción química, se debe hacer mención de una serie de leyes que rigen las reacciones químicas, las cuales dan indicios de las cantidades y de las especies que se deben formar a la hora de que dos o más sustancias interactúen. Es por ello que durante el transcurso de este tema se analizarán las distintas leyes fundamentales de la química o leyes ponderales.

De acuerdo con la propuesta didáctica del Texto del estudiante (TE), en esta Guía didáctica para el docente (GDD) se presentan diferentes orientaciones metodológicas para el tratamiento de contenidos, actividades, habilidades, actitudes y estrategias de enseñanza, acompañadas de diversos recursos, como rúbricas de evaluación.

Explora Página 156

Proponga a los estudiantes realizar la sección, analice las respuestas propuestas por ellos e introduzca el concepto de “leyes de combinación” con el que podrá dar un indicio a los estudiantes de las especies que deberían formarse a la hora de reaccionar dos o más sustancias.

Leyes de la combinación química Página 157

Para poder comenzar a plantear el tema de la combinación química se deben retomar temas como el estado de oxidación de los elementos y la formación del enlace químico. Para ello, puede plantearles preguntas como las siguientes:

- ¿Qué indica el estado de oxidación de un elemento?
- ¿Por qué algunos elementos presentan más de un estado de oxidación?
- ¿Qué pasa con la naturaleza de las sustancias al formar un enlace químico?
- ¿Por qué dos o más sustancias son capaces de combinarse?
- ¿De qué dependen las propiedades de un compuesto químico?

Ley de conservación de la masa

Páginas 158 y 159

Para poder reforzar los conceptos relacionados con la ley de conservación de la masa, es posible que los estudiantes desarrollen la siguiente actividad experimental, a través de la cual también podrán comparar dos situaciones. Para ello, se necesitan:

- dos tabletas de antiácido
- dos botellas de plástico de 500 mL
- un globo
- una balanza
- un vaso de precipitado de 100 mL o un vaso plástico
- agua

En una primera instancia, medir 100 mL de agua en el vaso de precipitado y agregar a una de las botellas. Luego, medir la masa de la botella con agua dentro y después la masa de una de las tabletas de antiácido. Posteriormente, sobre la balanza añadir la tableta a la botella con agua, dejar que reaccione y registrar la masa.

En una segunda instancia, repetir el procedimiento anterior, pero ahora, además, medir la masa de un globo. Posteriormente, colocar la tableta dentro del globo y cubrir la boca de la botella para que seguidamente se dejar caer la tableta y registrar la masa.

A partir de esta actividad propuesta, se pueden realizar preguntas como las siguientes:

- ¿Qué se puede concluir al realizar ambas experiencias?
- ¿Qué factores influyen en que en uno de los sistemas la masa de los productos sea menor que la de los reactivos?
- ¿En todos los casos se cumple la ley de conservación de la masa?, ¿por qué?
- ¿Es posible decir que hay ocasiones en que la ley de conservación de la masa no se cumple?

Ley de las proporciones definidas

Páginas 160 y 161

Al comenzar con el desarrollo de este subtema, dé tiempo a sus alumnos para que respondan la pregunta que está al inicio y luego genere la instancia para una lluvia de ideas. La finalidad es que los estudiantes logren darse cuenta de que la proporción en la que se combinan los elementos químicos en un compuesto es siempre la misma, por ende, al cambiarla, estamos cambiando también el compuesto resultante:

Ventana disciplinar

Al hablar de la ley de las proporciones definidas, es indispensable asociarla al concepto de “fórmula química”, que corresponde a una representación simbólica de una molécula, en la que se indica la proporción de átomos presentes en ella.

Tal como señala la ley de las proporciones definidas, la proporción de los átomos en la fórmula molecular es a través de números enteros y sencillos, y si alguna de estas proporciones cambia, ya no se estará trabajando con el mismo compuesto químico.

Dentro de las fórmulas químicas, es posible encontrar la fórmula molecular y la fórmula empírica de un compuesto.

La fórmula molecular de un compuesto permite saber la cantidad exacta de cada elemento presente en un determinado compuesto; por ejemplo, $C_6H_{12}O_6$. Mientras que la fórmula empírica, como su nombre lo dice, se obtiene de forma experimental, y solo indica los elementos presentes en el compuesto y la mínima proporción de ellos. Por ejemplo, la fórmula empírica de la glucosa sería CH_2O .

Cabe señalar que tanto en la fórmula empírica como en la fórmula molecular la relación que existe entre la cantidad de átomos que forman un determinado compuesto se mantiene; por lo tanto, es posible decir que en cualquiera de los dos casos la ley de las proporciones definidas se cumplirá.

Ley de las proporciones múltiples

Páginas 162 y 163

Es importante, además de explicar las distintas leyes de combinación química, hacer una pausa, en relación a pequeños datos que podrían ser significativos para los estudiantes, como por ejemplo, el problema de daltonismo de Dalton.

Esto permite desarrollar en los estudiantes una mayor motivación y entender que los científicos no solo son capaces de centrarse en un área del conocimiento específica, sino que también darse cuenta de que ellos son personas que, al igual que nosotros, pueden sufrir enfermedades y distintas patologías. De esa manera se les da una imagen más real y concreta.

Como sugerencia metodológica, si su establecimiento cuenta con modelos moleculares CPK o cualquier otro, podría utilizarlo para representar lo que se propone en las imágenes del libro, de forma tal de poder ir variando la composición de los elementos en los compuestos y los estudiantes puedan ir visualizando qué sucede con la proporción en cada uno de ellos.

Ley de las proporciones recíprocas

Páginas 164 y 165

Antes de continuar con la última ley propuesta por Richter, puede detenerse para recordar y retomar conceptos estudiados en las páginas anteriores. Para ello, realice las siguientes preguntas:

- ¿Qué indica la ley de conservación de la masa?
- ¿Cómo se puede determinar si un compuesto cumple con la ley de las proporciones definidas?
- ¿Qué es posible deducir a partir de la ley de las proporciones múltiples?

A partir de ellas, es posible luego plantear la ley de las proporciones recíprocas.

Ley de los volúmenes de combinación

Páginas 166 y 167

Antes de comenzar con la ley de volúmenes de combinación, haga una revisión de las leyes anteriores y pida a los estudiantes que confeccionen un mapa mental que incluya todas las leyes vistas hasta el momento. Luego, al final de la revisión de la ley de los volúmenes de combinación, pídeles que completen el mapa que elaboraron en un principio.

La estructura de un mapa mental pretende representar cómo funciona el cerebro de una manera global, a través de mecanismos asociativos que favorecen el pensamiento en ámbitos como la recepción y retención de información, el análisis, la evocación de conceptos y el control de dicha información.

A continuación, se anexa una rúbrica que permitirá evaluar la confección de un mapa mental por parte de los estudiantes:

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Temas centrales y manejo de conceptos	Demuestra entendimiento adecuado de los conceptos tratados.	Tiene algunos errores en terminología y manifiesta desconocimiento de algunos conceptos.	Tiene muchos errores en terminología y manifiesta desconocimiento de bastantes conceptos.	No muestra ningún conocimiento frente al tema tratado.
Relación entre conceptos	Incluye todos los conceptos relevantes y demuestra conocimiento de las relaciones entre estos.	Identifica conceptos relevantes, pero ciertas conexiones no son apropiadas.	Relaciona muchos conceptos de manera errónea.	No establece conexiones apropiadas entre conceptos.
Comunicación de ideas mediante el mapa	Diseña un mapa mental que incluye ejemplos mediante jerarquías y conexiones adecuadas que permiten una interpretación fácil.	La mayoría de los conceptos poseen una jerarquía adecuada que permite una interpretación fácil.	Incluye pocos conceptos en una jerarquía apropiada, lo cual no facilita del todo la interpretación del mapa mental.	No diseña un mapa mental.

Resolución de problemaPáginas 168 y 169

Es importante, antes de plantear a los estudiantes los distintos problemas para ser resueltos, recordar algunos conceptos relevantes trabajados a lo largo de la unidad.

Con este fin, puede tomar uno de los casos propuestos en el libro y desarrollarlo en conjunto con ellos para resolver dudas.

Las respuestas de la sección **Ahora Tú** están en el Solucionario del Texto del estudiante al final de la guía docente.

Reactivos limitante y en exceso

Páginas 170 y 171

Inicialmente, para plantear el concepto de “reactivo limitante” y “reactivo en exceso”, puede proponer distintas analogías a los estudiantes, como las siguientes:

- La preparación de sándwiches, por parte del curso, siendo 20 hombres y 18 mujeres, y considerando que cada hombre trae un pan y cada mujer una lámina de queso. ¿Cuántos sándwiches podrán prepararse?, ¿qué especie será el limitante?, ¿qué quedará en exceso?
- La formación de parejas para el baile de fin de año. ¿Cuántas personas quedarán sin pareja?, ¿quiénes serán el limitante?, ¿quiénes serán el exceso?

Las analogías corresponden a una comparación entre dominios de conocimiento que tienen cierta relación de semejanza entre sí, lo que permite que los estudiantes puedan establecer y adquirir nuevos conocimientos a partir de los que ya se han aprendido.

Al igual que los ejemplos, Treagust (1992) indica que las analogías cumplen con la función de hacer familiar lo que en una primera instancia es desconocido para quien está recibiendo la nueva información; además, él mismo plantea que constituyen un elemento vital en la construcción de modelos que acerquen la ciencia propuesta por científicos al ámbito escolar.

A partir de ello, se podrá introducir el concepto de “reactivo limitante” y “reactivo en exceso” de manera más cuantitativa.

También, si lo desea, puede trabajar a través de la siguiente animación que se presenta, en la que se puede clarificar el concepto de “reactivo limitante” y “en exceso”:

http://e-educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/1000/1168/html/3_reactivos_limitante_y_en_exceso.html

Rendimiento de una reacción

Páginas 172 y 173

Para iniciar el concepto de “rendimiento de una reacción”, es importante comentar a los estudiantes el uso que este tiene, sobre todo en la industria química, en la cual se preocupan de aumentar el porcentaje de rendimiento de una reacción, con el fin de disminuir las cantidades de materias primas que deben utilizar y, con ello, reducir los costos de producción.

A partir de esta información, puede hacer preguntas a los estudiantes como las siguientes:

- ¿En qué otros ámbitos se usará el concepto de “rendimiento de una reacción”?
- ¿Cómo sería posible aumentar el rendimiento de una reacción?

Resolución de problemas Páginas 174 y 175

Esta sección permite el modelamiento de un problema paso a paso. Se recomienda que revise el problema con sus alumnos y vaya pidiendo al azar que diferentes estudiantes lean los pasos de resolución y los expliquen con sus propias palabras, pues de esta manera se pueden ir aclarando las dudas o las malas interpretaciones de lo leído.

Las respuestas de la sección **Ahora Tú** están en el Solucionario del Texto del estudiante, al final de la guía docente.

Guía de laboratorio N° 9 Páginas 176 y 177

Para iniciar a trabajar con el práctico que se propone es primordial que comience haciendo pregunta a los estudiantes como las siguientes:

- ¿Cuál es el reactivo limitante en una reacción?, ¿y el en exceso?
- ¿De qué manera se puede verificar experimentalmente la presencia de uno u otro en la reacción?
- ¿Qué influencia tienen ambos reactivos en el producto que se formará en la reacción?

Sobre la base de lo anterior, proponga el problema de investigación e indique a los estudiantes que planteen posibles respuestas que serán las hipótesis que van a enfocar su trabajo experimental.

¿Cuál es el reactivo que limita el rendimiento de la reacción entre Zn y HCl para producir $ZnCl_2$?

Si lo desea, y considerando que en este laboratorio se busca cumplir con varios objetivos relacionados con todos los temas tratados durante la unidad, puede complementar el problema de investigación con otras preguntas, como las siguientes:

- ¿La presencia de un reactivo limitante y otro en exceso va a determinar la relación entre las que se unen las diferentes especies participantes de la reacción?
- ¿Cuál será el rendimiento de una reacción en la cual se está produciendo una sustancia en estado gaseoso?

Si su establecimiento no cuenta con los materiales que se proponen en el Texto del estudiante, pueden ser reemplazados por los siguientes:

- matraz Erlenmeyer: vaso de precipitado o tubo de ensayo
- pipeta: jeringa

Una vez realizada la práctica por parte de todos los grupos, se verificará que la ley de las proporciones definidas se cumple, y para ello, la reacción que se llevará a cabo será una en la cual se visualizará la liberación de un gas a partir de la efervescencia que se produce, además de liberación de energía, por lo que se debe tener especial cuidado al tocar el recipiente mientras la reacción se está llevando a cabo.

Asimismo, es posible saber el rendimiento de la reacción comparando la cantidad de hidrógeno molecular que debía formarse y la cantidad que realmente se obtuvo experimentalmente. Para ello, se debe tener presente que todas las reacciones químicas cumplen con la ley de conservación de la masa y que, cuando un gas se libera, su masa ya no se está considerando y, por lo tanto, se advierte una diferencia entre los reactivos y los productos que corresponde al gas formado.

Actividad alternativa:

Esta actividad también puede desarrollarla a través del uso de un simulador virtual, en el que no solo podrá verificar lo ocurrido con el Zn, sino que podrá compararlo también con otros metales, como el Mg y el Al.

http://www.iesdmjac.educa.aragon.es/departamentos/fq/FQLOMCE/FQ3ESO/FQ3ESO%20Tema%203%20Reacciones%20quimicas/21_la_proporcin_de_combinacin.html

El éxito de los estudiantes no solo se encuentra influido por los conocimientos que van adquiriendo a lo largo del tiempo, sino que también se condicionan por los procedimientos y las metodologías utilizadas por los docentes. Hoy en día, las TIC han adquirido gran relevancia, por ende, no es raro notar el gran interés que los alumnos presentan al trabajar con ellas en el aula. Por lo tanto, resulta favorable el uso de simuladores y laboratorios virtuales al no contar con la posibilidad de poder trabajar en el laboratorio.

Finalmente, los resultados, los análisis y las conclusiones obtenidos en el desarrollo de estas actividades pueden ser presentados a través de la confección de un póster científico, que puede ser evaluado a través de la siguiente rúbrica:

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Claridad	Método de organización con un flujo claro; al ver o leer el póster es posible concentrarse en la información y leerla fluidamente.	Información generalmente organizada; el contenido fluye y la lectura no presenta dificultad para seguir la información, a pesar de uno o dos errores.	Tres o más errores de información fuera de secuencia causan que la vista o lectura deba hacerse varias veces para entender el tópico con claridad.	Información presentada fuera de secuencia, confusa; la visión o lectura puede conducir a un falso entendimiento del tópico.
Organización	Secciones definidas, encabezados claros, no se necesita ayuda para la lectura.	Todas las partes presentes, pero no claras; debe ser releído para claridad total.	No hay encabezados, pero sí secciones, difícil de seguir, requiere asistencia. Partes perdidas; obviamente requiere mejoras.	Desordenado, sin títulos, sin secciones definidas, todas fuera de lugar; no están todas las secciones presentes.
Escritura	La escritura es estéticamente placentera y claramente legible.	La escritura es claramente legible y no interfiere con el entendimiento del documento.	Escritura legible generalmente, pero no estéticamente placentera.	Muestra escritura ilegible.
Ortografía	Sin errores ortográficos ni gramaticales en la presentación.	Veinte por ciento o menos de errores ortográficos y gramaticales en la presentación.	Cincuenta por ciento o menos de errores ortográficos y gramaticales en la presentación.	Más del cincuenta por ciento de errores ortográficos y gramaticales en la presentación.
Presentación	Los materiales están organizados y bien pegados; se observa un trabajo pulido y placentero.	La mayoría del trabajo es estéticamente placentera, pero algunas partes son confusas; se evidencia cuidado en el proyecto.	Inconsistencia en el cuidado del proyecto al agregar materiales, dibujos o escritura.	Proyecto realizado sin atención, no se muestra cuidado (esquinas dobladas y/o sucias, etc.).

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Colores e Imágenes	Interesante, visualmente estimulante, uso de colores, imágenes y texto estéticamente atractivo.	Uso de color, diagramas e imágenes; capta la atención, pero no estimula.	Muy poco uso de colores o imágenes, pero suficiente para captar la atención.	Aburrido de mirar, no capta la atención, no hay uso de colores, imágenes o diagramas.
Diagramas	Equilibrio claro entre texto e imagen, distribución homogénea del material en toda la superficie o volumen. Relación clara entre imágenes y texto, apoyándose mutuamente y enriqueciendo la comprensión.	Elementos distribuidos por todo el póster, pero no hay equilibrio entre imágenes y texto existiendo preponderancia de uno de ellos. Se puede relacionar texto con imágenes sin mucha dificultad.	Algunas áreas presentan más información, poca relación entre imágenes y texto, con un nexo pobre entre ellos.	Áreas muy llenas o carentes de información, no existe relación entre texto e imágenes.
Contenidos	Apropiado dominio de lenguaje específico del tema. Explicaciones conceptuales apropiadas y completas. Profundidad. Conexiones científicas específicas desarrolladas. El contenido es exacto, comprensible y respaldado. Todas las secciones de trabajo presentes. Toda la información está claramente relacionada con el tópico. Multitud de fuentes de información.	Información, diagramas, ejemplos, textos y fotos claramente relacionados con el trabajo. Explicación adecuada. Conexión científica apropiada, pero puede ser más desarrollada. Todas las secciones de trabajo o falta una. Más de una fuente de investigación.	Explicación pobre, conexión científica pobre. Alguna información no tiene relación con el tópico. Faltan una o dos secciones de trabajo. Una fuente de investigación.	Información incompleta, no hay detalles de apoyo; ideas irrelevantes o sin ejemplos incluidos. No hay explicaciones ni conexión científica. Faltan tres o más secciones del trabajo. No usa fuentes.
Entrega	La entrega fue realizada en el plazo acordado o con un día de retraso justificado oportunamente.	La entrega se realizó fuera de plazo, pero con justificación oportuna y con menos de dos días de atraso.	El trabajo se entregó fuera de plazo, con menos de dos días de anticipación, pero sin justificación oportuna.	El trabajo se entregó con más de dos días de atraso sin justificación.

Reacciones en la industria química. La industria minera

Páginas 178 a la 181

Para presentar a los estudiantes este importante contenido en el que se relacionan los conocimientos aprendidos a lo largo de la unidad con situaciones cotidianas y de importancia para la sociedad, tal como es la industria, proponga a sus alumnos que desarrollen una investigación científica en la que deban explicar y fundamentar cómo se llevan a cabo los siguientes procesos:

- Síntesis de ácido sulfúrico.
- Síntesis de hipoclorito de sodio.
- Producción de hierro.

Para desarrollar esta propuesta, puede hacer un análisis de los ejemplos presentados en el Texto del estudiante en relación con la síntesis de amoníaco.

Además, si desea que los estudiantes puedan ampliar más aún la relación de los conceptos aprendidos a lo largo de la unidad con situaciones cotidianas, actuales y referentes a la vida cotidiana, puede centrarse también en conceptos como los siguientes:

- La estequiometría en la reacción de fotosíntesis y/o la respiración celular.
- La estequiometría en la formación y destrucción de la capa de ozono.
- La estequiometría en la formación de gases invernadero.

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Entrega del trabajo	La entrega se realizó en el plazo correspondiente.	La entrega se realizó fuera de plazo, pero con solo un día y justificación oportuna.	La entrega se realiza fuera de plazo, pero con dos días y justificación oportuna.	El trabajo se entrega fuera de plazo sin justificación.
Formato	Todos los elementos requeridos en cuanto al formato están presentes.	Todos los elementos requeridos están presentes; sin embargo, no se han añadido comentarios en cuanto a las imágenes y gráficas utilizadas.	Un elemento del formato se omitió; sin embargo, se han añadido comentarios en cuanto a las imágenes y gráficas.	Varios elementos relativos al formato del trabajo requerido han sido omitidos.
Introducción	Plantea clara y ordenadamente el tema del trabajo y su importancia.	Plantea de forma clara y ordenada, pero muy breve, el tema del trabajo y su importancia.	Plantea de forma confusa el tema del trabajo y su importancia.	No se plantea la introducción.
Cantidad de información	Todos los temas relacionados con el tema fueron tratados en el desarrollo del trabajo de manera clara.	Todos los temas fueron tratados en el desarrollo del trabajo; sin embargo, algunos presentan errores leves.	Los temas fueron tratados; sin embargo, presentan errores graves y/o solo se tratan de manera superficial.	Todos los temas no fueron tratados en el desarrollo del trabajo.

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Calidad de la información	La información está claramente relacionada con el tema principal y proporciona varias ideas secundarias y/o ejemplos.	La información está relacionada con el tema principal y desarrolla una o dos ideas secundarias y/o ejemplos.	La información da una visión general del tema, pero no consta de detalles y/o ejemplos.	La información tiene poco o nada que ver con el tema que se va a desarrollar.
Organización	La información está muy bien organizada con párrafos correctamente redactados.	La información está organizada con párrafos bien redactados.	La información está organizada, pero los párrafos no están bien redactados.	La información proporcionada no parece estar organizada.
Diagrama e ilustraciones	Los diagramas e ilustraciones son ordenados, precisos y añaden al entendimiento del tema.	Los diagramas e ilustraciones son precisos y añaden al entendimiento del tema.	Los diagramas e ilustraciones son ordenados y precisos y algunas veces añaden al entendimiento del tema.	Los diagramas e ilustraciones no son precisos o no añaden al entendimiento del tema o no hay presencia de imágenes.
Cantidad de información	Todos los temas fueron tratados en el desarrollo del trabajo de manera clara.	Todos los temas fueron tratados en el desarrollo del trabajo; sin embargo, algunos presentan errores leves.	Los temas fueron tratados, sin embargo presentan errores graves y/o solo se tratan de manera superficial.	No todos los temas fueron tratados en el desarrollo del trabajo.
Conclusiones	La conclusión incluye los descubrimientos que se hicieron y lo que se aprendió del trabajo.	La conclusión incluye solo lo que fue aprendido del trabajo.	La conclusión incluye solo los descubrimientos que se hicieron.	No hay conclusión incluida en el informe.
Bibliografía	Varias fuentes de antecedentes de renombre son usadas y citadas correctamente. El material es traducido con las propias palabras de los estudiantes.	Unas pocas fuentes de antecedentes de renombre son usadas y citadas correctamente. El material es traducido por los estudiantes con sus propias palabras.	Unas pocas fuentes de antecedentes son usadas y citadas correctamente, pero algunas fuentes no son de renombre. El material es traducido por los estudiantes con sus propias palabras.	El material es directamente copiado en lugar de ponerlo en palabras propias y/o las fuentes de antecedentes están citadas incorrectamente.

Mi proyecto Página 181

Para finalizar el proyecto propuesto a lo largo de la unidad, en primer lugar es necesario tener siempre en consideración el problema de investigación.

A partir del marco teórico antes propuesto, se busca que, al terminar la unidad, los estudiantes puedan realizar análisis y discusiones en torno a sus resultados haciendo alusión a los conceptos trabajados, como el reactivo limitante y el reactivo en exceso y el rendimiento de una reacción. Deben tener claridad de las reacciones planteadas en dicho proceso y también de las conclusiones obtenidas al finalizar, considerando cuál será la respuesta a la pregunta inicial y si se cumplieron o no los objetivos propuestos.

Sobre la base de ello, es posible evaluar esta última parte del proyecto con la siguiente rúbrica que se anexa, en la que se hace principal enfoque en el análisis y discusión de los resultados, así como también las conclusiones y posibles mejoras que podría tener un futuro proyecto que tuviese un tema similar al trabajado en esta unidad. Además, en esta última instancia, se busca poder evaluar las destrezas desarrolladas a lo largo de este trabajo en equipo.

Categoría	Destacado (6 pts.)	Bueno (5 pts.)	Suficiente (3 pts.)	Insuficiente (1 pt.)
Trabajando con otros	Casi siempre escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Trata de mantener la unión de los miembros trabajando en grupo.	Usualmente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. No causa "problemas" en el grupo.	A veces escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros, pero algunas veces no es un buen miembro del grupo.	Raramente escucha, comparte o apoya el esfuerzo de otros. Frecuentemente no es un buen miembro del grupo.
Actitud	Nunca critica públicamente el proyecto o el trabajo de otros. Siempre tiene una actitud positiva hacia el trabajo.	Rara vez critica públicamente el proyecto o el trabajo de otros. A menudo tiene una actitud positiva hacia el trabajo.	Ocasionalmente critica en público el proyecto o el trabajo de otros miembros del grupo. Tiene una actitud positiva hacia el trabajo.	Con frecuencia critica en público el proyecto o el trabajo de otros miembros del grupo. A menudo tiene una actitud positiva hacia el trabajo.
Enfoque en el trabajo	Se mantiene enfocado en el trabajo que se necesita hacer. Muy autodirigido.	La mayor parte del tiempo se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Otros miembros del grupo pueden contar con esta persona.	Algunas veces se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Otros miembros del grupo deben, en ciertas ocasiones, recordarle que se mantenga enfocado.	Raramente se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Deja que otros hagan el trabajo.

Refuerzo mis aprendizajes Páginas 182 y 183

Esta sección tiene como finalidad reforzar los conocimientos adquiridos durante el tema 2 y se divide en dos secciones: **Recordar y comprender** y **Aplicar y analizar**. Antes de comenzar a responder, se recomienda que los estudiantes hagan una lectura completa del tema 3 y formulen sus dudas para que sean aclaradas en clases. Las respuestas a esta sección se encuentran en la sección Solucionario del Texto del estudiante, al final de esta unidad.

Info resumen Páginas 184 y 185

A partir del info resumen es posible realizar una síntesis de todos los temas tratados durante la unidad. Puede motivar a los estudiantes a desarrollar un mapa mental que también logre presentar los conceptos estudiados a lo largo de la unidad.

Demuestro mis aprendizajes Páginas 186 a la 189

La **Evaluación final**, además de su función normalmente calificadora, también tiene una función formativo-reguladora. Debería orientarse, asimismo, a ayudar a los alumnos a reconocer qué han aprendido y a tomar conciencia de las diferencias entre el punto de partida y el final. Un buen resultado final es el mejor incentivo para seguir esforzándose, por lo que no tiene sentido plantear dicha evaluación si no hay un mínimo de posibilidades de que el alumnado obtenga algún éxito. (Sanmartí, 2007).

Esta sección tiene como finalidad reforzar los conocimientos adquiridos durante los tres temas y se divide en dos secciones: **Recordar y comprender** y **Aplicar y analizar**, de manera que el estudiante siga la misma estructura que ha conocido en las evaluaciones finales de cada uno de los temas. Antes de comenzar a trabajar esta sección, retome con los alumnos el info resumen, de modo de destacar los contenidos más importantes de la unidad.

Las respuestas a esta sección se encuentran en el **Solucionario del Texto del estudiante** al final de esta unidad.

Las secciones **Grandes científicos chilenos** (página 190), **Investigaciones en Chile** (página 190), **Ciencia y salud** (página 191) y **La ciencia en el mundo** (página 191) pueden ser desarrolladas de forma simultánea a través del trabajo colaborativo entre los estudiantes. Divida al curso en grupos y a cada uno asígnele una lectura. Luego, elabore una tabla con las respuestas de cada uno y redacte una respuesta consensuada.

DESDE LA EVALUACIÓN...

La autoevaluación

En ese sentido, la autoevaluación es un proceso que le permite al participante conocer sus potencialidades y limitaciones y con ellas tomar las medidas necesarias para incrementar sus conocimientos y buscar la ayuda para superar los obstáculos que interfieren su proceso de aprendizaje. Ese crecimiento académico le abre las puertas para que emita juicios de valor sobre su comportamiento emocional y académico; le permite analizar el porqué de sus éxitos y fracasos; realimenta su proceso de aprendizaje y contribuye con el de sus compañeros; con conciencia crítica evalúa su proceso de aprendizaje aceptando sus éxitos y sus fracasos como producto de sus experiencias, y con ellas evita cometer nuevos errores. Se sugieren estrategias que lleven al participante a emitir su opinión acerca de su crecimiento académico, entre las cuales se incluyen las listas de cotejo y escalas de estimación elaboradas de acuerdo con la actividad que realiza y no con la copia del libro que el docente tiene a su alcance, porque así no se recoge la información necesaria para la evaluación; los diarios de clase de los participantes, escritos con la seriedad del caso, porque en ellos se plasman las situaciones agradables o desagradables por las cuales atraviesa el sujeto, las formas de afectación y procesos que dan a conocer las intenciones, las interacciones y los efectos, y otras en las que el participante exprese cuánto ha aprendido y cuánto le falta por aprender, situación que puede mencionarse en “Cartas para mi maestro o profesor” en que se cite todo lo que el sujeto quiere manifestarle.

Como tal, los diarios de clase sirven para describir de forma sencilla la actividad que se realizó/a en el aula. En ellos se escribe lo más significativo y representativo de cada día, respetando el orden temporal de los acontecimientos. Constituyen una herramienta bidireccional porque tanto el docente como el

participante son evaluados en su justa dimensión. Al revisarse con periodicidad, dan información acerca de las actividades cotidianas y de la evaluación de la dinámica usada en el aula, sobre todo en cuanto a relaciones e interacciones personales –incluido el docente– y de las dificultades y logros detectados en el desarrollo de determinados aprendizajes. Sirven, a su vez, de instrumento de diagnóstico de mucha utilidad para profundizar en las causas de equis problema.

Otra estrategia que puede emplearse son los anecdotarios, registro anecdótico, registro de incidentes o fichas anecdóticas, que son descripciones de incidentes y acontecimientos significativos. Se sugieren algunas recomendaciones que contribuyan al mejoramiento de la actuación del participante y que a su vez subsanen las dificultades encontradas durante la observación. La espontaneidad del instrumento se convierte en hojilla de doble filo porque cuando se registra un hecho que no estaba previsto, ayuda en la evaluación, pero como no es un instrumento estructurado, se afecta con la subjetividad del observador. Este instrumento debe ser usado para todo tipo de incidente y no solo para los estudiantes con problemas.

Las escalas de observación, llamadas también escalas de evaluación, escalas de valoración descriptiva u otro, son un instrumento que recoge capacidades o situaciones que merecen observarse. Se pueden utilizar las escalas numéricas o verbales. Garantizan en cierta medida la objetividad.

Referencias: Torres Perdomo, María Electa y Minerva Torres, Carmen (2005). Formas de participación en la evaluación. *Educere*, 9(31), 487-496. Recuperado en 13 de junio de 2016, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-49102005000400009&lng=es&tlng=es

DESDE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS...

¿Por qué enseñar ciencia?

La gran meta educativa del enfoque CTSA (ciencia, tecnología, sociedad, ambiente) es el desarrollo de la cultura científica en los estudiantes, que les permita comprender los avances científico-tecnológicos de la sociedad actual, haciendo que sean capaces de utilizar en contextos reales los conocimientos y las competencias adquiridas en la escuela. A pesar de existir diversas definiciones e interpretaciones del concepto de cultura científica, es posible encontrar aspectos comunes en su definición. La cultura científica es entendida esencialmente como el dominio del conocimiento científico y la capacidad del pensamiento crítico sobre una determinada situación, así como la capacidad de aplicar este conocimiento para resolver problemas. Incluye la capacidad de reflexión y saber hacer uso de la información científica para generar opiniones, actitudes críticas y hacer frente a la vida diaria. En una sociedad altamente científica y tecnológica, el concepto de “cultura científica” se puede entender como el correspondiente a un conjunto de significados, expectativas y comportamientos sobre la ciencia y la tecnología evidenciados y compartidos, local o globalmente, por los individuos de un determinado grupo social.

Para implementar una educación CTSA capaz de promover la cultura científica, es necesario que los currículos de Ciencias propongan:

- a. el desarrollo de procedimientos científicos (observar, inferir, clasificar, explicar, relacionar, argumentar...).
- b. la resolución de problemas.

- c. la mejora del pensamiento crítico.
- d. el desarrollo de principios y normas de conducta responsables y conscientes, individuales y colectivas.
- e. la toma de decisiones conscientes, informadas y argumentadas frente a las consecuencias de la acción humana en el ambiente.
- f. el poderse desenvolver en cuestiones problemáticas actuales relacionadas con la ciudadanía, la sostenibilidad y la protección del ambiente.

Para fomentar una adecuada educación científica capaz de promover la cultura científica en los estudiantes, es necesario que el currículo esté adaptado a las necesidades de la sociedad actual; por ello, consideramos que es importante poder poner de manifiesto si las recomendaciones de los documentos curriculares de la enseñanza de las ciencias, reguladoras de la acción de los profesores a nivel del aula, están de acuerdo con una educación CTSA (ciencia, tecnología, sociedad, ambiente).

Fuente: Fernandes, Isabel M., Pires, Delmina M., y Villamañán, Rosa M. (2014). Educación Científica con Enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente: Construcción de un Instrumento de Análisis de las Directrices Curriculares. *Formación universitaria*, 7(5), 23-32. Recuperado el 7 de junio de 2016, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062014000500004&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0718-50062014000500004

Nombre: _____

Curso: _____

Fecha: _____

Tema 1: ¿Cómo contamos partículas de materia?

Recordar:

1. A partir de la siguiente reacción, indique:



- La ecuación balanceada

- La cantidad de moléculas de reactantes que están participando

- El número de moléculas de productos que se forman

- El número de moléculas de oxígeno que participan con 4 moléculas de C_2H_6

- El número de moléculas de agua que se forman cuando participan 5 moléculas de oxígeno

- El número de moléculas de dióxido de carbono que se forman cuando se producen 4 moléculas de agua

- El número de moléculas de C_2H_6 se reaccionan cuando participan 3 moléculas de oxígeno

Comprender:

2. Complete la siguiente tabla, calculando la masa molar de las siguientes sustancias:

Recuerde revisar su tabla periódica, en donde aparecen las masas atómicas de cada elemento químico.

Especie	Masa molar
Oxígeno molecular (O_2)	
Cloruro de sodio (NaCl)	
Ácido fosfórico (H_3PO_4)	
Lactosa ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)	
Urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$)	
Sulfato de cobre pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \times 5 \text{H}_2\text{O}$)	
Cafeína ($\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$)	

Aplicar:

3. Complete el siguiente cuadro, con los datos faltantes.

Cantidad de sustancia	Número de partículas	Masa molar
0,2 mol de moléculas de agua		
	$3,54 \times 10^{24}$ átomos de cobre	
2,5 mol de átomos de helio		
		0,34 g de cloruro de sodio
	$4,62 \times 10^6$ iones de carbonato ácido	
		1,76 g de amoníaco
1,3 mol de iones sodio		

Analizar:

4. Lee atentamente el siguiente fragmento, y conteste las preguntas que a continuación se presentan:

“Junto con el cinturón de seguridad, el airbag es un elemento de seguridad muy importante e indispensable en los automóviles modernos, ya que, ante cualquier accidente, puede salvarnos la vida.

Para que funcione el airbag, se utiliza un compuesto químico denominado azida de sodio (NaN_3), que corresponde a un sólido de color blanco, formado por iones sodio (Na^+) y iones azida (N_3^-), y que es estable a temperaturas estándar, pero que, por encima de los 275°C , se descompone térmicamente en sodio y en nitrógeno molecular.

Esta reacción es muy rápida, obteniéndose a partir de un mol de azida de sodio, $1,5$ mol de N_2 , gas, que va a inflar la estructura elástica que constituye el airbag, impidiendo el choque del conductor contra el panel frontal o en el parabrisas al momento de la colisión.”

Fuente: Whitten W., Davis, R., Peck, M. (2008) Química. Editorial Thomson Internacional. Octava Edición

Responda:

a. ¿Cuál es la reacción involucrada al producirse una colisión en el airbag?

b. Si al interior de un airbag hay 78 g de azida de sodio, ¿cuántos litros de nitrógeno se formarán al descomponerse?

Nombre: _____

Curso: _____

Fecha: _____

Tema 2: ¿Qué leyes rigen a las ecuaciones químicas?

Reconocer:

1. Identifique la ley que se está ejemplificando en cada uno de los siguientes casos:

- a. Se deben balancear las ecuaciones químicas para tener la misma cantidad de átomos de reactivos y de productos.

- b. El oxígeno y el cobre se combinan en distintas proporciones, pudiendo formar más de un compuesto.

- c. Si la proporción en que se combinarán el nitrógeno y el hidrógeno en la molécula de amoníaco (NH_3) cambiarán, las propiedades de la sustancia también lo harán.

- d. Al combinar dos volúmenes de hidrógeno con uno de oxígeno, siempre se obtendrán dos volúmenes de vapor de agua, a la misma presión y temperatura.

Comprender:

2. A continuación, se representa la reacción de formación de amoníaco:



A partir de ella, responde:

a. ¿Cumple con la ley de conservación de la masa?

b. ¿Qué relación hay entre los coeficientes estequiométricos y los volúmenes de combinación?

c. ¿Cumple con la ley de los volúmenes de combinación? ¿Bajo qué condiciones lo hace?

d. ¿Cuántos litros de NH₃ se forman?

e. ¿Qué volúmenes de N₂ y H₂ están participando en la reacción?

Aplicar:

3. Responda las preguntas que a continuación, se plantean:

La reacción de formación de combustión del metano, se representa de la siguiente forma:



Si se hacen reaccionar 3 g de CH₄ con 10 g de O₂:

a. ¿Cuál es el reactivo limitante?

b. ¿Qué cantidad del reactivo en exceso queda sin reaccionar?

c. ¿Qué cantidad de CO₂ debería formarse?

d. Si experimentalmente se obtuvieron 6,04 g de CO₂, ¿Cuál es el rendimiento de la reacción?

Analizar:

4. Responda a las preguntas que se presentan, basándose en la siguiente situación:

“Un estudiante de primer año medio ha decidido comprobar experimentalmente el rendimiento de una reacción, en donde se obtiene como producto un sólido de color amarillo cuya masa puede ser determinada, luego de pasar por un proceso de separación y secado. Para ello, en primer lugar, calcula la cantidad que teóricamente debería obtener, la que es igual a 5,5 g; sin embargo, luego de todo el proceso, determina que experimentalmente la masa de sólido obtenido es 6,5 g”

a. Según la observación del estudiante, ¿se cumplió la ley de conservación de la masa?

b. ¿Cuál sería el porcentaje de rendimiento, según el procedimiento y los datos que obtuvo el estudiante?

c. ¿Por qué razón crees que obtuvo este porcentaje de rendimiento?

Guía didáctica del docente

Tema 1 ¿Cómo contamos partículas de materia?

Reconocer:

- $2\text{C}_2\text{H}_6 + 7\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- 9 moléculas participan como reactantes
- 10 moléculas participan como productos
- 14 moléculas de oxígeno
- 4,3 moléculas de agua
- 2,7 moléculas de dióxido de carbono
- 0,86 moléculas de C_2H_6

Comprender:

Oxígeno molecular (O_2): 32 g/mol

Cloruro de sodio (NaCl): 58,5 g/mol

Ácido fosfórico (H_3PO_4): 98 g/mol

Lactosa ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$): 342 g/mol

Urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$): 60 g/mol

Sulfato de cobre pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$): 249,5 g/mol

Cafeína ($\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$): 194 g/mol

Aplicar:

0,2 mol de moléculas de agua- $1,204 \times 10^{23}$ moléculas de agua- 3,6 g de agua.

5,88 mol de átomos de cobre- $3,54 \times 10^{24}$ átomos de cobre- 373,38 g de cobre.

2,5 mol de átomos de helio- $1,505 \times 10^{24}$ átomos de helio- 10 g de helio.

$5,8 \times 10^{-3}$ mol de moléculas de cloruro de sodio- $3,50 \times 10^{21}$ moléculas de cloruro de sodio- 0,34 g de cloruro de sodio.

$7,67 \times 10^{-18}$ mol de iones de carbonato ácido- $4,62 \times 10^6$ iones de carbonato ácido- $2,8 \times 10^8$ g de iones carbonato ácido.

0,104 mol de moléculas de amoníaco- $6,26 \times 10^{22}$ moléculas de amoníaco- 1,76 g de amoníaco.

1,3 mol de iones sodio- $7,826 \times 10^{23}$ iones de sodio- 29,9 g de iones sodio.

Analizar:

1. La reacción involucrada es:



2. Se formarían 40,32 L

Tema 2 ¿Qué leyes rigen a las ecuaciones químicas?

Reconocer:

- Ley de conservación de la masa
- Ley de las proporciones múltiples
- Ley de las proporciones definidas
- Ley de los volúmenes de combinación

Comprender:

- Sí, dado que la cantidad de átomos de cada elemento en reactantes y productos es la misma.
- Indican que 1 volumen de N_2 reacciona con 3 volúmenes de H_2 , para formar 2 volúmenes de NH_3 .
- Sí, dado que la relación de los volúmenes de las especies participantes es 1:3:2.
- Se forman 44,8 L
- 1 volumen de N_2 (22,4 L) y 3 volúmenes de H_2 (67,2 L).

Aplicar:

- El reactivo limitante es el O_2
- Quedan sin reaccionar 0,5 g de CH_4
- Debería formarse 6,875 g de CO_2
- El porcentaje de rendimiento es 87,85%

Analizar:

- Considerando que el estudiante obtuvo una cantidad de producto mayor a la que esperaba, es posible decir que en este caso no se está cumpliendo con la ley de conservación de la masa.
- El porcentaje de rendimiento sería 118,18%
- La razón por la cual es posible obtener un porcentaje de rendimiento mayor a 100% se debe a que en la muestra puede haber sustancias cuya masa no está considerada, como impurezas y/o agua que puede haber quedado después del proceso de secado.

Solucionario Texto del estudiante

Unidad 3: Relaciones cuantitativas

Activo mis aprendizajes (páginas 134 y 135)

- Número atómico: Al = 13; O = 8; Cl = 17; masa atómica: Al = 26,9; O = 15,99; Cl = 35,45.
- A.** Tarro oxidado = oxidación; **B.** Leña ardiendo = combustión; **C.** Formación de sólido insoluble = precipitación.

3. **a.** Cáscara de huevo: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, 3 átomos de calcio, 2 átomos de fósforo y 8 átomos de oxígeno; **b.** bicarbonato de sodio: NaHCO_3 , 1 átomo de sodio, 1 átomo de hidrógeno, 1 átomo de carbono y 3 átomos de oxígeno; **c.** cloro doméstico: NaClO , 1 átomo de sodio, 1 átomo de cloro y 1 átomo de oxígeno; **d.** soda caústica: NaOH , 1 átomo de sodio, 1 átomo de oxígeno y 1 átomo de hidrógeno.
4. **a.** $\text{A}_2 + 3 \text{B}_2 \rightarrow 2 \text{AB}_3$; **b.** Reactantes: A_2 y B_2 ; Producto: AB_3 ; **c.** Sí, se conserva el número de átomos de cada tipo, antes y después de la reacción; **d.** $2 \text{A}_2 + 6 \text{B}_2 \rightarrow 4 \text{AB}_3$.
5. **a.** Al frotar el fósforo se enciende, se quema y se apaga; **b.** Ocurre una reacción química ya que la composición cambia, y además se produce energía en forma de luz y calor.
6. Observa que en cualquiera preparación culinaria se utilizan cantidades específicas de ingredientes y se sigue un orden para mezclarlos.
7. Mi proyecto. Elegir un proceso productivo industrial por el que se obtienen productos de consumo; estudiar la estequiometría de la reacción por la que se produce y si su producción tiene algún efecto en el medioambiente, debido a residuos químicos tóxicos.

Tema 1: ¿Cómo contamos partículas de materia?

Explora (página 136)

1. **a.** Relacionan la masa de una moneda con la masa total para así obtener la cantidad exacta de monedas que existen en la bolsa y calcular el valor total en pesos. **b.** Al igual que la señora y el cajero, los químicos relacionan la masa de los átomos y moléculas con una cantidad de partículas establecida como patrón. **c.** Cuando compramos huevos utilizamos el patrón docena que equivale a 12 huevos; también usamos el patrón resma de papel que corresponde a 500 hojas de papel.

Demuestra lo que sabes (página 137)

1. Masa, en una primera definición, es una medida de la cantidad de materia que posee un cuerpo. En términos físicos, materia es todo aquello que posee inercia, es decir, todo cuerpo que para cambiar su estado (cambiar su movimiento) requiere que se aplique sobre él una fuerza neta (con un valor distinto de cero). En el Sistema Internacional, la masa se expresa en la unidad kilogramo (kg) y para medirla se utiliza la balanza.
2. La masa de un líquido se mide por diferencia entre la masa total del recipiente más el líquido, menos la masa del recipiente vacío.

Demuestra lo que sabes (página 139)

1. La masa atómica promedio de la plata es 107,868 una.

Demuestra lo que sabes (página 141)

1. 1 mol de carbono = 12 g; átomos de C en 12 g = $6,02 \times 10^{23}$.
2. **a.** agua = 18 g/mol; **b.** glucosa = 180 g/mol; **c.** ácido sulfúrico = 98 g/mol.
3. $1,67 \times 10^{25}$ moléculas de agua.

Ahora tú (página 147)

1. Masa de 5 moles de agua = 18 g.
2. Moléculas de HCl en 25 g = $4,12 \times 10^{23}$.
3. Moles de Fe en 25 g = 0,447.
4. Átomos de Mg en 5,0 g = $1,23 \times 10^{23}$.
5. Volumen de 2 L de NH_3 = 44,8 L.

Ahora tú (página 151)

1. Masa de CO_2 = 286,8 g; b. volumen de $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ = 179,2 L.

Refuerzo mis aprendizajes (páginas 154 y 155)

1. Cuadro.

N° de moléculas	N° de moles	Masa (g)	Ley de conservación	Volumen (L)
$6,02 \times 10^{23}$ (N_2)			34 g	
$3 \cdot 6,02 \times 10^{23}$ (H_2)	1 (N_2)			22,4
$2 \cdot 6,02 \times 10^{23}$ (NH_3)		(14 · 2)	34 g	
	3 (H_2)			67,2
		$3 \cdot (2 \cdot 1)$		
	2 (NH_3)	$2 \cdot 17$		44,8

2. Las masas corresponden a las masas molares de las sustancias, por lo tanto, en todas las muestras hay $6,02 \times 10^{23}$ partículas.

3. **a.** Aplicar la ley de conservación de la masa, es decir, balancear la ecuación química que representa la reacción que se llevará a cabo; así se podrá calcular la masa teórica del producto que se obtendrá a partir de una masa determinada de reactante; **b.** Si se parte de la ecuación estequiométrica de la reacción involucrada en el proceso productivo, es posible determinar si hay "fuga" de materiales o una masa menor de producto según lo esperado.

4. a. $1,128 \times 10^{24}$ moléculas de CO_2 ; b. 4 L de CO.
 5. a. Ocurre una reacción de neutralización; b. A partir de la reacción estequiométrica y la masa de CaCO_3 que reaccionó; c. $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$; d. 50 g de CaCO_3 .

Tema 2: ¿Qué leyes rigen las reacciones químicas?

Explora (página 156)

1. a. La proporción en que se combinan los átomos A y B es 1 es a 3; en la proporción de 1:3, por ejemplo, 4 átomos de A y 12 átomos de B. b. Se obtendrían 120 unidades de masa de A y 150 unidades de masa de B; c. AB_3 .

Demuestra lo que sabes (página 157)

1. a. La proporción es 1:1; b. Porque ocurre una reacción química; al formarse una nueva sustancia, esta tiene sus propiedades particulares y distintas a las de las sustancias reaccionantes.

Demuestra lo que sabes (página 159)

1. a. Porque cambia la composición química, es decir, se producen sustancias nuevas y se libera energía; b. No, porque ocurre una reacción de combustión, con producción de gases (CO_2 y H_2O) que se liberan al aire; c. Quemar el papel en un sistema cerrado, con el oxígeno suficiente sobre una balanza.
 2. a. $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$; b. Se deberían producir 44 g de CO_2 para que se cumpla con la ley de conservación de masa; c. Todas las cantidades mencionadas en b corresponden a 1 mol de sustancia (100 g de carbonato de calcio, 56 g de óxido de calcio y 44 g de dióxido de carbono).

Demuestra lo que sabes (página 161)

1. 11,1% de H y 88,9% de O.
 2. 11,98 g de oxígeno.
 3. a. magnesio + oxígeno \rightarrow óxido de magnesio; b. $0,62/1,02 = 0,60$; c. 60% de magnesio y 40% de oxígeno.

Demuestra lo que sabes (página 163)

1. Representación de la formación de H_2O_2 : 2 esferas que representan H + 2 esferas que representan O \rightarrow conjunto de esferas H-O-O-H;

Relación en masas molares: $2H/2O = 2/32 = 1/16$

Se verifica la ley de las proporciones múltiples ya que en el agua la razón en masa de hidrógeno y oxígeno es 1:8, y en el peróxido de hidrógeno es 1:16, es decir, el hidrógeno y oxígeno se combinan para producir dos compuestos distintos, en una relación en masa de números enteros y sencillos.

2. En el primer ensayo existe una relación 1:2 entre el cromo y el cloro; en el segundo ensayo se cumple una proporción de 4:5, por lo que se demuestra la ley de las proporciones múltiples.

Demuestra lo que sabes (página 165)

1. 6 g de oxígeno.
 2. 4 g de oxígeno.

Demuestra lo que sabes (página 167)

1. a. Sí, se cumple la ley de los volúmenes de combinación porque el volumen en litros de los elementos que reaccionan son equivalentes a los coeficientes estequiométricos de la reacción.

- b. Si se combinan 0,24 litros de nitrógeno con 3 litros de hidrógeno, solo reaccionarían 0,72 litros de hidrógeno. Quedaría un exceso de 2,28 litros de hidrógeno.

Ahora tú (página 169)

1. Sí, se cumple la ley de proporciones recíprocas.
 2. 34 g de amoníaco.

Demuestra lo que sabes (página 171)

1. a. El reactivo limitante es AgNO_3 ; b. El reactivo en exceso es AlCl_3 y quedan 27,92 g sin reaccionar; c. Se obtienen 17,9 g de AgCl_3 .

Demuestra lo que sabes (página 173)

1. a. El reactivo limitante es B_2O_3 y el reactivo excedente, Mg; sobran 0,81 moles de Mg, es decir, 19,68 g ($0,81 \text{ mol} \cdot 24,3 \text{ g/mol}$); b. Se producen 3,08 moles de B, es decir, 33,26 g ($3,08 \text{ mol} \cdot 10,8 \text{ g/mol}$).
 2. Se producen 1,33 mol de HNO_3 lo que equivale a la masa de 83,79 g ($1,33 \cdot 63$).
 El reactivo limitante es NO_2 .

Ahora tú (página 175)

1. El reactivo limitante es CaCO_3 .
 2. El rendimiento de la reacción es 73 %.

Demuestra lo que sabes (página 179)

1. Se obtienen 8,5 g de amoníaco.

Refuerzo mis aprendizajes (páginas 182 y 183)

1. De arriba abajo: 3 - 1 - 4 - 2 - 5.
 2. a. Ley de las proporciones definidas; b. Ley de la conservación de la masa y la Ley de las proporciones múltiples; c. Ley de los volúmenes de combinación.
 3. a. No, porque ambas reacciones implican una reacción con el oxígeno gaseoso que no queda registrado en una balanza. Además, en el caso de la combustión, se producen otras dos sustancias gaseosas (dióxido de carbono y vapor de agua). Para poder comprobar la ley de conservación de masa es necesario realizar ambas reacciones en sistemas cerrados; b. Sí, se cumple.

4. a. Ensayo 1: $x = 5,4 \text{ g}$; 39,3 % de Na y 60,6 % de Cl; ensayo 2: $y = 1,3 \text{ g}$; 39,3 % de Na y 60,6 % de Cl. Los resultados concuerdan con la Ley de las proporciones definidas.

Demuestro mis aprendizajes (página 186 a la 189)

1. a. Masa molar; **b.** Volumen molar; **c.** Ley de conservación de la masa; **d.** Ley de las proporciones múltiples; **e.** Ley de los volúmenes de combinación.

2. a. Masas molares: $\text{N}_2 = 28 \text{ g/mol}$; $\text{NH}_3 = 17 \text{ g/mol}$; la muestra con mayor número de moléculas = 3 mol de N_2 ; **b.** Volúmenes molares: 22,4 L de H_2O (18 g corresponde a 1 mol); 44,8 L de O_2 ; 22,4 L de CH_4 ; 2 mol de O_2 ocupa mayor volumen; **c.** 15 g de AB; **d.** CD_2 ; **e.** 2 moles de B.

3. Ecuación balanceada: $\text{S}_8 + 4 \text{Cl}_2 \rightarrow 4 \text{S}_2\text{Cl}_2$

a. $\text{S}_8 = 1 \times 10^{23}$ moléculas; $\text{Cl}_2 = 4,6 \times 10^{23}$ moléculas; $\text{S}_2\text{Cl}_2 = 4,6 \times 10^{23}$ moléculas;

b. $\text{S}_8 = 0,19 \text{ mol}$; $\text{Cl}_2 = 0,76 \text{ mol}$; $\text{S}_2\text{Cl}_2 = 0,76 \text{ mol}$;

c. $\text{S}_8 = 49,1 \text{ g}$; $\text{Cl}_2 = 54,4 \text{ g}$; $\text{S}_2\text{Cl}_2 = 103,5 \text{ g}$;

d. $\text{S}_8 = \text{no tiene}$; $\text{Cl}_2 = 17,024 \text{ L}$; $\text{S}_2\text{Cl}_2 = 17,024 \text{ L}$.

4. a. El balance de la ecuación está realizado incorrectamente porque no utiliza coeficientes estequiométricos. Es un error cambiar los subíndices en una fórmula ya que la composición de la sustancia cambia. El balance correcto de la ecuación es: $2 \text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CaO}$; **b.** No, porque el coeficiente cuando es 1 no se escribe. Por lo tanto, la suma de los coeficientes tanto en los reactantes y en los productos es 3, es decir, 6 en total; **c.** Correcto, ya que 113,5 g de masa reaccionante es la masa estequiométrica, por lo que se producen 59,8 g de MgCl_2 ; **d.** Correcto, el reactivo limitante es el metano.

5. a. 5,5 g de MgO ; **b.** 1,7 g de Mg; **c.** Composición definida: Mg, 60 %; O, 40 %.

6. La relación entre las masas de Fe que se combinan con 2,05 g de S es 1,5. Por lo tanto, la razón de las masas expresada en números enteros es 3:2 (1,5:1 = 3:2). De esta manera queda demostrado que los sulfuros de hierro cumplen con la Ley de las proporciones múltiples. Cuadro a continuación:

Compuesto	Masa fija de S	Masa fija de Fe	Razón de masas
1	2,05 g	3,57 g	$\frac{3,57}{2,38} = 1,5$
2	2,05 g	2,38 g	

7. a. Variable controlada: volumen de vinagre; **b.** Variable respuesta (dependiente) = volumen de CO_2 en el globo; variable manipulada (independiente) = masa de bicarbonato de sodio que se agrega al vinagre; **c.** Ensayos 5 y 6; **d.** Eje x: masa de bicarbonato de sodio; eje y: volumen de CO_2 .

8. a. Depende de las condiciones en que se lleva a cabo el proceso en cuanto al manejo de los residuos que pueden ser contaminantes; depende de si el producto es apto para su consumo y si entrega información para manipularlo o ingerirlo con seguridad; **b.** No, cuando el costo del proceso productivo tiene un impacto negativo en el medioambiente y en las personas; **c.** Correcto, si se conoce la composición definida del compuesto; **d.** Correcto, si se conoce la reacción estequiométrica del proceso, junto con el reactivo limitante.

Páginas web sugeridas

<http://quimica.laguia2000.com/general/ley-de-las-proporciones-definidas-o-ley-de-proust>

<http://www.eis.uva.es/~qgintro/esteq/tutorial-04.html>

Referencias Bibliográficas

- Alcántara, M. (2011). Importancia del trabajo colaborativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de nuestro alumnado. *Innovación y experiencias educativas*: Madrid.
- Alonso, C., Gallego, D. J., & Honey, P. (2002). Los estilos de aprendizaje. *Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Mensajero. Madrid. España.
- Arcà, M., Guidoni, P., Mazzoli, P., & Vitale, J. C. G. (1990). Enseñar ciencia: cómo empezar: reflexiones para una educación científica de base. Paidós.
- Caamaño, A. (2011). Enseñar Química mediante la contextualización la indagación y la modelización, *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 69 (2011), pp. 21-34.
- Cabrera Castillo, h. G. (2013). História da ciência na educação científica: o caso da reação química. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 9., Anais..., Águas de Lindóia, 2013.
- Catebiel, V. (2005). Enseñanza de la química con un enfoque CTS: su vinculación con el cambio actitudinal de los estudiantes. *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología*. TEA. (pp- 181-183).
- Catret, M., Gomis, J., Ivorra, E. y Martínez, J. (2013). El uso del entorno local en la formación científica de los futuros docentes, IX Congreso Internacional sobre investigación en Didáctica de las Ciencias, 749-753.
- Coll, C., Pozo, J. (1994). Los contenidos en la Reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Buenos Aires. Santillana. Aula XXI.
- Del Carmen, L. (2000). Los trabajos prácticos. *Revista de la teoría y la práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Marfil, cap. 11 (pp. 267-287).
- Díaz Barriga, F. y Hernández, G. (2002). *Estrategias para un aprendizaje significativo*. Mc. Graw Hill. Ciudad de México. México.
- Jiménez-Liso, M. y De Manuel, E. (2009). El regreso de la Química cotidiana: ¿Regresión o innovación? *Enseñanza de las Ciencias*, 27 (2), pp. 257-272.
- Klahr, D. (2002). *Exploring Science: The Cognition and Development of Discovery Processes*. Massachusetts: MIT Press.
- Krishnan, S. R. y Howe, A. C. (1994). The mole concept: Developing an instrument to assess conceptual understanding. *Journal of Chemical Education*, 71, 653-658.
- Quintanilla, M. (2012). La investigación en evaluación de Competencias de Pensamiento Científico desde la formación continua del profesorado. *Algunas directrices epistemológicas*. Santiago de Chile: Editorial Bellaterra.
- Rodríguez, M. (2011). La matemática y su relación con la ciencia como recurso pedagógico. *Revista de Didáctica de la Matemática* (pp. 35-49). Venezuela. Universidad del Oriente.
- Sanmartí, N. (2007). *Evaluar para aprender*. Col. Ideas clave, 1. Ed. Graó. Barcelona.
- Solbes, J. Y Vilches, A. (2002). Percepciones de los estudiantes de secundaria acerca de las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad, *Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias* 1 (2), 12 pp.
- Tovar-Gálvez, J. (2008). Propuesta de modelo de evaluación multidimensional de los aprendizajes en ciencias naturales y su relación con la estructura de la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 259-273.
- Treagust, D. (1992). Science teachers use of analogies: Observations from Classroom Practice. *International Journal of Science Education*. Vol. 14, núm. 4, pp. 413-422.

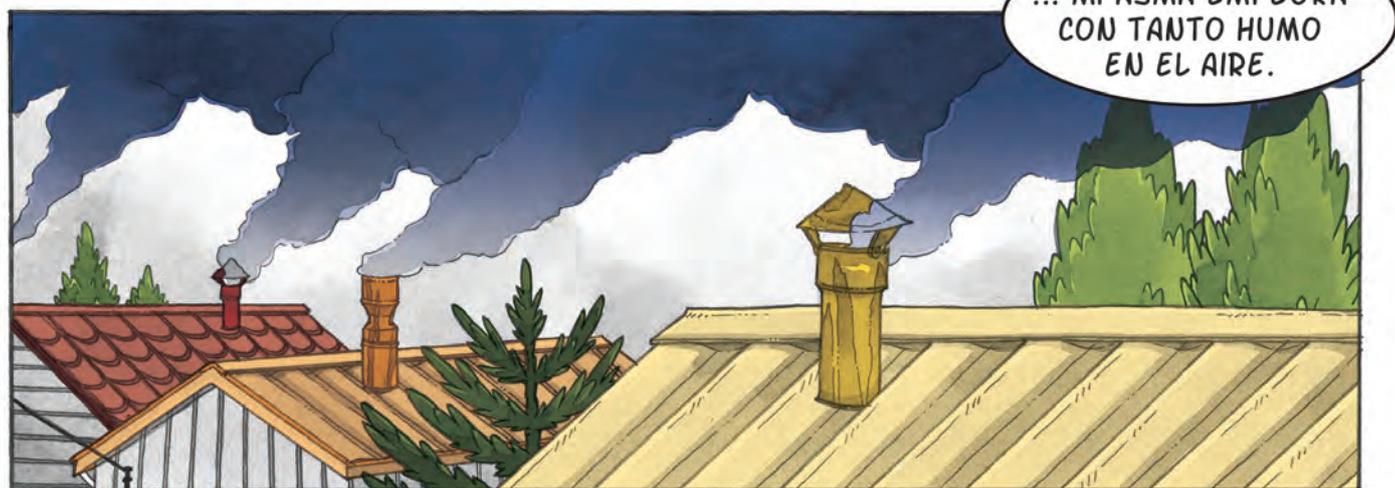
Notas

A series of horizontal dotted lines for writing notes.

Relaciones cuantitativas

En situaciones tan cotidianas como cocinar, estás mezclando sustancias químicas que interaccionan unas con otras para generar nuevas sustancias. La forma en que lo hacen no es al azar y siguen una serie de reglas que permiten obtener una determinada masa de producto que conocerás en esta unidad.

El estudio cuantitativo sirve, por ejemplo, para hacer control de calidad en las transformaciones industriales.



Lee las viñetas y luego responde las preguntas.

1. ¿Qué crees que sucedió con el aire? ¿Por qué?
2. ¿Qué reacciones químicas conoces que dan origen a contaminantes?
3. ¿Qué propuestas harías en este caso para disminuir la contaminación de su ciudad? Piensa y sugiere tres acciones.

1. Representar una ecuación de reactivos y productos según la ley de conservación de la materia y las leyes de proporcionalidad definida y múltiple.
2. Establecer relaciones cuantitativas entre reactivos y productos mediante trabajo experimental.
3. Desarrollar actividades de resolución de problemas de equivalentes estequiométricos usando el mol de sustancia como referente.
4. Analizar reacciones químicas conocidas en la industria y en el ambiente según las leyes ponderales y cálculos estequiométricos.
5. Demostrar una actitud de cuidado del medioambiente, aplicando sus conocimientos en la toma de decisiones diarias que ayuden a disminuir la contaminación.



Gran idea de la Ciencia

Una idea fundamental es que

“los organismos tienen estructuras y realizan procesos para satisfacer sus necesidades y responder al medioambiente”.

Una persona puede intoxicarse al ingerir un producto de limpieza que contiene ácido oxálico ($C_2H_2O_4$).

- ¿Qué crees que ocurre en el estómago de la persona intoxicada?
- ¿Qué sustancia piensas que podría aliviar el efecto del ácido oxálico?
- ¿Qué cantidad de “sustancia neutralizante” sería recomendable de suministrar a la persona intoxicada?

▼ Atenas, Grecia



▼ Santiago, Chile



▼ Beijing, China



▼ El Cairo, Egipto



Lo que sé

Ahora es tu oportunidad para que planifiques los pasos que son necesarios para aprender en esta unidad. Te invitamos a analizar la lectura y luego completar las actividades según lo que sabes sobre el tema.

¡Alerta ambiental!

El alto nivel de congestión vehicular es una de las principales causas de la formación del esmog fotoquímico (del griego *photo*, que significa luz). Se percibe como una niebla que empapa el aire de un color amarillento y se forma cuando los óxidos de nitrógeno (NO_x) y los hidrocarburos (RH) liberados por los automóviles experimentan una serie de reacciones activadas por la luz ultravioleta (UV) que proviene del sol.

El óxido de nitrógeno (IV) (NO_2) absorbe la radiación UV, sufriendo una compleja secuencia de transformaciones que forman productos tóxicos; uno de ellos es el ozono (O_3) que, cerca de la superficie del suelo (nivel troposférico), constituye un serio contaminante del aire; este gas es un poderoso irritante de las vías respiratorias, razón por la cual los que padecen asma o enfermedades cardiovasculares son muy susceptibles a él.

1. Anota lo que habías escuchado o leído antes sobre el esmog fotoquímico.

2. Teniendo en cuenta las valencias del nitrógeno, escribe las fórmulas químicas de los óxidos que forman y nombra cada uno de ellos según la nomenclatura IUPAC.

3. Los gases contaminantes pueden sufrir transformaciones en la atmósfera, lo que forma productos aún más tóxicos. En el recuadro, escribe la ecuación química balanceada de la transformación del óxido de nitrógeno (V) si reacciona con el agua (vapor de agua) presente en aire.

4. Escribe tres medidas que utilizarías para disminuir el esmog fotoquímico.

¿Qué voy a aprender?

Completa el siguiente mapa de progreso con lo que sabes y lo que te gustaría aprender en relación con los contenidos de la unidad.

Sé lo siguiente...

Se espera que aprenda...

Espero aprender...

Logres **conocimientos** estipulados en los propósitos de la unidad relacionados con la estequiometría de las reacciones químicas.

Desarrolles las **habilidades** para aplicar e interpretar las leyes de la combinación química en experimentos y cálculos estequiométricos.

Adquieras **actitudes** de interés por conocer el aporte de la química en la solución de los problemas medioambientales.

¿Cómo lo voy a aprender?

Escribe en el cuadro a continuación tus desafíos, estrategias de aprendizaje y cómo mejorarás tus hábitos de estudio para enfrentar la unidad adecuadamente.

¿Cuáles conocimientos, habilidades y actitudes de la unidad representan para ti un desafío?	
¿Qué estrategias utilizarás para lograr lo que pretendes aprender en esta unidad? Escribe tres estrategias con las que mejor aprendes.	
¿Cómo puedes mejorar tus hábitos de estudio para aprender mejor? Escribe tres.	

Para iniciar el estudio de la unidad, recuerda lo que aprendiste en las unidades anteriores

¡Vamos!

Recordar y comprender

1. **IDENTIFICAR** De acuerdo a la información entregada, escribe el número atómico y la masa atómica correspondientes.



2. **RELACIONAR** Asocia cada fotografía con el tipo de reacción química. Escribe la letra en el casillero correspondiente.



Combustión

Oxidación

Precipitación

3. **INTERPRETAR FÓRMULAS** Escribe la fórmula química del compuesto y el número de átomos que existen de cada elemento en él.

a. El compuesto químico principal es _____ y tiene _____

- átomos de calcio.
 átomos de fósforo.
 átomos de oxígeno.



b. El compuesto es _____ y tiene

- átomo de sodio.
 átomo de hidrógeno.
 átomo de carbono.
 átomos de oxígeno.



c. El compuesto es _____ y tiene

- átomo de sodio.
 átomo de cloro.
 átomos de oxígeno.



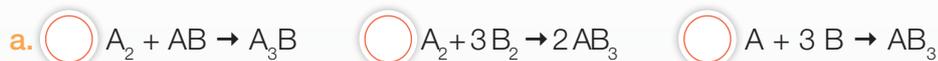
d. El compuesto es _____ y tiene

- átomo de sodio.
 átomo de oxígeno.
 átomo de hidrógeno.



Aplicar y analizar

4. **COMPRENDER** Marca la ecuación química que mejor representa la reacción que se muestra en la ilustración.

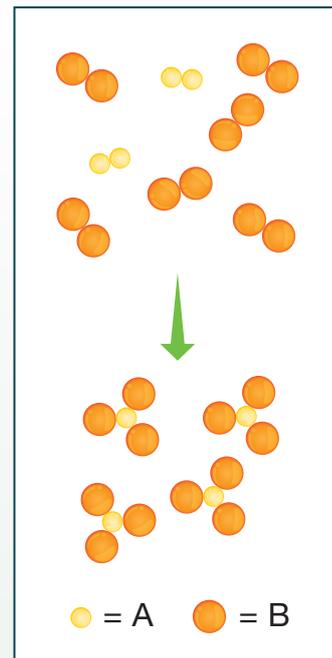


b. ¿Cuáles son los reactantes y los productos de la reacción? Escribe las fórmulas.

Reactantes _____ Productos _____

c. ¿Se cumple la ley de conservación de la materia? Explica.

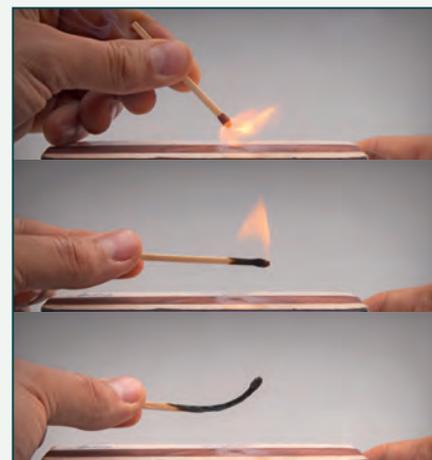
d. Realiza el balance de la ecuación química usando los coeficientes estequiométricos que correspondan.



5. **EXPLICAR** Observa la imagen y luego lleva a cabo las actividades.

a. Describe qué observas en la imagen.

b. Explica cómo se relaciona el concepto de reacción química con el proceso de encender un fósforo.



Mi proyecto

Para preparar una empanada de pino es necesario mezclar los siguientes ingredientes: huevo, carne, cebolla, aceitunas, pasas, harina, agua y manteca.

1. **APLICAR** Realiza las siguientes actividades.

a. Averigua cuáles son las proporciones correctas para elaborar una buena empanada de pino.

b. Señala el orden en que debes ir mezclando los ingredientes.

c. Da otros ejemplos de preparaciones culinarias en los que la proporción de los ingredientes es un factor clave para obtener buenos resultados.

2. **DISEÑAR** Con tu grupo de trabajo, diseñen un proyecto propio que deberán completar durante el tiempo de desarrollo de la Unidad 3 (aproximadamente ocho semanas).

¿Cómo contamos partículas de materia?

Explora

Objetivo de Aprendizaje

En este módulo conocerás las cantidades químicas que participan en las reacciones químicas, es decir, las relaciones cuantitativas entre los reactantes y los productos para que puedas explicar las reacciones de la vida diaria. Las cantidades principales son las siguientes: masa atómica, masa molar, volumen molar y mol.

1. Lee la siguiente situación de la vida cotidiana. Luego, responde las preguntas.



Una señora, dueña de un kiosco cercano a un colegio, vende distintos alimentos a los niños, quienes le compran pagando con monedas. Al finalizar la semana, reúne una importante cantidad de monedas. Cada vez que va al banco a cambiar su dinero, la tarea es lenta y tediosa para el cajero, ya que debe contar las monedas una a una. Entonces, para agilizar el trámite, la señora llegó a un acuerdo con el cajero. Decidieron guardar en bolsas separadas determinadas cantidades de monedas del mismo valor (\$5, \$10, \$50, \$100 y \$500). Luego, midieron la masa de cada bolsa y de cada moneda por separado. Finalmente, dividieron la masa total de cada bolsa por la masa de la moneda del valor que correspondía.

- a. ¿Cómo es el método que usaron la señora y el cajero para contar las monedas? Descríbelo.

- b. Así como la señora y el cajero, los químicos cuentan átomos y moléculas utilizando ciertas unidades. Infiere cómo lo hacen.

- c. ¿Qué otras unidades que empleamos a diario involucran una determinada cantidad de “algo”? Por ejemplo, cuando compramos huevos.

¿Qué es la estequiometría?

Cuando a un maestro albañil le encargan construir un muro, él debe calcular la cantidad de arena, ripio y cemento necesaria para hacerlo, pues de otro modo aumenta innecesariamente el costo del muro, porque perderá lo que sobra.

¿De qué forma crees que esta situación se aplica a las reacciones químicas?

Los químicos, en los laboratorios de investigación y en la industria, deben calcular la cantidad de reactantes necesaria para elaborar un determinado producto.

La **estequiometría** es la rama de la química que estudia las relaciones cuantitativas o ponderales entre los reactantes y productos que participan en una reacción química.

La palabra estequiometría proviene de las raíces griegas *stoicheîon*, que significa elemento o sustancia, y *-metrie* (-metría), que significa medición.

Gracias a la estequiometría es posible conocer la masa de reactantes que se necesita para obtener una determinada cantidad de productos o la cantidad de producto que se puede obtener a partir de una determinada cantidad de reactantes.

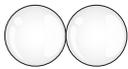
Antes de comenzar con el estudio de la estequiometría, es importante que revises el significado de las fórmulas químicas por las que se representan las sustancias puras. En relación con la masa de las sustancias, a continuación, revisaremos las magnitudes atómicas y molares que debemos aplicar a las reacciones químicas para hacer cálculos estequiométricos.

Términos clave

- Masa atómica
- Isótopos
- Ecuación química
- Ley de conservación de la masa

Demuestra lo que sabes

1. **INTERPRETAR** Completa el cuadro con la información que falta.

Sustancia	Fórmula química	Modelo molecular	Una molécula contiene:
Hidrógeno	H ₂		2 átomos de H
Agua	H ₂ O		1 átomo de 2 átomos de
Dióxido de carbono	CO ₂		... átomo de C ... átomos de O
Amoníaco	NH ₃		... átomo de átomos de

2. **RECORDAR** Define el concepto de masa, las unidades de medida y el instrumento de medición para la masa.

3. **INVESTIGAR** Averigua cómo puedes medir la masa de un líquido, por ejemplo agua, usando los materiales que encuentras en un laboratorio escolar. Indica los pasos que debes seguir. Apóyate en las técnicas de laboratorio presentadas en el **Anexo 2**, en la página 194.

Magnitudes atómicas

Como sabemos, los experimentos que llevaron a la formulación de un modelo atómico evidencian que la masa de los átomos se encuentra concentrada en su núcleo. Como el núcleo está formado por protones y neutrones, a mayor cantidad de estos, mayor será la masa del átomo. Ver la Tabla n° 1 en el **Anexo 7**, página 201.

Masa atómica

Aunque parezca sencillo calcular la masa de un átomo sumando las masas de todos los protones y neutrones que lo componen, es en la realidad una tarea imposible debido a que los átomos son muy pequeños.

Para poder medir la masa de un átomo, los químicos crearon la **unidad de masa atómica** (uma), que corresponde a la doceava parte de la masa de un átomo de carbono-12.

En el **Sistema Internacional de Unidades** (SI),

$$1 \text{ uma} = 1,6606 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

Formas para obtener la masa atómica

Observando directamente en la tabla periódica de los elementos.



Calculando la masa atómica promedio a partir de la suma del porcentaje de abundancia de los isótopos de un elemento y dividido por 100.

Por ejemplo, los isótopos del N son: N-14 (99,63 %) y N-15 (0,37 %).

$$\text{Masa} = \frac{(14 \text{ uma} \cdot 99,63) + (15 \text{ uma} \cdot 0,37)}{100}$$

$$\text{Masa} = 14,0 \text{ uma}$$

Recuerda

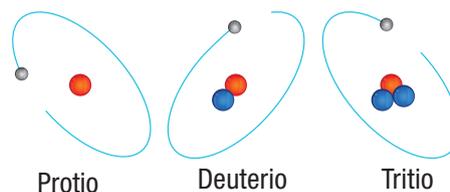
El **número atómico (Z)** es la cantidad de protones que tiene un átomo en su núcleo.

El **número másico (A)** indica la cifra total de partículas que posee un átomo en su núcleo, es decir, la suma de protones y neutrones.

Isótopos: un elemento químico puede estar constituido por átomos que tienen distinto número másico, es decir, diferente cantidad de neutrones.

Isótopos del hidrógeno

¿Cómo es el número atómico de los isótopos de un elemento químico: igual o distinto?, ¿por qué?



● Electrón ● Protón ● Neutrón

Mol y número de Avogadro

Los químicos también han establecido una unidad de medida que corresponde a un número determinado de partículas. Esta unidad es el mol y representa la magnitud **cantidad de materia (n)**. *Si el mol es la unidad de medida de la cantidad de materia, ¿qué representa la unidad kilogramo?*

Mol es la cantidad de sustancia que contiene tantos átomos, moléculas o iones como átomos hay en 0,012 kg de carbono-12.

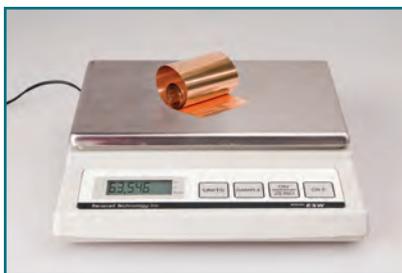
Ahora bien, si recordamos el método usado por la señora dueña del kiosco (página 136), efectivamente podemos calcular el número de monedas. Por ejemplo, si sabemos que la masa de una bolsa de monedas de \$100 es 720 g y la masa de 1 000 monedas (de \$100) es 7 580 g, podemos calcular el número de monedas en la bolsa según la siguiente proporción:

$$720 \text{ g} \cdot \frac{1\,000 \text{ monedas}}{7\,580 \text{ g}} = 95 \text{ monedas (con un valor de \$9500)}$$

En este caso, la masa de una cierta cantidad de monedas se relacionó con la masa de 1 000 monedas como unidad referencial. Para contar partículas de materia, el método es el mismo, ya que el mol es la unidad de medida que se utiliza para contar átomos, moléculas o iones. El número de partículas en un mol de cualquier sustancia es $6,02 \times 10^{23}$. Este número se conoce como **número de Avogadro (NA)**.

1 mol = $6,02 \times 10^{23}$ átomos, moléculas o iones

Un mol de átomos siempre tendrá $6,022 \times 10^{23}$ partículas, pero su cantidad en masa será menor o mayor dependiendo del elemento.



▲ La imagen muestra 1 mol de cobre, 1 mol de azufre y 1 mol de aluminio.

Demuestra
lo que sabes

1. **APLICAR** La plata se encuentra en forma de dos isótopos cuyas masas atómicas son 106,9041 y 108,9047 uma. El primer isótopo representa el 51,82 % y el segundo, el 48,18 %. ¿Cuál es la masa atómica promedio de la plata?

Magnitudes molares

Dato interesante

La masa molar de cualquier sustancia, expresada en gramos, siempre es numéricamente igual a su masa molar expresada en una.

Podemos contar cualquier cosa usando el número de Avogadro. Solo debemos saber que en un mol hay $6,02 \times 10^{23}$ unidades de esa cosa. Si aplicamos esto al átomo, resulta muy conveniente. Por ejemplo: hay $6,02 \times 10^{23}$ átomos de cobre en un mol de cobre, o hay $6,02 \times 10^{23}$ moléculas de dióxido de carbono en un mol de dióxido de carbono. Pero *¿cuál es la masa, expresada en gramos, de un mol de dióxido de carbono o cobre?*



- ▲ Diariamente, empleamos varias unidades para contar objetos, como la docena y la resma. Los químicos utilizan la unidad mol para referirse a la cantidad de átomos, moléculas u otras partículas.

Masa molar

La masa molar (\mathcal{M}) es la masa de un mol de átomos, moléculas u otras partículas, expresada en gramos. Para un elemento, su masa molar es equivalente a su masa atómica. Así, la masa molar del cobre (Cu) es de 63,55 g/mol. Para un compuesto, su masa molar resulta al sumar las masas atómicas de todos los átomos presentes en la fórmula química del compuesto.

Calculemos la masa molar del dióxido de carbono (CO_2).

Elementos	Nº de átomos	Masa atómica	
Carbono (C)	1	12 g/mol	$1 \cdot 12 = 12$
Oxígeno (O)	2	16 g/mol	$2 \cdot 16 = 32$
			Total (+) = 44 g/mol

Por lo tanto, la masa de un mol de CO_2 ($6,02 \times 10^{23}$ moléculas) es igual a 44 g.

Conexión con

Tecnología

Desde 1920, con el advenimiento del espectrómetro de masas, se han podido determinar de manera directa y con mayor precisión las masas atómicas de los isótopos, teniendo como masa de referencia la del carbono-12 y el porcentaje de abundancia de cada uno de los isótopos de un elemento en la naturaleza. El espectrómetro de masas es un instrumento

capaz de medir la masa de cada isótopo que previamente se ha convertido en ion y que se somete a un haz de electrones de alta energía (corriente eléctrica). A partir de los resultados graficados y por cálculos indirectos, la espectroscopía de masas sirve, además, para determinar las masas de elementos y compuestos de muestras desconocidas.

Volumen molar

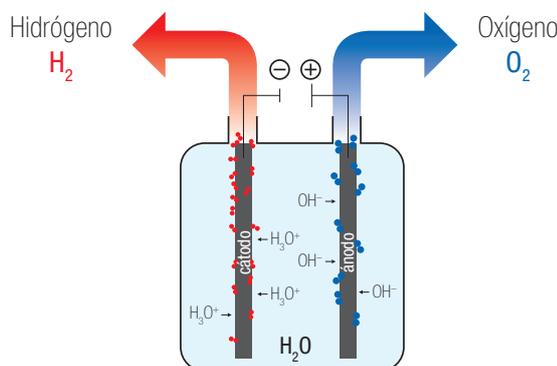
El volumen molar es el volumen que ocupa un mol de un elemento o compuesto en estado gaseoso.

Un mol de cualquier gas, en condiciones normales de presión y temperatura, siempre ocupará 22,4 L. Al hablar de condiciones normales (CN), nos referimos a 0 °C de temperatura y a 1 atm de presión.

$$1 \text{ mol} = 22,4 \text{ L}$$

Entonces, si se tiene una reacción en que uno de los reactantes o productos es un gas, se puede calcular su volumen conociendo la cantidad de sustancia. Por ejemplo:

- 1 mol de oxígeno (O₂), o cualquier otro gas, ocupa 22,4 L (en CN).
- 2 mol de oxígeno (O₂) ocupan un volumen de 44,8 L (en CN).



◀ **Descomposición electrolítica del agua.**
 El gas hidrógeno, liberado en la electrólisis del agua, ocupa el doble de volumen que el gas oxígeno.

En la reacción de electrólisis, el agua se descompone en dos gases, el hidrógeno (H₂) y el oxígeno (O₂). La ecuación química que representa el proceso es:



A partir de la ecuación se puede establecer que se obtienen 2 mol de H₂ y 1 mol de O₂ y, aplicando el volumen molar:

- 2 mol de H₂ equivalen a 44,8 L
- 1 mol de O₂ equivale a 22,4

Demuestra
lo que sabes

1. **APLICAR** Si el valor de la unidad de masa atómica (uma) para un átomo de carbono es 12 uma, ¿cuál será la masa de 1 mol de carbono?, ¿cuántos átomos de carbono habrá en 12 g de carbono?
2. **CALCULAR** Calcula la masa molar de los siguientes compuestos: a. Agua (H₂O); b. Glucosa (C₆H₁₂O₆); y c. Ácido sulfúrico (H₂SO₄).
3. **CALCULAR** ¿Cuántas moléculas de agua hay en 500 mL de agua?

Contando moléculas

Antecedentes

El ácido oleico ($C_{17}H_{33}COOH$) tiene una densidad de $0,895 \text{ g/cm}^3$ y una masa molar de $282,46 \text{ g/mol}$. Como es insoluble en agua, podemos ver que flota sobre la superficie del agua formando una película que, se sabe, está constituida por una sola capa de moléculas de ácido oleico. En esta monocapa, cada molécula tiene el grupo $-COOH$ sumergido en el agua y el esqueleto de átomos de carbono perpendicular a ella.

En el siguiente experimento, usando la densidad y masa molar del compuesto, podremos calcular el número de moléculas contenidas en un mol de ácido oleico, esto es, el número de Avogadro.

Problema de investigación

¿Es posible determinar el número de moléculas que existen en un determinado volumen de ácido oleico?

Objetivo

Obtener una estimación del número de Avogadro.

Materiales

- bandeja
- matraz de aforo de 500 mL
- pipeta de 5 mL

Reactivos

- agua destilada
- ácido oleico
- azufre en polvo
- etanol



Seguridad

Trabaja con mucho cuidado para no derramar el aceite sobre el mesón. Mantén las fuentes de calor lejos del etanol.

> Procedimiento

1. Agreguen agua hasta completar más de la mitad del volumen total de la bandeja y espolvoreen el azufre en polvo.
2. Cuenten cuántas gotas tiene 1 mL de ácido oleico.
3. En el matraz de aforo, añadan una gota de ácido oleico y agreguen etanol hasta completar 500 mL.
4. Cuenten cuántas gotas tiene 1 mL de la solución de ácido oleico disuelto en etanol.
5. Sobre la bandeja que tiene espolvoreado el azufre, agreguen una gota de la solución de ácido oleico preparada anteriormente, para

formar una mancha uniforme cuyo diámetro pueda medirse, como se observa en la fotografía.



6. Realiza los siguientes cálculos y registra la información.
 - a. Mide el diámetro de la mancha formada.
 - b. Calcula el área de la mancha aproximando a una geometría circular según $A = \pi r^2$.
 - c. Con la concentración de la disolución y el número de gotas/mL de disolución, calcula cuántos gramos de ácido oleico hay en cada gota de disolución conforme con la siguiente fórmula: concentración = moles/ volumen.
 - d. Usando la masa molar y la masa de ácido oleico depositada en la monocapa, determina el valor del número de Avogadro.

> Análisis y conclusiones

Registro de información

Diámetro de la mancha	
Área de la mancha	
N° de gotas que tiene 1 mL de ácido oleico	
N° de gotas que tiene 1 mL de solución de ácido oleico disuelto en etanol	
Densidad del ácido oleico	
Masa de ácido oleico	
N° de moléculas de ácido oleico	
Valor del número de Avogadro	

1. Compara tu resultado con el de tus compañeros. ¿Qué tan distinto es? Si la diferencia es grande, ¿a qué crees que se debió?

2. ¿Qué utilidad puede tener que conozcas el número de moléculas que hay en una determinada cantidad de materia?

3. ¿Se cumplió el objetivo de la experiencia de laboratorio? Fundamenta.

4. Pudiste comprobar con la experiencia que se puede contar el número de moléculas que existen en un determinado volumen. ¿Qué conclusión puedes obtener de la experiencia? Te puedes guiar con los **Anexos 5 y 6** (páginas 199 y 200).

Desarrollo histórico de la unidad mol

La hipótesis de Avogadro es una de las leyes de los gases ideales. Esta afirma lo siguiente:

Un mol de diferentes sustancias contiene el mismo número de moléculas.

El valor de este número, llamado número de Avogadro, es aproximadamente $6,022 \times 10^{23}$ y es también el número de átomos que contiene un mol de un elemento.

La hipótesis, publicada en 1811, era tal vez muy revolucionaria para la época y pasó inadvertida. Transcurrieron casi cincuenta años antes de que Cannizzaro, en un artículo publicado en 1858, demostrara la aplicabilidad general de la hipótesis de Avogadro. Este artículo, que fue distribuido en forma de panfleto en el 1^{er} Congreso Internacional de Química Karlsruhe, realizado en Alemania en 1860, discutía tan claramente los conceptos de átomo, molécula, peso atómico y peso molecular, que los químicos se convencieron de sus puntos de vista y los incorporaron desde entonces al pensamiento químico. En su presentación, Cannizzaro reivindicó a Avogadro y salvó a su hipótesis de ser abolida. Hoy en día llamamos número de Avogadro al número de partículas contenidas en un mol.

El mol es la unidad con que se mide la cantidad de sustancia, una de las siete magnitudes físicas fundamentales del Sistema Internacional de Unidades.

Un mol contiene $6,02 \times 10^{23}$ partículas elementales (ya sea átomos, moléculas, iones y cualquier otra partícula subatómica).

El aporte de...



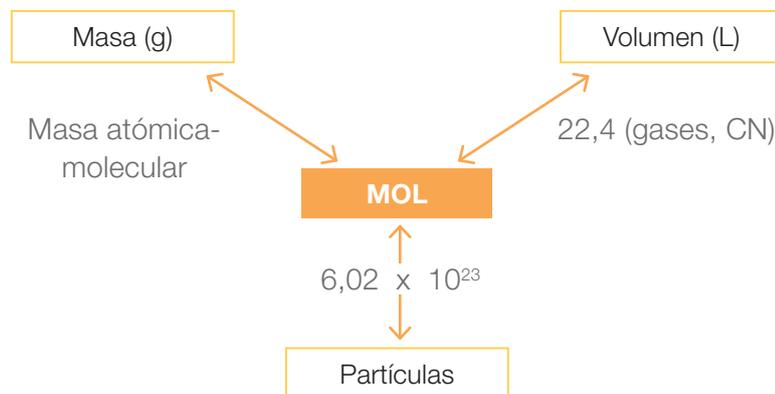
Amadeo Avogadro

(1776-1856) Físico y matemático italiano.

Practicó la abogacía

durante muchos años antes de que se interesara por la ciencia. Su trabajo científico más famoso fue el que se conoce hoy como la ley de Avogadro. Propuso la hipótesis de que "iguales volúmenes de gases, en las mismas condiciones de presión y temperatura, contienen el mismo número de moléculas", pero no fue reconocido hasta durante la última etapa del siglo XIX, cuando su hipótesis pasó a ser la base para determinar las masas atómicas.

Relaciones del mol con masa, volumen y número de Avogadro



Definiciones y ejemplos con las relaciones del mol

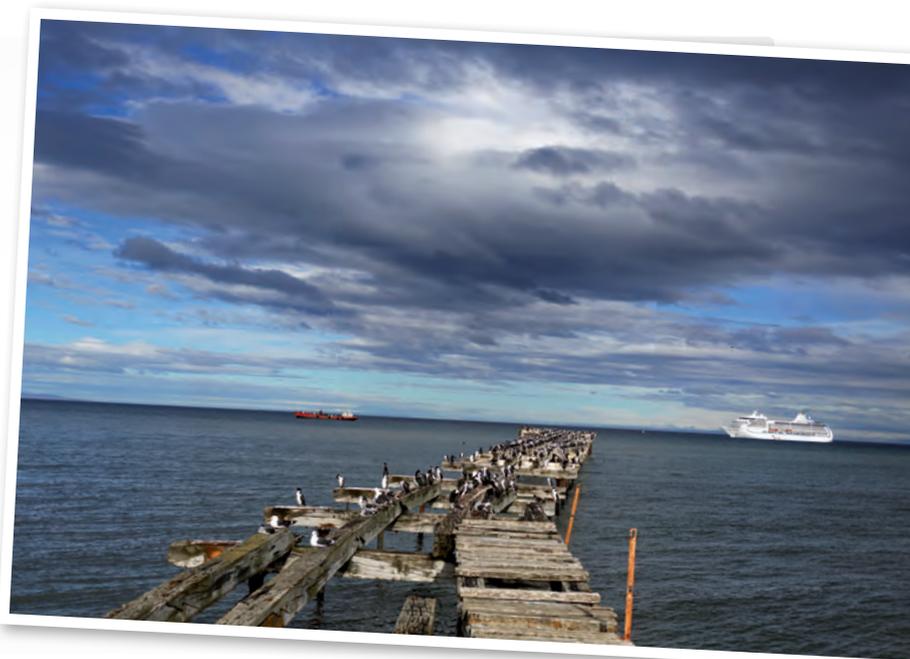
<p>Relación mol-masa</p>	<p>Para conocer cuántos moles hay de un átomo o molécula en una determinada cantidad de materia (masa, en gramos), es necesario saber cuántos gramos hay de dicha materia y conocer su masa molar, según la siguiente expresión:</p> $\text{mol} = \frac{(\text{masa (g)})}{(\text{masa molecular})}$	<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué masa de agua se debe masar para obtener 7,5 mol de H₂O? Masa molar = 18 g/mol $\text{mol} \cdot \text{masa molar} = \text{masa}$ $7,5 \text{ mol} \cdot 18 \text{ g/mol} = \text{masa}$ $135 \text{ g} = \text{masa}$ <p>Respuesta: se necesitan 135 g de agua para obtener 7,5 moles de agua.</p>
<p>Relación mol-volumen</p>	<p>El número de moles también nos permite saber cuánto volumen hay de algún átomo o molécula gaseoso según:</p> $1 \text{ mol} = 22,4 \text{ litros}$	<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué volumen ocupan 3 mol de helio He? $1 \text{ mol} = 22,4 \text{ L}$ $3 \text{ mol} = 3 \cdot 22,4 \text{ L} = 67,2 \text{ L}$ <p>Respuesta: 3 mol de He ocupan 67,2 L.</p>
<p>Relación mol-número de Avogadro</p>	<p>Se relaciona el mol con el número de Avogadro, según:</p> $1 \text{ mol} = 6,02 \times 10^{23} \text{ moléculas, átomos o partículas}$	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuántos átomos de hierro hay en 0,3 mol de hierro? $1 \text{ mol} = 6,02 \times 10^{23} \text{ átomos}$ $0,3 \text{ mol} = 1,8 \times 10^{23} \text{ átomos de Fe}$

Dato interesante

El número de Avogadro es un valor tan grande que es difícil imaginar su magnitud.

¡602 000 000 000 000 000 000 000 es equivalente a la cantidad de gotas de agua que puede contener el mar! Toma en consideración que solo el océano Pacífico contiene unos 7 800 000 000 km³ de agua y una gota de agua es de aproximadamente 0,05 cm³.

- Vista del océano Pacífico desde un muelle en la localidad de Punta Arenas, Chile.



Caso 1 ▼

El hidróxido de sodio (NaOH) o soda cáustica se utiliza para destapar cañerías. ¿Cuántos moles de hidróxido de sodio hay en 1,0 kg de esta sustancia?



Paso

1

Se nos pide determinar el número de moles del NaOH, y se nos da como dato la masa del compuesto químico.

Obtenemos los datos de masa atómica en la tabla periódica.

Paso

2

Elemento	Masa atómica (uma)
Sodio (Na)	22,99
Oxígeno (O)	16,0
Hidrógeno (H)	1,01

Primero, calculamos la masa molar del compuesto NaOH. **Segundo**, expresamos la masa del NaOH en gramos. **Tercero**, calculamos el número de moles usando la relación matemática estudiada previamente.

La masa molar del NaOH es:

$$\text{Na} \quad 1 \cdot 22,99 = 22,99$$

$$\text{O} \quad 1 \cdot 16,00 = 16,00$$

$$\text{H} \quad 1 \cdot 1,01 = 1,01$$

Sumamos $\underline{\hspace{2cm}}$ 40,00 uma

La masa del NaOH en gramos es:

$$1 \text{ kg NaOH} = 1000 \text{ g NaOH}$$

El número de moles es:

$$\text{mol} = \frac{\text{masa (g)}}{\text{masa molar}} = \frac{1000 \text{ g}}{40} = 25 \text{ mol}$$

Paso

3

Hay 25 moles de NaOH en 1 kg.

Respuesta

R

Caso 2

El hierro es un metal maleable de color gris plateado. Es el cuarto metal más abundante en la corteza terrestre, formando parte de numerosos minerales, entre ellos, muchos óxidos. Si la masa de una barra de hierro es de 16,8 g, ¿cuántos átomos de Fe hay en la muestra?



Paso

1

Debemos determinar el número de átomos de Fe, y se nos da como dato la masa del elemento químico.

Ordenamos los datos en un cuadro.

Paso

2

Masa hierro (Fe)	16,8 g
Masa atómica de hierro (Fe)	55,8 uma

Primero, convertimos la masa de hierro en moles. **Segundo**, realizamos la conversión de moles a átomos usando el número de Avogadro.

El número de moles de átomos de hierro presentes es:

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol de Fe} = 55,8 \text{ g de Fe} \\ x \quad \quad \quad = 16,8 \text{ g de Fe} \end{array}$$

$$x = 0,3 \text{ mol de Fe}$$

Paso

3

El número de átomos de hierro en la barra es:

$$1 \text{ mol de Fe} = 6,02 \times 10^{23} \text{ átomos de Fe}$$

$$0,3 \text{ mol de Fe} = \quad \quad \quad x$$

$$x = 1,81 \times 10^{23} \text{ átomos de Fe}$$

Respuesta

R

Hay $1,81 \times 10^{23}$ átomos de Fe o una barra de 16,8 g.

Ahora tú

1. ¿Cuál es la masa de 5 moles de agua?
2. ¿Cuántas moléculas de cloruro de hidrógeno (HCl) hay en 25,0 g?
3. ¿Cuántos moles de hierro representan 25,0 g de hierro (Fe)?
4. ¿Cuántos átomos de magnesio están contenidos en 5,0 g de magnesio (Mg)?
5. ¿Qué volumen, en litros, ocupan 2 moles de amoníaco (NH_3)?

Cálculos estequiométricos

Cuando se representa una reacción química a través de una ecuación, se pueden establecer **relaciones cuantitativas** que permiten calcular la cantidad de sustancias que intervienen en la reacción química. Estas operaciones se conocen como **cálculos estequiométricos**.

En una reacción química se pueden establecer relaciones cuantitativas:

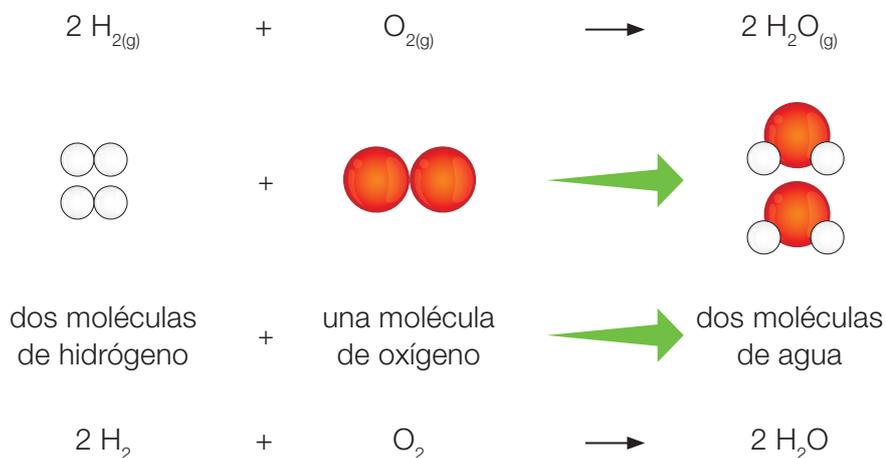
- entre las cantidades de materia
- entre las masas
- entre los volúmenes (en el caso de los gases).

¿Qué información nos entrega una ecuación química?

Para conocer la información entregada, puedes seguir estos pasos:

1. Escribe la ecuación química balanceada.
2. Indica las moléculas que hay en cada reactante y producto.
3. Señala la cantidad de materia que hay en cada reactante y producto.
4. Indica la masa que hay en cada reactante y producto.
5. Señala si se cumple la ley de conservación de la masa.
6. Solo en el caso de sustancias gaseosas se indica el volumen que hay en cada reactante y producto.

La ecuación química que representa la formación del agua entrega la siguiente información:



Partículas	Hidrógeno (H ₂)	Oxígeno (O ₂)	Agua (H ₂ O)
Moléculas	2 • (6,02 x 10 ²³) = 12,04 x 10 ²³	1 • (6,02 x 10 ²³) = 6,02 x 10 ²³	2 • (6,02 x 10 ²³) = 12,04 x 10 ²³
Cantidad de materia (mol)	2	1	2
Masa (g)	2 • (2 • 1) = 4 g	2 • (16) = 32 g	4 • (1) + 2 • (16) = 36 g
Ley de conservación de la masa	36 g		36 g
Volumen (L)	44,8 L	22,4 L	44,8 L

A partir de la información en el cuadro, podemos decir que:

- 2 moles de hidrógeno forman 2 moles de agua.
- 4 gramos de hidrógeno reaccionan con 32 gramos de oxígeno para formar 36 gramos de agua.
- 2 moles de hidrógeno forman 12,04 x 10²³ moléculas de agua.

Las reacciones químicas nos entregan información muy importante que sirve para poder establecer cuánto producto se formará al usar una determinada masa o volumen de un reactante. La cantidad de reactantes y productos que participan en una reacción química se puede expresar en unidades de masa, de volumen o de cantidad de sustancia.

Mi proyecto

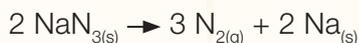
Al comenzar la Unidad 3 formulaste un proyecto con tu grupo de trabajo. En relación con ese proyecto:

1. Escribe el problema de investigación que plantearon.

2. Analiza con tu grupo qué contenidos revisados en este primer tema podrán apoyar la investigación. Por ejemplo, respecto de la reacción química que investigarán, ¿qué información entrega la ecuación química balanceada que la representa?, ¿qué relaciones cuantitativas se pueden establecer entre los reactantes y productos?, ¿podrían saber la masa de reactantes que necesitan para producir una determinada masa de producto?, ¿cómo?

Caso 1

La azida de sodio (NaN_3) es el producto químico utilizado en las bolsas de aire de los automóviles (*airbags*). Con el impacto de un choque, esta sal se descompone y forma nitrógeno gaseoso, capaz de inflar la bolsa de aire que sale del manubrio y protege al conductor. La ecuación química balanceada que representa la reacción de descomposición de la azida es:



¿Cuánta azida de sodio se necesita para inflar una bolsa de aire de 30 L?



Paso

1

Debemos calcular la cantidad de nitrógeno que se produce a partir de una determinada masa de azida de sodio. De la tabla periódica podemos obtener las masas atómicas de los elementos constitutivos de la sal y luego calcular su masa molar.

$$(\text{Na} = 23 \text{ uma}; \text{N} = 14 \text{ uma})$$

Ordenamos la información en un cuadro según los datos que nos entrega la ecuación balanceada.

Paso

2

	$2 \text{NaN}_{3(s)}$	\rightarrow	$3 \text{N}_{2(g)}$	+	$2 \text{Na}_{(s)}$
Cantidad de materia (mol)	2		3		2
Masa (g)	$2 \cdot (23 + 3 \cdot 14) = 130 \text{ g}$		$3 \cdot (14 \cdot 2) = 84 \text{ g}$		$2 \cdot 23 = 46 \text{ g}$
Volumen (L)	$2 \cdot 22,4 \text{ L} = 44,8 \text{ L}$		$3 \cdot 22,4 \text{ L} = 67,2 \text{ L}$		$2 \cdot 22,4 \text{ L} = 44,8 \text{ L}$

- Establecemos la relación entre mol y volumen.

$$1 \text{ mol} = 22,4 \text{ L}$$

$$x = 30 \text{ L} \quad x = 1,3 \text{ mol de N}_2$$

Según la reacción, 2 mol de azida producen 3 mol de nitrógeno gaseoso.

$$2 \text{ mol de NaN}_3 = 3 \text{ mol de N}_2$$

$$x = 1,3 \text{ mol de N}_2$$

$$x = \frac{2 \text{ mol de NaN}_3 \cdot 1,3 \text{ mol de N}_2}{3 \text{ mol de N}_2}$$

$$x = 0,8 \text{ mol de NaN}_3$$

- Convertimos a masa.

$$n = \frac{\text{masa}}{\mathcal{M}} \rightarrow n \cdot \mathcal{M} = \text{masa}$$

$$\text{masa} = 0,8 \text{ mol de NaN}_3 \cdot 65 \text{ g/mol}$$

$$\text{masa} = 52 \text{ g de NaN}_3$$

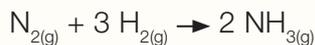
Respuesta

R

Se requieren 52 g de NaN_3 para poder inflar una bolsa de aire de 30 L.

Caso 2

El amoníaco gaseoso se sintetiza a partir del nitrógeno e hidrógeno gaseosos de acuerdo con la siguiente ecuación balanceada:



¿Cuántos gramos de hidrógeno gaseoso se requieren para que reaccionen completamente 3,75 g de nitrógeno gaseoso?

Paso 1 Sabemos que la cantidad de hidrógeno dependerá del número de moléculas de nitrógeno presentes en 3,75 g y de la relación molar del hidrógeno y nitrógeno gaseosos en la ecuación química balanceada.

Paso 2 Completamos un cuadro con la información que nos entrega la ecuación química balanceada.

	$\text{N}_{2(g)}$	+	$3\text{H}_{2(g)}$	→	$2\text{NH}_{3(g)}$
Nº moles	1		2		2
Masa	$2 \cdot 14 = 28 \text{ g}$		$6 \cdot 1 = 6 \text{ g}$		$2 \cdot (14 + 3 \cdot 1) = 34 \text{ g}$

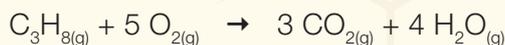
Paso 3 La ecuación balanceada muestra que 3 moles de H_2 reaccionan con 1 mol de N_2 , y que 28 g de nitrógeno gaseoso reaccionan con 6 g de hidrógeno gaseoso. Entonces,

$$\begin{aligned} 28 \text{ g de } \text{N}_2 &= 6 \text{ g de } \text{H}_2 \\ 3,75 \text{ g de } \text{N}_2 &= x \\ x &= \frac{6 \text{ g de } \text{H}_2 \cdot 3,75 \text{ g de } \text{N}_2}{28 \text{ g de } \text{N}_2} \\ x &= 0,804 \text{ g de } \text{H}_2 \end{aligned}$$

Respuesta R Reaccionan 0,804 g de hidrógeno gaseoso con 3,75 g de nitrógeno gaseoso.

Ahora tú

1. **APLICAR** La combustión del propano, C_3H_8 , combustible que se usa en artefactos de calefacción, produce dióxido de carbono y vapor de agua según la siguiente ecuación balanceada:



- ¿Qué masa de dióxido de carbono se forma cuando se queman 95,6 g de propano?
- ¿Cuántos litros de vapor de agua se producen cuando la combustión utiliza 10 moles de oxígeno?

Capturando un gas

Antecedentes

Las relaciones estequiométricas nos sirven para saber de antemano qué masa de materia prima se requiere para obtener una determinada masa de producto. Los cálculos estequiométricos se basan en el principio fundamental de que tanto las masas de los reactantes como la de los productos son proporcionales a los coeficientes de la ecuación química balanceada.

Problema de investigación

¿Puedo calcular a priori la cantidad necesaria de reactantes para producir 1 litro de dióxido de carbono?

Objetivo

Hacer reaccionar polvos de hornear con vinagre cuantificando previamente la masa requerida para producir una cierta cantidad de gas dióxido de carbono.

Materiales

- bolsa con cierre de seguridad
- balanza
- probeta graduada de 500 mL
- vidrio reloj
- espátula

Reactivos

- polvo de hornear (bicarbonato de sodio)
- vinagre (disolución de ácido acético 1 M)
- alambre recubierto de plástico



Seguridad

PRECAUCIÓN: la reacción es muy rápida, y el gas que se produce puede hacer explotar la bolsa; por eso es necesario usar una bolsa resistente.

> Procedimiento

1. Escribe la ecuación balanceada para la reacción del polvo de hornear (bicarbonato de sodio) y el vinagre (ácido acético), que produce acetato de sodio, agua y dióxido de carbono. Revisa la página 93 de tu libro para que recuerdes la ecuación química.
2. Encuentra el volumen de la bolsa de plástico con cierre de seguridad, llénala con agua y luego viértela en una probeta graduada. Registra tus observaciones.
3. Calcula la masa de bicarbonato de sodio que produce el dióxido de carbono necesario para inflar la bolsa cuando reaccione con el ácido acético en exceso. Registra tus observaciones.
4. Mide la masa de bicarbonato de sodio que calculaste y colócalo en una esquina, al fondo de la bolsa. Utiliza el alambre recubierto de plástico, con cuidado de no romper la bolsa, para sellar la esquina.

- Coloca aproximadamente 60 mL de ácido acético 1 M en la otra esquina del fondo de la bolsa. Cuida que no se mezclen los reactantes, como se ve en la fotografía. Saca el aire de la bolsa y sállala con su cierre.
- Pon la bolsa en un basurero o detrás de algo que sirva como escudo, quita la atadura de alambre que separa los reactantes y permite que se mezclen para producir la reacción. Registra tus observaciones.



> Análisis y conclusiones

Datos y observaciones

Reacción química	
Volumen de la bolsa	
Masa de bicarbonato de sodio	

- Completa la siguiente tabla.

Reacción química →					
Masa molar					
Moles					
Masa					
Volumen					

- ¿Qué masa de polvo de hornear forman 22,4 litros de CO_2 ?

- ¿Qué masa de bicarbonato de sodio utilizaste en la reacción para que se formara 1 L de dióxido de carbono?

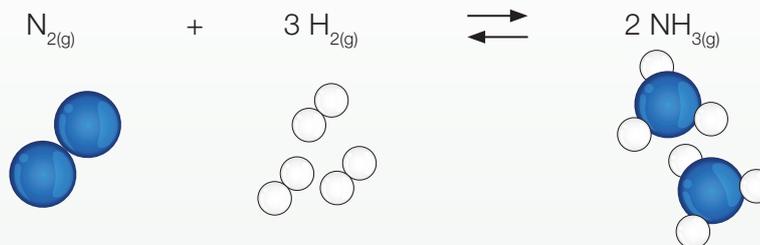
- ¿Qué sucedería si el ácido acético que se le agrega fuera insuficiente para reaccionar con todo el polvo de hornear?

- Concluye: ¿lograste el objetivo de esta actividad experimental?, ¿qué evidencia tienes para apoyar tu conclusión? Te puedes guiar con los **Anexos 5 y 6** (páginas 199 y 200).

A continuación, refuerza lo que has aprendido hasta ahora. Estos contenidos son muy importantes para la comprensión de los siguientes temas.

Recordar y comprender

1. **IDENTIFICAR** Completa el cuadro con la información que entrega la ecuación química balanceada que representa la producción de amoníaco a nivel industrial.



Nº de moléculas	_____ (N ₂)	_____ (H ₂)	_____ (NH ₃)
Nº de moles	_____ (N ₂)	_____ (H ₂)	_____ (NH ₃)
Masa (g)	_____	3 • (2 • 1)	2 • 17
Ley de conservación	_____ g	_____ g	34 g
_____ (L)	22,4	67,2	44,8

2. **RELACIONAR** La imagen muestra un mol de diferentes sustancias. Completa los recuadros con el número de partículas que hay en cada masa de sustancia.



- (1) Agua (H₂O): 18 g
- (2) Etanol (CH₃CH₂OH): 46 g
- (3) Sulfato de cobre (CuSO₄): 159,5 g
- (4) Azufre (S): 32,1 g
- (5) Cloruro de sodio (NaCl): 58,5 g

3. **COMPRENDER** Explica de qué forma podemos aplicar los cálculos estequiométricos para resolver las siguientes interrogantes.

a. ¿Cómo podemos saber de antemano qué masa de materia prima se requiere para obtener una determinada masa de producto?

b. ¿Podemos detectar una “fuga” de materiales en una industria si solo conocemos la masa de la materia prima que ingresa?

Implementar

4. **APLICAR** Resuelve los siguientes problemas:

El convertidor catalítico es una unidad utilizada para controlar y reducir los gases contaminantes que son expulsados por el motor de combustión interna en los vehículos, ya sea de gasolina o diésel. A través de las reacciones catalíticas de oxidación y reducción, las sustancias (productos) contaminantes se transforman en sustancias inofensivas para la salud, como son el dióxido de carbono (ver ecuación), el vapor de agua y el nitrógeno.



a. ¿Cuántas moléculas de CO_2 se formarán si reaccionan 30 g de oxígeno?

b. ¿Cuántos litros de CO reaccionarán con 2 L de oxígeno?

5. **APLICAR EXPERIMENTALMENTE** En algunas ocasiones, al comer determinados alimentos, se produce sensación de acidez en el estómago. Para neutralizar el ácido que se encuentra en exceso en el estómago se administran antiácidos. Una tableta antiácida, que contiene carbonato de calcio (CaCO_3), reacciona con el ácido clorhídrico (HCl) del estómago y forma cloruro de calcio (CaCl_2), agua (H_2O) y dióxido de carbono (CO_2). Un estudiante comprobó esta reacción de la siguiente manera: molió una tableta efervescente y la agregó en un matraz. Luego, con mucho cuidado, añadió con una pipeta una disolución de ácido clorhídrico 1 M.

a. ¿Qué crees que sucedió?

b. ¿De qué forma se puede calcular la masa de la sustancia que se libera?

c. Escribe la ecuación química que representa la reacción entre la tableta y el ácido.

d. ¿Cuánta masa de carbonato de calcio se necesita para neutralizar 1 mol de HCl?

¿Qué leyes rigen las reacciones químicas?

Explora

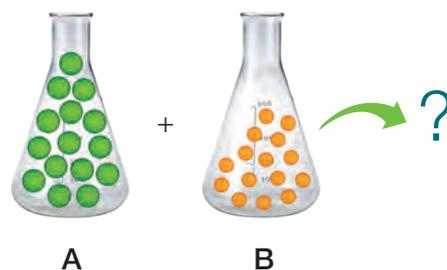
Objetivo de Aprendizaje

Para poder responder la pregunta, revisaremos las leyes que se cumplen en las reacciones químicas, es decir, las relaciones estequiométricas cuando los reactantes se combinan para formar los productos. También, identificaremos los reactivos limitante y excedente y el rendimiento de una reacción química.

1. Imagina la siguiente situación y luego responde las preguntas.

Una investigadora necesitaba saber qué cantidades de los elementos A y B debían combinarse para formar el compuesto A_xB_y . Ella tenía un instrumento extraordinario que le permitía ver y contar átomos y moléculas. Para lograr su propósito, siguió estos pasos:

- Separó 15 átomos de A y 15 de B.
- Realizó cinco ensayos haciendo reaccionar distintas cantidades de átomos de los dos elementos.
- Contó las moléculas formadas en cada ensayo y la cantidad de átomos sobrantes que no se combinaron.



- Finalmente, ordenó en una tabla los resultados obtenidos.

Tabla 1: Cantidad de átomos A y B que se combinan

Número de átomos iniciales		Número de moléculas formadas	Número de átomos que sobran de A	Número de átomos que sobran de B
Número de átomos de A	Número de átomos de B			
10	10	3	7	1
10	8	2	8	2
15	12	4	11	0
8	10	3	5	1
12	15	5	7	0

- ¿En qué proporción se combinan los átomos en cada ensayo: 1 es a 1, 1 es a 2 o 1 es a 3? ¿En qué proporción se deben combinar los átomos de A y B para que no sobre ninguno?
- Si la masa de los átomos A y B fuera 12 y 5 unidades de masa, respectivamente, ¿cuántas unidades de masa de las moléculas se obtendrían si combinaras 10 átomos de A y 30 de B?
- De acuerdo a la proporción en átomos establecida, ¿cuál sería la fórmula química del compuesto? Pista: escribe los subíndices x e y en A_xB_y .

Leyes de la combinación química

Si atendemos a las leyes que rigen la materia y sus transformaciones, podemos explicar por qué los cambios en la materia no alteran su masa y en qué proporción se combinan los elementos para formar un compuesto.

¿Qué crees acerca de la combinación de los elementos: lo hacen al azar o siguiendo un patrón definido? Por ejemplo, la sal o cloruro de sodio (NaCl) que está disuelta en el agua de mar de todos los océanos, ¿será la misma o tendrá una composición diferente?

Las **leyes de la combinación química**, también llamadas **leyes ponderales**, son la ley de conservación de la masa, las leyes de las proporciones definidas, múltiples y recíprocas, y la ley de volúmenes de combinación.

Estas leyes avalan la existencia del átomo como estructura básica de la materia. Los átomos tienen masas definidas que no cambian en una reacción química. A su vez, los compuestos se forman por la combinación de átomos de dos o más elementos en una razón simple de números enteros, como 1 es a 1 (1:1) y 2 es a 1 (2:1).

Términos clave

- Fórmula química
- Ley de conservación de la masa
- Ecuación química
- Estequiometría
- Mol



- ◀ La combinación de azufre (en la espátula) y el oxígeno (en el frasco) forma el gas dióxido de azufre, SO_2 . La proporción en que se combinan el S y O es 1:2.

Demuestra
lo que sabes

1. **APLICAR** El cloro (Cl) es un no metal gaseoso color verde, muy tóxico, y el sodio (Na), un metal sólido color gris metálico, muy reactivo. Cuando estos elementos se combinan, forman el compuesto cloruro de sodio (NaCl).
 - a. ¿En qué proporción se combinan los átomos de cada elemento?
 - b. ¿Por qué las propiedades del compuesto formado son tan distintas a las de sus elementos constituyentes?

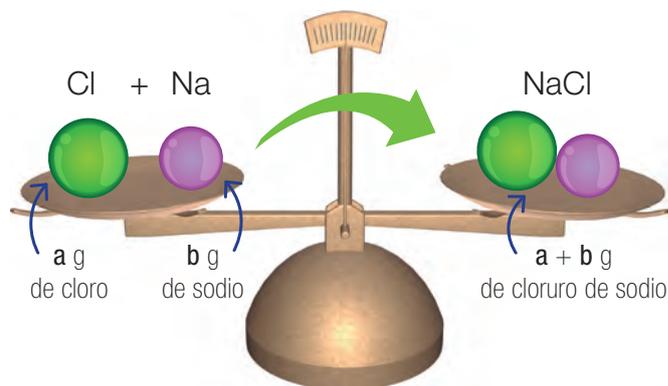
Ley de conservación de la masa

Tal como hemos estudiado en los temas anteriores, “en una reacción química siempre se cumple que la suma de las masas de los reactantes es igual a la suma de las masas de los productos”. Este importante postulado, conocido como ley de conservación de la masa, fue demostrado experimentalmente por Lavoisier en 1772.

Dato interesante

En la época previa a Lavoisier, la química era más un arte culinario que una ciencia, y en realidad, se elaboraban más recetas que fórmulas, se confundían sustancias puras por mezclas; además, no se tenía claridad sobre cómo se combinaban las distintas sustancias. El gran giro que le dio Lavoisier al estudio de la materia fue la experimentación, es decir, observó, midió masas, formuló hipótesis, buscó evidencias y razonó sobre las transformaciones químicas.

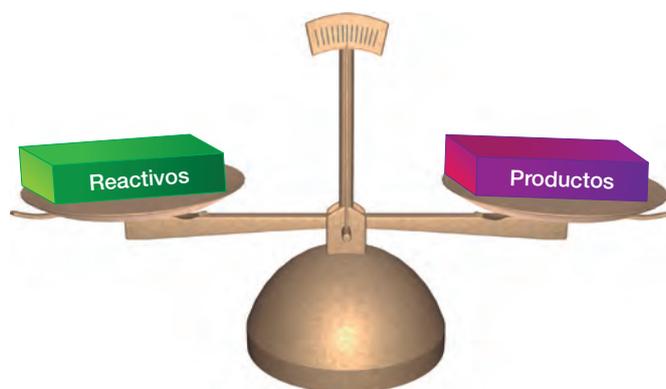
Apliquemos la ley de conservación de la masa en la combinación del sodio con el cloro para formar cloruro de sodio.



Como hay el mismo número de átomos y su masa no varía, la masa de las sustancias iniciales y la masa de las sustancias finales tienen que ser las mismas.

La masa molar aplicada a la ley de conservación

Ya sabemos que los átomos de cualquier elemento tienen una masa atómica promedio que aparece escrita en la tabla periódica. Este valor se puede expresar en unidades de masa atómica (uma), en moles o en gramos según sea el cálculo estequiométrico que estemos trabajando. El valor de masa atómica de un átomo y de masa molar de una molécula corresponde a 1 mol de esa partícula, es decir, $6,02 \times 10^{23}$ de átomos o moléculas.



◀ Ilustración que representa la ley de conservación de la masa.

Recuerda

A partir de una ecuación química se pueden establecer relaciones estequiométricas de masa-masa, masa-volumen y masa-mol.

¿Cuáles son las masas atómicas, expresadas en gramos, de los elementos sodio y cloro? Usa la tabla periódica. Si combinamos 36 g de cloro con 23 g de sodio, ¿cuántos gramos de cloruro de sodio se forman?, ¿cuántos moles se forman?

Fíjate que las masas de combinación dadas corresponden exactamente a las masas atómicas del cloro y del sodio. Por lo tanto, la estequiometría de la reacción cumple con la ley de conservación de la masa: se produce 1 mol de cloruro de sodio, lo que es equivalente a su masa molar.

Demuestra lo que sabes

- ANALIZAR E INFERIR** La imagen muestra el proceso de quemar un papel, que se transforma en cenizas y humo, y se libera energía en forma de calor y luz.



- ¿Por qué podemos afirmar que al quemar un papel ocurre una reacción química?
 - ¿Será igual la masa del papel antes y después de quemarlo?, ¿por qué?
 - ¿Cómo comprobarías que quemar un papel cumple con la ley de conservación de la masa?
- APLICAR** El carbonato de calcio (CaCO_3) es un compuesto muy utilizado en la industria química para la elaboración de papel, plásticos, cerámicas, fármacos, entre otros. Por efecto del aumento de la temperatura, este se descompone formando óxido de calcio (CaO) y dióxido de carbono (CO_2).
 - Escribe la ecuación química que representa a la reacción.
 - Si se calientan 100 g de carbonato de calcio y se producen 56 g de óxido de calcio, ¿cuántos gramos de CO_2 deberían liberarse para que se cumpla la ley de conservación de la masa?
 - ¿A cuántos moles corresponde cada una de las cantidades mencionadas en b)?

Ley de las proporciones definidas

Muchos químicos en el siglo XVIII centraron su trabajo en la determinación de la composición de los compuestos. A principios de 1799, el químico francés **Joseph Louis Proust** demostró que la proporción en masa de los elementos en un compuesto es siempre la misma. Además, probó experimentalmente que la proporción en que se combinan dos o más elementos no depende del método que se use para sintetizar el compuesto en el laboratorio. *¿Qué crees que implica este hallazgo?*

En las reacciones químicas, la relación en masa de los reactantes es fija e invariable y, por lo tanto, la composición que tiene el compuesto formado es definida, lo cual hace único a dicho compuesto.

La ley que postuló Proust, llamada **ley de las proporciones definidas**, dice que “los elementos se combinan para formar compuestos en una proporción de masa fija y definida”.

Veamos un ejemplo.

Al hacer reaccionar 10 g de sodio con 10 g de cloro, se determinó que el cloro se utiliza por completo, o sea, 10 g, y que del sodio solo reacciona una masa de 6,484 g, quedando un exceso sin reaccionar. Calculamos la proporción según las masas que reaccionaron.

$$\frac{m \text{ Cl}}{m \text{ Na}} = \frac{10 \text{ g}}{6,484 \text{ g}} = 1,5$$

Con el método de razonamiento usado por Proust, hoy podemos establecer la **composición definida** de los compuestos químicos. Por ejemplo, que el cloruro de sodio puro contiene 39 % de sodio y 61 % de cloro.

De acuerdo a la experiencia, observamos que las reacciones no se realizan gramo-gramo, ya que quedan excedentes que no reaccionan y esto dependerá de la composición definida que tiene el compuesto.

Así, por ejemplo, si tenemos 20 gramos de cloro y 15 gramos de sodio para mantener la proporción de 1,5 y siguiendo los cálculos anteriores, podemos realizar el siguiente razonamiento:

- por cada 10 gramos de cloro reaccionan 6,484 g de sodio; como tengo 20 gramos de cloro, se esperaría que reaccionaran 12,968 g de sodio, lo que implicaría que nos quedarían 2,032 gramos de sodio como excedente que no reaccionaría.



Joseph Louis Proust

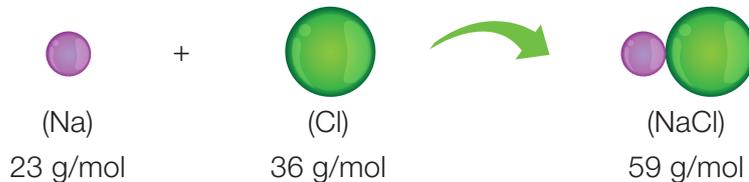
(1754-1826) realizó numerosos experimentos para determinar la composición de diversos carbonatos de cobre, óxidos de estaño y sulfuros de hierro. Proust formuló que “muestras diferentes de un mismo compuesto siempre contienen los mismos elementos en la misma proporción en masa”. En su época, la ley fue duramente atacada por otros químicos, quienes sostenían que la composición de un compuesto variaba según el método por el que se había preparado. Hoy, la ley de las proporciones definidas es ampliamente aceptada y se aplica a todos los compuestos puros (sin impurezas).

El aporte de...

La teoría atómica aplicada a la ley de las proporciones definidas

Si los elementos se combinan para formar un compuesto en proporciones definidas, entonces la materia está constituida por átomos. Por lo tanto, la composición constante en que se combinan los elementos corresponde a una proporción definida de átomos de esos elementos, puesto que son estos átomos los que tienen una masa definida.

Analicemos la composición definida del NaCl, a partir de la reacción entre un átomo de cloro y otro de sodio.



Entonces, el cloro y el sodio se combinan según la relación:

$$\frac{m \text{ Cl}}{m \text{ Na}} = \frac{36 \text{ g}}{23 \text{ g}} = 1,56$$

En consecuencia, esta proporción será constante para cualquier muestra de cloruro de sodio, lo que significa que el cloro y el sodio siempre se combinarán en una proporción en masa de cloro y sodio ($\frac{m \text{ Cl}}{m \text{ Na}}$) igual a 1,56.

$$\frac{m \text{ Cl}}{m \text{ Na}} = \frac{36 \text{ g}}{23 \text{ g}} = \frac{72 \text{ g}}{46 \text{ g}} = \frac{18 \text{ g}}{11,5 \text{ g}} = 1,56$$

Recuerda

Si la composición de los compuestos es constante, se debe a que la de los átomos también lo es.

Demuestra lo que sabes

- APLICAR** En un experimento reaccionaron 8,2 g de hidrógeno con 49,6 g de oxígeno. La masa de oxígeno se consumió por completo y se formaron 55,8 g de agua. ¿Cuál es la composición definida del agua?
- APLICAR** Una muestra de 100 g de óxido de mercurio (II) contiene 92,6 g de mercurio y 7,40 g de oxígeno. ¿Cuánto oxígeno se encuentra en otra muestra del mismo compuesto que contiene 150 g de mercurio?
- Un alumno quería saber la composición definida del óxido de magnesio. Para formar el óxido, quemó un trozo de magnesio de masa conocida, obteniendo los siguientes datos:

Antes de la reacción

Magnesio = 0,62 g

Después de la reacción

Óxido obtenido = 1,02 g

- Escribe la ecuación química con palabras.
- Calcula la proporción de magnesio en el óxido.
- Expresa la composición definida del óxido usando porcentajes.

Ley de las proporciones múltiples

La proporción en masa en que se combinan los elementos es una clara evidencia de la existencia de los átomos. Ciertos pares de elementos pueden combinarse para formar solo un compuesto. Por ejemplo, el único compuesto que forman el sodio y el cloro es el cloruro de sodio (NaCl). Otros pares de elementos pueden formar dos o más compuestos diferentes. Por ejemplo, hidrógeno y oxígeno pueden formar agua (H₂O) y peróxido de hidrógeno (H₂O₂). Las proporciones en masa de hidrógeno y oxígeno

($\frac{m\ H}{m\ O}$) determinadas experimentalmente son 1:8 para el agua y 1:16 para

el peróxido de hidrógeno. Es decir, en cada 9 g de H₂O hay 1 g de H y 8 g de O; en cada 17 g de H₂O₂ hay 1 g de H y 16 g de O. Así, la composición definida del agua pura es de 11,2 % de H y 88,8 % de O, y la del peróxido de hidrógeno, 5,88 % de H y 94,12 % de O.

En 1803, John Dalton estableció la **ley de las proporciones múltiples**, que plantea que “cuando dos elementos se combinan para formar más de un compuesto, la masa de uno de ellos, que se une a una masa fija del otro, está en relación de números enteros y sencillos, como 1:2, 3:1 y 2:3”.

Por ejemplo, el carbono (C) se une al oxígeno (O) formando dos compuestos comunes y estables: el monóxido de carbono (CO) y el dióxido de carbono (CO₂).

En la siguiente tabla se observan las relaciones entre los compuestos.

Proporción en masa de C y O en sus dos compuestos

Compuesto	Relación en masa molar	Proporción
 CO ₂	 12 g de C : 32 g de O	1 : 2
 CO	 12 g de C : 16 g de O	1 : 1

Al comparar la relación que existe entre las masas molares de oxígeno que reaccionan con una masa fija de carbono, se obtiene una proporción de 32 g de O : 16 g de O, lo que es equivalente a 2:1 o 2, un número entero y sencillo.

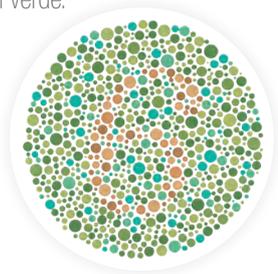
Conexión con

Biología

Entre los destacados aportes realizados por Dalton, encontramos el primer estudio relacionado con una particularidad genética: la discromatopsia o daltonismo, llamada así en honor a este físico inglés que la padecía.

El daltonismo consiste en la imposibilidad de distinguir ciertos colores. Por ejemplo, en la figura, una persona con visión normal de los colores vería el número seis en el mosaico de puntos anaranjados y verdes.

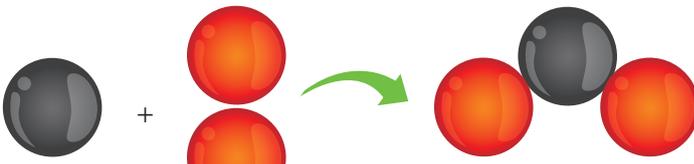
Según las estadísticas, uno de cada diez hombres y una de cada mil mujeres no es sensible a las diferencias entre el rojo y el verde.



La teoría atómica aplicada a la ley de las proporciones múltiples

Analicemos el caso de los compuestos de carbono y oxígeno según el número de átomos que participan en cada combinación.

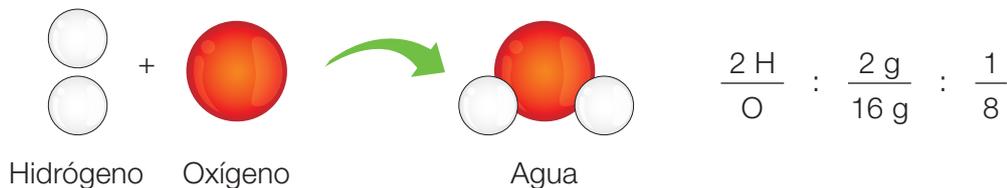
Reacción entre carbono y oxígeno

 <p>Carbono + Oxígeno → Monóxido de carbono</p>	1 átomo de carbono se combina con 1 átomo de oxígeno.
Proporción	
 <p>Carbono + Oxígeno → Dióxido de carbono</p>	1 átomo de carbono se combina con 2 átomos de oxígeno.
Proporción	
	1: 2

Vemos que son dos compuestos distintos que se diferencian en la cantidad de átomos de O por cada átomo de C.

Demuestra lo que sabes

- 1. COMPRENDER** La imagen representa la formación del agua (H_2O) a partir de sus átomos constituyentes y la relación en masas molares.



A partir de esto, representa la formación de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) y escribe la relación en masas molares. Luego, verifica si se cumple o no la ley de las proporciones múltiples.

- 2. APLICAR** En un ensayo experimental se comprobó que 4,4 g de cromo se combinan exactamente con 8,8 g de cloro para formar un cloruro de cromo. En un segundo ensayo, 7,6 g de cromo se combinan con 10,4 g de cloro, obteniéndose un cloruro de cromo distinto al del primer ensayo. Demuestra que se cumple la ley de las proporciones múltiples.

Ley de las proporciones recíprocas

En 1792, el químico alemán Jeremías Richter (1762-1807) postuló que si dos elementos, A y B, reaccionaban con una misma cantidad de un elemento C, al reaccionar entre sí los dos primeros, lo harían en las mismas cantidades con que reaccionaron con C, o en múltiplos sencillos.

Recuerda

La **estequiometría** es la rama de la química que estudia las relaciones de masa y volumen existentes entre las sustancias que intervienen en una reacción química.

La **ley de las propiedades recíprocas** o **ley de Richter** establece que “las masas de dos elementos que se combinan con la masa de un tercero conservan la misma proporción que las masas de los dos cuando se combinan entre sí. Esta ley puede considerarse como una consecuencia de la ley de las proporciones definidas, o ley de Proust, y de las propiedades aritméticas de las proporciones.

La ley de Richter nos permite establecer un concepto nuevo, el de **equivalente químico** (o simplemente equivalente): “cuando se combinan dos elementos entre sí, lo hacen siempre según sus equivalentes o múltiplos de ellos”.

Veamos la aplicación de la ley de Richter en los siguientes ejemplos:

Reacción entre sodio y azufre y entre sodio e hidrógeno.

Obtenemos la masa molar de cada reactante según las ecuaciones.



Entonces, si se combina sodio con hidrógeno en una nueva reacción, la relación en masa será la siguiente:

$$\frac{m \text{ Na}}{m \text{ H}_2} = \frac{46}{2} = \frac{23}{1}$$



Jeremías Benjamín Richter

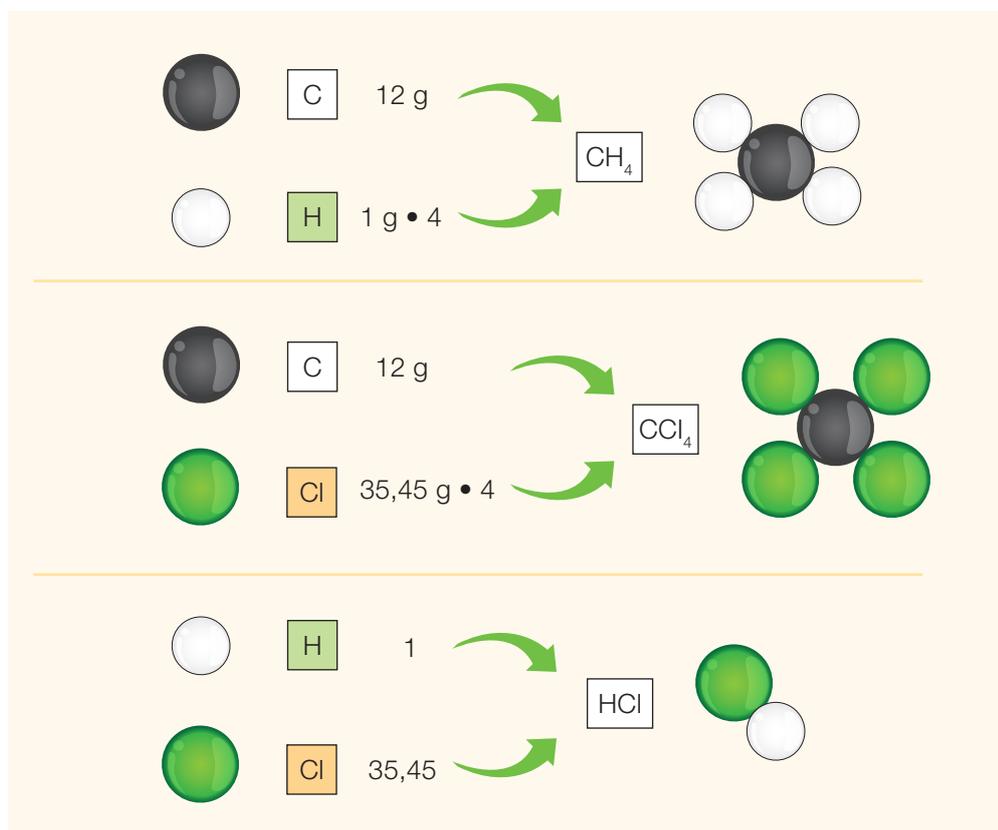
(1762 – 1807) famoso químico alemán. Se le adjudica el descubrimiento del indio (In) y la noción de peso equivalente. El estudio sistemático de las proporciones numéricas en que se combinan las diversas sustancias le llevó a enunciar la ley de las proporciones recíprocas, también conocida como ley de Richter.

Richter es considerado el fundador de la estequiometría.

Dos compuestos de carbono con igual masa molar de carbono.

Consideremos los compuestos metano (CH_4) y tetracloruro de carbono (CCl_4) para obtener la relación entre la masa de los elementos de cada compuesto.

Compuesto	Relación entre la masa molar	Relación carbono-carbono en los compuestos	Relación hidrógeno-cloro en los compuestos
CH_4	12 g C : 4 g H	12 g C : 12 g C 1 : 1	4 g H : 142 g Cl 1 : 35,45
CCl_4	12 g C : 142 g Cl	La relación es fija.	La relación coincide con la fórmula del cloruro de hidrógeno.



Demuestra lo que sabes

- 1. APLICAR** Se combinan 7 g de hierro con 4 g de azufre y luego la misma cantidad de hierro con 2 g de oxígeno. De acuerdo con la ley de las proporciones recíprocas, ¿cuántos gramos de oxígeno se combinarán con 12 gramos de azufre?
- 2. APLICAR** Se combinan 4,2 g de nitrógeno con 0,9 g de hidrógeno. Posteriormente, 4,2 g de nitrógeno reaccionan con 4,8 g de oxígeno. ¿Cuántos gramos de oxígeno se combinarán con 0,9 gramos de hidrógeno?

Ley de los volúmenes de combinación

Recuerda

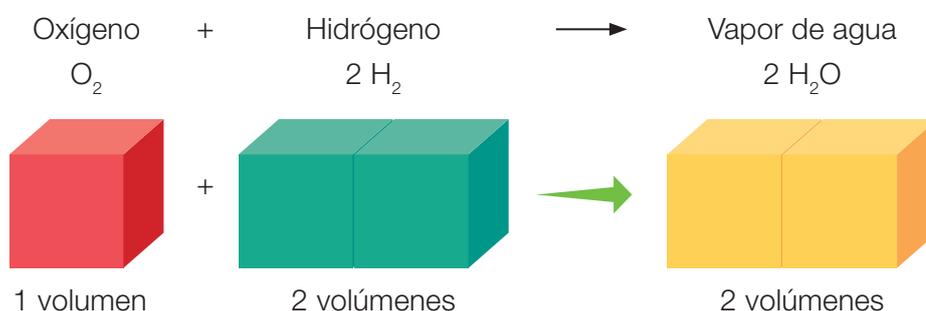
En el cálculo estequiométrico para reacciones en las que reaccionan y se producen gases, la relación que debe establecerse es la de mol-volumen.

Para ello, se aplica la expresión matemática de volumen molar: $1 \text{ mol} = 22,4 \text{ L}$ (en condiciones normales de presión y temperatura).

En 1809, el químico francés Joseph Louis Gay-Lussac (1778-1850) observó que en la formación del agua, a partir de sus elementos constitutivos, ambos gases, reaccionaba un volumen de hidrógeno con dos volúmenes de oxígeno y se obtenían dos volúmenes de vapor de agua, con la condición de que los volúmenes de los gases se midieran a la misma presión y temperatura.

Veamos un esquema de la reacción.

Reacción de síntesis del agua



Además, estableció que el volumen de la combinación de los gases era inferior o igual a la suma de los volúmenes de las sustancias gaseosas que se combinan.

De acuerdo a esta evidencia, Gay-Lussac estableció la **ley de los volúmenes de combinación** y planteó que “cuando reaccionan gases bajo condiciones de temperatura y presión equivalentes, lo hacen en relaciones de volúmenes de números enteros y sencillos”.

Analicemos un ejemplo.

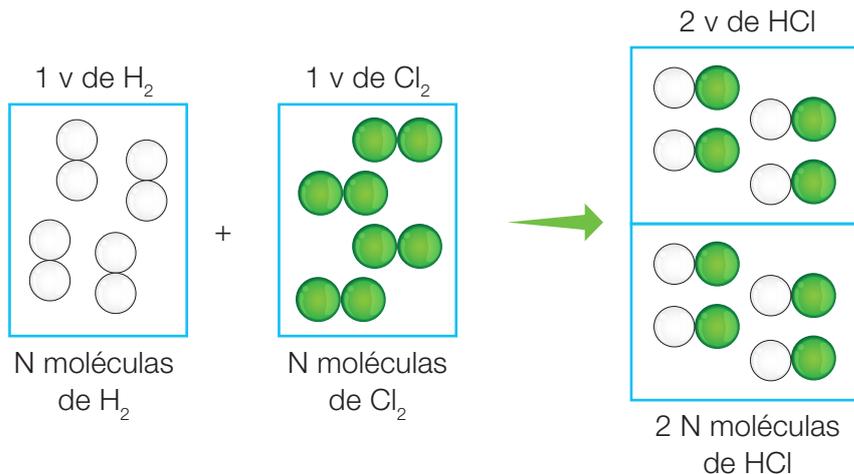


Joseph Louis
Gay-Lussac

(1778-1850) químico y físico francés. Además de ocupar cargos políticos de importancia, Gay-Lussac fue catedrático de Física en la Universidad de la Sorbona y de Química en el Instituto Politécnico de París. Trabajó con reacciones en las que participan gases bajo las mismas condiciones de presión y temperatura. En 1802 publicó los resultados de sus experimentos que ahora conocemos como ley de Gay-Lussac.

Reacción entre los gases hidrógeno y cloro

Expresada en volúmenes reaccionantes



Por lo tanto, si 1 litro de hidrógeno se combina con 1 litro de cloro, se producen 2 litros de cloruro de hidrógeno.

Representada por su ecuación química

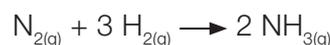
H _{2(g)}	+	Cl _{2(g)}	→	2 HCl _(g)
1 mol		1 mol		2 mol
22,4 L		22,4 L		44,8 L
44,8 L (reactantes) = 44,8 L (productos)				

Por lo tanto, 1 volumen de H₂ (22,4 L) + 1 volumen de Cl₂ (22,4 L) → 2 volúmenes de HCl (44,8 L), resultado que concuerda con las observaciones de Gay-Lussac.

La ley de los volúmenes de combinación puede explicarse a partir de la ley de Avogadro, que plantea que en unas condiciones normales de presión y temperatura, el mismo número de partículas ocupa un volumen igual.

Demuestra
lo que sabes

- APLICAR** Si hacemos reaccionar 1 L de nitrógeno gaseoso (N₂) con 3 L de hidrógeno gaseoso (H₂), se producen 2 L de amoníaco gaseoso (NH₃) según la siguiente ecuación balanceada:



- Determina si se cumple la ley de volúmenes de combinación.
- ¿Qué ocurrirá si reaccionan 0,24 litros de nitrógeno y 3 litros de hidrógeno en condiciones normales de temperatura y presión?

Caso 1 ▼

El óxido de hierro (II) (FeO) se utiliza como pigmento para productos cosméticos. Se hicieron reaccionar distintas masas de hierro con oxígeno para producir óxido de hierro (II). La tabla muestra las masas reaccionantes en dos reacciones en las que el hierro con el oxígeno reaccionaron completamente.



Ensayo	2 Fe	+	O ₂	→	FeO
1	118 g		32 g		
2	59 g		16 g		

- Completa la tabla aplicando la ley de Lavoisier.
- Comprueba la ley de Proust.

Paso 1 Debemos aplicar la ley de Lavoisier y comprobar la ley de Proust.

- Se cumple la ley de conservación de la masa si:

$$\mathbf{m \text{ de hierro} + m \text{ de oxígeno} = m \text{ de óxido de hierro (II)}}$$

- Calculamos la proporción en masa de hierro y de oxígeno, así:

$$\frac{m \text{ Fe}}{m \text{ O}}$$

- Ley de conservación de la masa:**

$$\text{Ensayo 1: } 118 \text{ g de Fe} + 32 \text{ g O} = 150 \text{ g FeO}$$

$$\text{Ensayo 2: } 59 \text{ g de Fe} + 16 \text{ g O} = 75 \text{ g FeO}$$

- Ley de las proporciones definidas:**

$$\text{Ensayo 1: } \frac{m \text{ Fe}}{m \text{ O}} = \frac{118 \text{ g}}{32 \text{ g}} = 3,68$$

$$\text{Ensayo 2: } \frac{m \text{ Fe}}{m \text{ O}} = \frac{59 \text{ g}}{16 \text{ g}} = 3,68$$

Respuesta R Se cumple la ley de conservación de la masa y se comprueba la ley de las proporciones definidas.

Caso 2

El metano es utilizado en procesos químicos industriales y puede ser transportado como líquido refrigerado (gas natural licuado, o GNL). La combustión del metano es empleada en la industria de transformación para generar la energía necesaria para maquinarias como bombas, hornos y trituradoras.

Se tiene inicialmente una mezcla gaseosa formada por 4 L de metano y 15 L de oxígeno. Determina el volumen de CO_2 que se obtendrá al interior del recipiente si todos ellos están medidos en las mismas condiciones de presión y temperatura. La ecuación balanceada es la siguiente:



Paso 1 Debemos calcular cuántos litros de CO_2 se producen. Aplicando la hipótesis de Avogadro y la ley de los volúmenes de combinación, sabemos que la relación en volumen entre metano y oxígeno es: 1 volumen de CH_4 por 2 volúmenes de O_2 .

Para determinar el volumen, ordenamos los datos que nos entregan la ecuación y el enunciado del problema.

Paso 2

	$\text{CH}_{4(g)}$	+	$2 \text{O}_{2(g)}$	→	$\text{CO}_{2(g)}$	+	$2 \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
Mol	1		2		1		2
Volumen teórico	22,4 L		44,8 L		22,4 L		44,8 L
Volumen enunciado	4 L		15 L		x		

Paso 3 1 mol de metano reacciona con 2 mol de oxígeno y forman 1 mol de dióxido de carbono. Utilizando la estequiometría de la reacción, 4 L de metano darán lugar a 4 L de dióxido de carbono.

Respuesta R Se obtendrán 4 L de dióxido de carbono.

Ahora tú

- Se combina 1,00 g de oxígeno con 2,50 g de calcio para producir óxido de calcio. Esta misma masa de calcio se combina con 4,43 g de cloro para formar cloruro de calcio. A su vez, 1,00 g de oxígeno reacciona con 4,43 g de cloro. Según estos datos, ¿se cumple la ley de proporciones recíprocas?
- Se sabe que el hidrógeno se combina con el nitrógeno en una proporción en masa de 1:4,55 para producir amoníaco. ¿Cuántos gramos de amoníaco se formarán a partir de la reacción entre 17 g de hidrógeno y 28 g de nitrógeno?

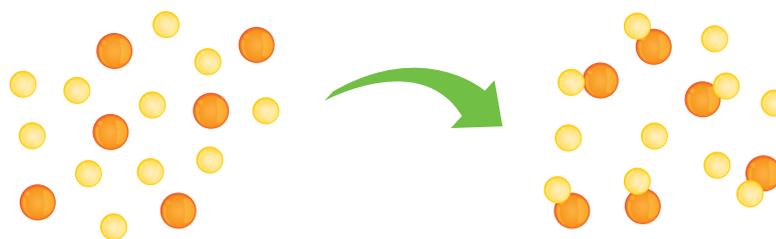
Reactivos limitante y en exceso

Cuando se realiza una reacción química, generalmente los reactivos no están presentes en cantidades estequiométricas exactas, es decir, en las proporciones que indica la ecuación balanceada. Veamos esto mediante un esquema.

En la imagen se muestran los reactivos: 11 esferas amarillas y 6 esferas naranjas, y el producto: 6 pares de esferas, formados por una amarilla y otra naranja. Se observa también que se utilizan todas las esferas naranjas para formar el producto, mientras que sobran 5 esferas amarillas.

Antes del inicio de la reacción

Después de que se completó la reacción

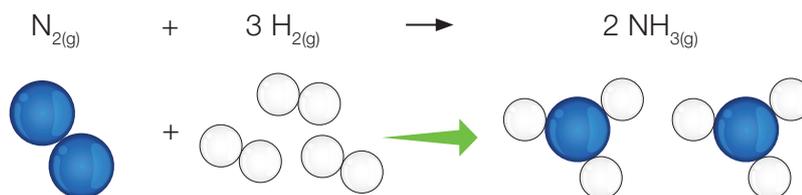


- Reactivo limitante
- Reactivo en exceso

Se llama **reactivo limitante** al que se ha consumido por completo en una reacción química y determina o limita la cantidad de producto formado. En la imagen descrita, la esfera verde representa al reactivo limitante. En tanto, el **reactivo en exceso** es el que se encuentra en mayor cantidad que lo necesario para reaccionar con la cantidad de reactivo limitante, o sea, es el reactante que sobra, el que queda sin reaccionar.

En relación con los reactivos limitante y excedente, analicemos el siguiente ejemplo:

El amoníaco doméstico es una disolución acuosa de amoníaco gaseoso NH_3 y se usa como agente de limpieza. Si se hacen reaccionar 55 g de hidrógeno con 55 g de nitrógeno, según su ecuación balanceada, ¿cuál es el reactivo limitante y cuál en exceso?, ¿cuántos gramos de NH_3 produce la reacción?



A partir de la ecuación, sabemos que:

- 1 mol de N_2 reacciona con 3 mol de H_2 para obtener 2 mol de NH_3 .

Calculamos primero el número de moles de cada reactivo.

$$n_{N_2} = \frac{55 \text{ g}}{28 \text{ g/mol}} = 1,96 \text{ mol}$$

$$n_{H_2} = \frac{55 \text{ g}}{2 \text{ g/mol}} = 27,5 \text{ mol}$$

Como 1 mol de N_2 reacciona con 3 mol de H_2 , la cantidad de moles de H_2 que reaccionan con 1,96 mol de N_2 será:

$$\frac{1 \text{ mol de } N_2}{1,96 \text{ mol de } N_2} = \frac{3 \text{ mol de } H_2}{x \text{ mol de } H_2} \quad x = 5,88 \text{ mol de } H_2$$

Entonces, como al inicio se tenían 27,5 mol de H_2 y solo se necesitan 5,88 mol de H_2 para reaccionar con 1,96 mol de N_2 , concluimos que el **reactivo limitante es N_2** y el **excedente es H_2** .

Ahora, calculamos la masa de NH_3 formada por:

$$\frac{1 \text{ mol de } N_2}{1,96 \text{ mol de } N_2} = \frac{2 \text{ mol de } NH_3}{x \text{ mol de } NH_3} \quad x = 3,92 \text{ mol de } NH_3$$

$$m_{NH_3} = 3,92 \text{ mol} \cdot 17 \text{ g/mol}$$

$$m_{NH_3} = 66,64 \text{ g}$$

Por lo tanto, **la reacción produce 66,64 g de NH_3** .

El estudio de las reacciones químicas, desde el punto de vista de los reactivos que participan, tiene importantes aplicaciones tecnológicas.

Por ejemplo, se aplican en los sistemas de seguridad usados en los vehículos, conocidos como *airbags*, que sirven para amortiguar los golpes de un choque. Estos se inflan cuando el azida de sodio (NaN_3) se descompone rápidamente en sus componentes, entre ellos el gas nitrógeno que se expande dentro de la bolsa de aire. La ecuación que representa el proceso es:



Fuente: <https://aquihayquimica.iqs.edu/bolsas-de-vida-los-airbags/>

1. **APLICAR** Se hacen reaccionar 21,3 g de nitrato de plata con 33,5 g de cloruro de aluminio para obtener como producto cloruro de plata y nitrato de aluminio, según la siguiente ecuación balanceada:



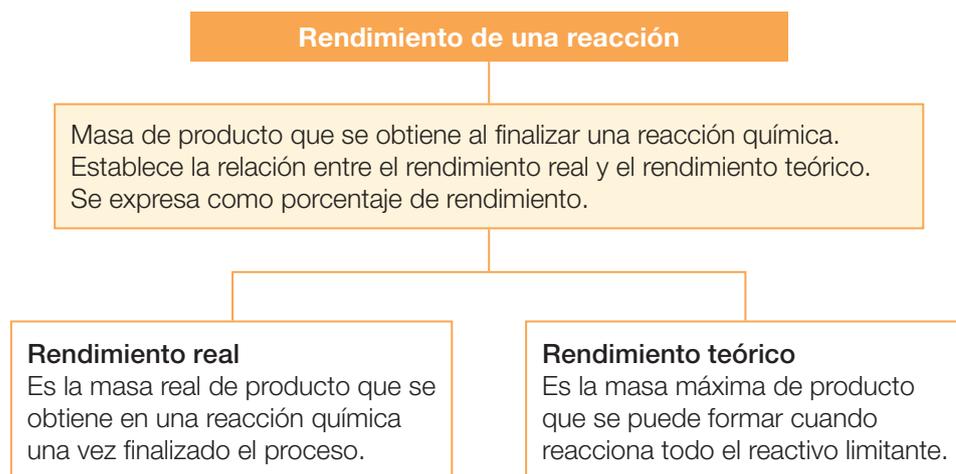
- a. ¿Cuál es el reactivo limitante: $AgNO_3$ o $AlCl_3$?
- b. ¿Cuál es el reactivo en exceso: $AgNO_3$ o $AlCl_3$?, ¿qué masa de este queda sin reaccionar?
- c. ¿Qué masa de cloruro de plata se obtiene?

Recuerda

Cuando se realiza una reacción química, se genera una determinada masa de productos a partir de una masa determinada de reactantes.

Rendimiento de una reacción

Habitualmente, los químicos necesitan saber de antemano la cantidad de producto que se obtiene cuando una reacción química finaliza. Esta cantidad es lo que se llama rendimiento de una reacción.



La expresión para calcular el rendimiento de la reacción es la siguiente:

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{(\text{Rendimiento real})}{(\text{Rendimiento teórico})} \cdot 100$$

En la práctica, hay muchas reacciones en las que el rendimiento real es igual al teórico. Se dice, en este caso, que son reacciones cuantitativas y son extraordinariamente aptas para hacer análisis químicos. Pero también, en otras muchas, el rendimiento real es menor al teórico. Una de las causas para explicar esta observación es que la reacción en estudio sea reversible, es decir, que el producto obtenido se descompone para volver a formar los reactantes originales, o bien, que el proceso de recuperación del producto sea difícil de manejar, como es el caso de las reacciones en que participan gases: al trabajar con gases es muy fácil que estos escapen a la atmósfera sin que nos demos cuenta de ello, alterando así el rendimiento de la reacción. También, hay otras situaciones en las que los productos formados reaccionan entre sí para formar otros diferentes a los esperados.

Veamos un ejemplo para calcular el rendimiento de una reacción.

La reacción de 6,8 g de H_2S con exceso de SO_2 , según la siguiente reacción, produce 8,2 g de S. ¿Cuál es el rendimiento? (Masas atómicas: H = 1; S = 32; O = 16,00).



A partir de la ecuación, sabemos que:

- Reaccionan 2 mol de H_2S para obtener 3 mol de S.

Primero, determinamos la máxima cantidad de S que puede obtenerse a partir de 6,8 g de H_2S , según la reacción estequiométrica.

$$(6,8/34) \cdot (3/2) \cdot 32 = 9,6 \text{ g}$$

- Luego, dividimos la cantidad real de S obtenida por la máxima teórica y multiplicamos por 100.

$$(8,2/9,6) \cdot 100 = 85,4 \%$$

- Por lo tanto, el rendimiento de la reacción es de 85,4 %

En la mayoría de las reacciones que se realizan a nivel industrial o en laboratorios, es muy difícil alcanzar un rendimiento del 100 % (o el rendimiento teórico); en general, el rendimiento real será menor que el teórico. Esto se puede deber a que:

- la reacción sea reversible, por lo que se volverán a formar reactivos.
- se usen gases como reactivos, los que se escapan fácilmente.
- los reactivos cursen reacciones laterales que no lleven al producto deseado.
- los productos formados experimenten reacciones posteriores, creando nuevos productos.
- se pierde parte de los productos al trasvasiar de un recipiente a otro.

Entonces, concluimos que:

rendimiento de la reacción \leq rendimiento teórico

Demuestra lo que sabes

1. **CALCULAR** El boro se puede obtener a partir de la fusión de óxido de boro (B_2O_3) con magnesio (Mg) según la siguiente ecuación:



Si se hacen reaccionar 107,44 g de B_2O_3 con 132 g de Mg,

- a. ¿cuál de los reactivos es el limitante y cuál el excedente?
 - b. ¿cuál es el rendimiento de la reacción?
2. **APLICAR** El esmog fotoquímico se forma cuando los óxidos de nitrógeno (NO_x) liberados al aire, principalmente por los autos y la industria, sufren una serie de reacciones activadas por la luz ultravioleta del Sol. El dióxido de nitrógeno también produce ácido nítrico, constituyente de la lluvia ácida, según la ecuación: $3 \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{HNO}_3 + \text{NO}$. Determina qué masa en gramos de HNO_3 se produce si reaccionan 2 moles de NO_2 con 1 mol de H_2O . ¿Cuál es el reactivo limitante?

Caso 1

El butano (C_4H_{10}) es uno de los componentes del gas licuado y se utiliza como combustible en nuestro hogar. Si experimenta una combustión completa, forma dióxido de carbono y agua según la siguiente ecuación:



Si reaccionan 23 g de butano con 96 g de oxígeno, ¿cuál es el reactivo limitante?, ¿cuántos gramos de CO_2 se liberarán al ambiente?



Paso

1

Se nos pide determinar la proporción en que se combina el butano con el oxígeno para poder evaluar cuál de las dos sustancias es el reactivo limitante.

Paso

2

A partir de la información que entrega la ecuación química, organizamos los datos en una tabla.

	$2 C_4H_{10}$	$+ 13 O_2$	$\rightarrow 8 CO_2$	$+ 10 H_2O$
Masa teórica	116 g	416 g	352 g	180 g
Masa según el enunciado	23 g	96 g	x	

Paso

3

Resolvemos la incógnita según las relaciones estequiométricas entre reactivos y productos.

$$\frac{116 \text{ g de } C_4H_{10}}{352 \text{ g de } CO_2} = \frac{23 \text{ g de } C_4H_{10}}{x}$$

$$x = 70 \text{ g de } CO_2$$

$$\frac{416 \text{ g de } O_2}{352 \text{ g de } CO_2} = \frac{96 \text{ g de } O_2}{x}$$

$$x = 81 \text{ g de } CO_2$$

Respuesta

R

El reactivo limitante es el butano y se desprende de la reacción 70 g de CO_2 .

Caso 2

El ácido fluorhídrico (HF) es un hidrácido muy fuerte que, entre otras aplicaciones, se emplea en la refinación del petróleo y para producir gasolina en alto octanaje, en un proceso llamado alquilación de la gasolina.

Si 11 L de flúor (F₂) reaccionan con un determinado volumen de hidrógeno (H₂) y se obtiene un rendimiento de reacción de 79 %, ¿cuánto litros de ácido fluorhídrico se producen?

Paso 1 Se nos pide determinar el volumen de ácido fluorhídrico si el rendimiento de la reacción es de 79 %.

Ordenamos en una tabla la ecuación química balanceada y los datos que nos entrega. En este caso, aplicamos el volumen molar.

	F ₂ (l)	+ H ₂ (g)	→ 2 HF(l)
Mol	1 mol	1 mol	2 mol
Volumen teórico	22,4 L	22,4 L	44,8 L
Volumen real	11 L		x

Entonces, 1 mol de flúor reacciona con 1 mol de hidrógeno para formar 2 moles de ácido fluorhídrico.

Calculamos el volumen de HF según el rendimiento de 79 %.

Paso 3

$$\frac{22,4 \text{ L de F}_2}{11,0 \text{ L de F}_2} = \frac{44,8 \text{ L de HF}}{x} \quad x = 22,0 \text{ L de flúor}$$

Entonces:

$$22,0 \text{ L} \cdot \frac{79}{100} = 17,38 \text{ L de HF}$$

Respuesta R Se producirán 17,38 L de ácido fluorhídrico.

Ahora tú

1. Si se hacen reaccionar 45 g de carbonato de calcio con 45 g de ácido clorhídrico, ¿cuál es el reactivo limitante? La ecuación de la reacción es:



2. Si en el laboratorio se hacen reaccionar 3,0 g de H₂ con 32,0 g de O₂ y se producen 26,3 g de H₂O, ¿cuál es el rendimiento de la reacción?

Reactivo limitante

Antecedentes

En las reacciones químicas, la relación en masa de los reactantes es fija e invariable, aunque se realice en distintas instancias. La sal cloruro de cinc (ZnCl_2) puede prepararse a partir de la reacción entre cinc y ácido clorhídrico según la siguiente ecuación balanceada:



El cloruro de cinc tiene la capacidad de atacar los óxidos metálicos, es decir, arrastrar las capas de óxido, exponiendo la superficie de metal limpia para su posterior soldadura, por lo que el soldador asegura que su trabajo sea de calidad.

Problema de investigación

¿Cuál es el reactivo que limita el rendimiento de la reacción entre Zn y HCl para producir ZnCl_2 ?

Objetivo

Comprobar la ley de las proporciones definidas y determinar los reactivos limitante y en exceso, y el rendimiento de la reacción.

Materiales

- matraz Erlenmeyer de 100 mL
- balanza electrónica
- pipeta
- delantal
- lentes protectores
- guantes

Reactivos

- trozos de cinc (Zn)
- disolución de ácido clorhídrico 10 M (HCl)



Seguridad

- **PRECAUCIÓN:** manipula con mucho cuidado la disolución de HCl, ya que es corrosiva. Ten precaución con los vapores de cloruro de hidrógeno, pues de la disolución de HCl, al ser concentrada, se libera como gas el HCl que está en exceso y es tóxico. Mantén cualquier fuente de calor lejos de la reacción, dado que se produce hidrógeno gaseoso (H_2) que es inflamable.

> Procedimiento

1. Mide la masa del matraz Erlenmeyer con la balanza.
2. Añade entre 1 y 2 gramos de cinc al matraz y mide la masa del conjunto (matraz + cinc). Cada grupo de alumnos hará reaccionar una cantidad diferente de cinc para comparar y analizar los resultados obtenidos por los distintos grupos.
3. Calcula por diferencia la masa de cinc que utilizarás (masa de cinc = masa del conjunto - masa del matraz).

4. Con la pipeta, añade cuidadosamente ácido clorhídrico concentrado en el interior del matraz, aproximadamente 3 mL por cada gramo de cinc, tal como muestra la fotografía.



- Deja que se produzca la reacción espontáneamente. Si persisten trozos de cinc sin disolver, agrega mediante la pipeta más ácido clorhídrico hasta que reaccione por completo. Registra el volumen de HCl extra que adicionaste.
- Cuando todo el cinc haya reaccionado, mide nuevamente la masa del conjunto (matraz + cloruro de cinc) y calcula la masa de cloruro de cinc que hemos obtenido en la reacción. Recuerda que el hidrógeno se libera en forma gaseosa.

> Análisis y conclusiones

Datos y observaciones

Masa del matraz vacío	
Masa del conjunto (matraz + cinc)	
Masa del conjunto (matraz + cloruro de cinc)	
Masa de cinc	
Masa de cloruro de cinc	
Masa de cinc / masa de cloruro de cinc	

- Anota los valores de todos los grupos en una tabla como esta:

Masa (g) de:	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Zn				
ZnCl ₂				
Zn/ZnCl ₂				

- A la vista de los resultados de todos los grupos, ¿qué ley ponderal puedes confirmar en este experimento? Fundamenta.

- Con los resultados obtenidos, ¿cuál es la composición definida que tiene el compuesto formado?

- ¿Cuál es el reactivo limitante y el reactivo en exceso en la reacción?

- ¿Cuál es el rendimiento de la reacción?

- Concluye si lograste el objetivo de esta actividad experimental. ¿Qué evidencia tienes para apoyar tu conclusión? Te puedes guiar con los **Anexos 5 y 6** (páginas 199 y 200).

Reacciones en la industria química

La industria química es un miembro importante de nuestra sociedad, ya que aplicando las leyes de la combinación química y utilizando diferentes procesos productivos, transforma materias primas naturales en productos útiles que ayudan a satisfacer necesidades de las personas para mejorar su calidad de vida. Productos que hoy nos parecen indispensables, como los medicamentos, fertilizantes, combustibles, aditivos alimentarios y plásticos, son solo algunos de los muchos logros de la industria química.

En general, podemos identificar dos tipos de industrias químicas: de base y de transformación.

La **industria de base** utiliza las materias primas básicas que se obtienen del aire, agua y suelo (carbón, petróleo y minerales). De ellas se logran productos intermedios que, a su vez, sirven de materia prima para otras industrias. Pertenecen a este grupo la petroquímica (derivados del petróleo), la metalúrgica (obtención de metales), la industria del amoníaco (NH_3) y del ácido sulfúrico (H_2SO_4).

La **industria de transformación** se dedica a la elaboración de sustancias destinadas al consumo directo y emplea como materias primas los productos suministrados por la industria de base. La química fina, como se denomina a este sector industrial, comprende numerosas industrias especializadas.



A continuación, revisemos la aplicación de las leyes ponderales en algunos procesos productivos.

Reacción de síntesis del amoníaco

El amoníaco es un producto químico básico y materia prima fundamental en la síntesis de otros productos, como el ácido nítrico, sales de amonio y fertilizantes.

En la síntesis de amoníaco se aplica el proceso de Haber-Bosch, en honor a los químicos creadores Fritz Haber (1868-1934) y Carl Bosch (1874-1940), a comienzos del siglo XX. Consiste en la reacción entre nitrógeno e hidrógeno gaseosos, que reaccionan en una proporción 1:3, a una temperatura de 350-550 °C y a 140-320 atm de presión utilizando un **catalizador** de hierro.

La reacción es exotérmica y corresponde a un equilibrio químico en fase gaseosa, descrita por la siguiente ecuación:



En una planta productora de amoníaco, las altas temperaturas y presiones utilizadas en el proceso, y la sustracción del amoníaco a medida que se va generando (en el reactor), hacen que el equilibrio se desplace hacia los productos, resultando un rendimiento de reacción de 10-20 %.

Recuerda

Un **catalizador** es una sustancia química que se usa en pequeñas cantidades para aumentar la velocidad de una reacción química, puesto que disminuye la energía de activación. Un catalizador no experimenta cambios químicos en el proceso, por lo que al final de la reacción se puede recuperar inalterado.

Conexión con

Historia



En la década de 1910 fue patentado el proceso de Haber-Bosch para que fuera empleado, por vez primera, a nivel industrial en Alemania, durante la Primera Guerra Mundial, para fabricar municiones bélicas. El amoníaco era la materia prima, luego se procedía con su oxidación y se sintetizaba ácido nítrico, que después se usaba para fabricar diferentes nitrocompuestos, ingredientes de los explosivos.

- ▲ Aparatos de laboratorio utilizados por Fritz Haber para sintetizar amoníaco en 1909. Fotografía tomada en julio de 2009 en el Museo Judío de Berlín.

Dato interesante

El amoníaco es uno de los productos de mayor demanda mundial. En el año 2006, la demanda de amoníaco en Chile alcanzó alrededor de 190 000 toneladas. La producción nacional de amoníaco por varias industrias se ha sumado a la importación para cubrir un crecimiento en el consumo que se proyecta en un 5 % anual.

Demuestra
lo que sabes

1. **CALCULAR** Calcula la masa de amoníaco que se obtiene a partir de una mezcla de 140 g de nitrógeno y 26 g de hidrógeno, por el proceso Haber-Bosch, sabiendo que el rendimiento de la reacción, en las condiciones que se produce, es de 25 %.

La industria minera

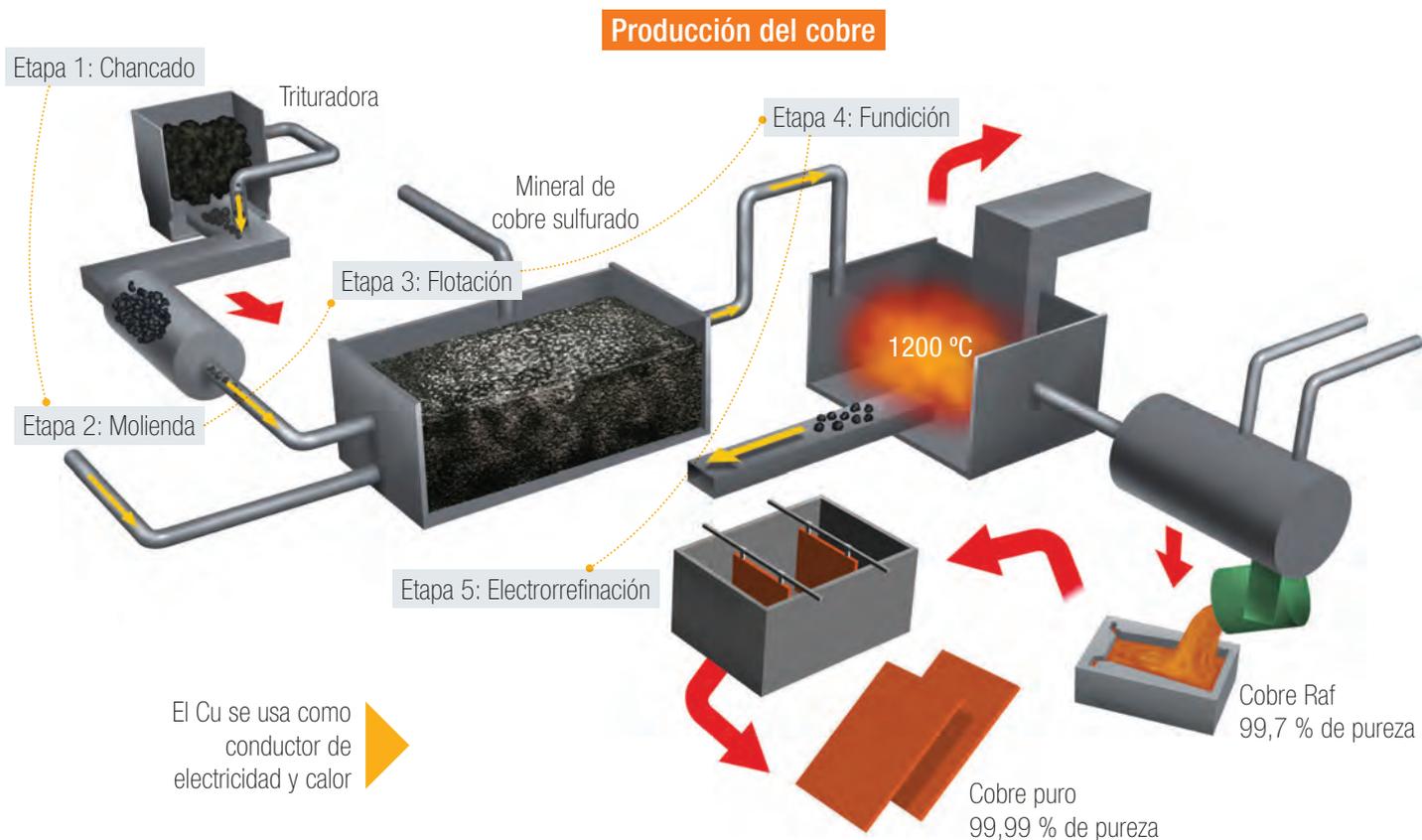
CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad)

La minería en Chile ha tenido la capacidad de emplear los gases contaminantes que se producen durante el proceso productivo con el fin de sintetizar otras sustancias de utilidad. Es el caso de la producción de ácido sulfúrico, otro de los productos de gran demanda mundial, que utiliza como materias primas el azufre y los gases liberados durante los procesos de fundición de los minerales; así se reduce la cantidad de emisiones contaminantes a la atmósfera.

En la naturaleza existe una gran diversidad de minerales, tanto metálicos y no metálicos y, en la actualidad, constituyen uno de los recursos de mayor demanda en el mundo. Por esta razón es interesante conocer los procesos químicos que se llevan a cabo en la industria minera.

En nuestro país, la actividad minera representa uno de los factores clave en la economía nacional. El proceso a gran escala de extracción y purificación a partir de los minerales recibe el nombre de **metalurgia**, y comprende tres etapas básicas: molienda y concentración del mineral, reducción del ion metálico y refinamiento del metal.

Metalurgia del cobre. La producción de cobre de alta pureza parte por el concentrado del mineral de cobre, que es conducido por un proceso de deshidratación (sacar el agua) hasta convertirlo en un polvo negro que después se calienta y se funde a unos 1 350 °C en hornos especiales. Luego, se aplica aire para oxidar las impurezas, obteniéndose el cobre blíster con un 99,5 % de pureza. Finalmente, a este se le da forma de barras o se pasa a otros hornos para ser doblemente refinado, alcanzando un estado de pureza de 99,6-99,8 %. También se pueden moldear como ánodos para su refinación electrolítica, lográndose un cobre casi totalmente puro, con un 99,98 % de pureza. En todo este proceso ocurren diversas reacciones químicas de oxidación y reducción, debidamente controladas. El esquema muestra el proceso de obtención y refinación del cobre.



Calculemos el rendimiento de la reacción de obtención de cobre a partir de la combustión de la calcopirita.

La siguiente ecuación balanceada describe el proceso de combustión de la calcopirita. Además, se indican las masas reaccionantes y de productos.

	2 CuFeS ₂ + 5 O ₂		→	2 Cu + 2 FeO + 4 SO ₂		
Masa	367,0 g	160,0 g		127,0 g	144,0 g	256,0 g
	527,0 g			527,0 g		

¿Cuál es el rendimiento de la reacción si por cada 1 000 g de calcopirita que se procesa se obtienen 320 g de cobre metálico?

Ordenamos la información en una tabla.

	2 CuFeS ₂ + 5 O ₂		→	2 Cu + 2 FeO + 4 SO ₂		
Masa teórica	367,0 g	160,0 g		127,0 g	144,0 g	256,0 g
Masa real	1 000,0 g			320,0 g		

Si se realiza una relación entre las masas teóricas que entrega la ecuación química y las masas que se obtienen realmente, tenemos:

$$\frac{367,0 \text{ g de CuFeS}_2}{127,0 \text{ g Cu}} = \frac{1 000,0 \text{ g de CuFeS}_2}{x} \quad x = 346,0 \text{ g de Cu}$$

Entonces, el rendimiento de la reacción será:

$$\text{Rendimiento reacción (\%)} = \frac{320 \text{ g de Cu}}{346 \text{ g de Cu}} \cdot 100$$

Rendimiento de la reacción = 92,5 %



▲ La calcopirita (CuFeS₂) es un mineral que se emplea como materia prima en la obtención de cobre en Chile.

Conductores



▲ El cobre tiene múltiples aplicaciones en nuestra vida diaria: conductores eléctricos, monedas, herramientas, objetos decorativos y materiales de construcción.

Mi proyecto

Para dar término al proyecto de investigación que plantearon para la Unidad 3, lleven a cabo las siguientes actividades:

1. Escribe el problema de investigación que plantearon.

2. Decidan cuáles contenidos revisados en este tema sirvieron para formular las conclusiones de su trabajo. Por ejemplo, si investigaron algún producto elaborado por la industria: ¿qué reacciones químicas se realizan y qué ecuaciones químicas representan dichos procesos?, ¿cuáles son los reactivos limitante y excedente?, ¿mediante qué operaciones puede mejorarse el rendimiento de la reacción?, ¿qué subproductos contaminantes se producen?, ¿son tratados antes de liberarlos al medioambiente?

A continuación, refuerza lo que has aprendido hasta ahora. Con tus respuestas podrás demostrar si comprendes las leyes de la combinación química.

Recordar y comprender

1. **RELACIONAR** Escribe la ley ponderal que se relaciona con cada afirmación.

- Cuando se dice que el amoníaco está constituido por 82,35 % de nitrógeno y 17,65 % de hidrógeno, se está comprobando la ley de _____
- Si se combina 1,0 g de carbono con 1,33 g de oxígeno se forman 2,33 g de dióxido de carbono (CO_2); ahora, si se combina 1,0 g de carbono con 2,66 g de oxígeno, se producen 3,66 g de monóxido de carbono (CO). Por lo tanto, se están cumpliendo dos leyes de combinación química: la ley de _____ y la ley de _____
- Si 1 volumen de hidrógeno (H_2) se combina con 1 volumen de (Cl_2), se forman dos volúmenes de ácido clorhídrico (HCl), porque medidos a la misma presión y temperatura, contienen igual cantidad de moléculas. Este enunciado comprueba la ley de _____

2. **COMPRENDER** Analiza las siguientes situaciones y luego responde.

Cuando un objeto de hierro se oxida, su masa aumenta. Cuando un trozo de papel se quema, su masa disminuye.

a. ¿Crees que estos hechos contradicen la ley de conservación de la masa? Fundamenta.

b. ¿Cómo podrías comprobar experimentalmente que en las transformaciones mencionadas no hay variación de masa?

c. Los elementos A y B pueden formar dos compuestos diferentes. En el primero hay 8 g de A por cada 26 g de compuesto. El segundo tiene una composición definida del 25 % de A y del 75 % de B. ¿Se cumple la ley de las proporciones múltiples?

Aplicar y analizar

3. **APLICAR** Resuelve los siguientes problemas:

- a. La sal de mesa es un compuesto que está formado por sodio y cloro. En un experimento reaccionaron 3,5 g de Na con 17,5 g de Cl. La cantidad de sodio se consumió por completo, formándose 8,9 g de sal de mesa. En un segundo ensayo, 10,0 g de Na se combinaron con 2,0 g de Cl, consumiéndose el cloro en su totalidad y produciéndose 3,3 g de sal de mesa. Completa la siguiente tabla mostrando que los resultados mencionados concuerdan con la ley de las proporciones definidas.

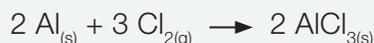
Ensayo	sodio + cloro →	sal de mesa	% Na en la sal	% Cl en la sal
1	3,5 g	x	8,9	
2	y	2,0	3,3	

- b. La hidracina (N_2H_4) se utiliza como combustible de cohetes. Se obtiene, industrialmente, por un proceso representado por la siguiente ecuación química:



Si a partir de 620,8 g de NaOCl y NH_3 en exceso se obtienen 216,2 g de N_2H_4 , ¿cuál ha sido el rendimiento de la reacción?

4. El cloruro de aluminio ($AlCl_3$) es un compuesto muy utilizado a nivel industrial. Por ejemplo, como coagulante en tratamientos de agua potable o aguas residuales, y en el área de cosméticos y colorantes. Este se obtiene tratando chatarra de aluminio con cloro según la siguiente ecuación balanceada:



- a. Determina el reactivo limitante si sabes que se mezclan 3,4 g de aluminio con 4,8 g de cloro gaseoso.

- b. Calcula la masa de cloruro de aluminio que se obtiene.

- c. ¿Cuál es el reactivo en exceso y cuánta masa quedará al terminar la reacción?

- d. ¿Cuál es el rendimiento de la reacción?

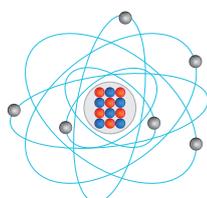
Magnitudes químicas de la materia

La Unidad 3 comprende el estudio cuantitativo de las reacciones químicas, es decir, las relaciones estequiométricas entre los reactantes y productos. La química moderna nace con el uso de la balanza, y la medición de la masa aplicada a los procesos productivos cumple un importante rol en nuestra sociedad.

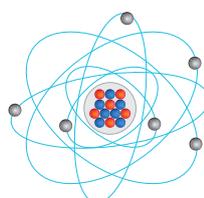
Hoy podemos saber de antemano qué masa de materia prima se requiere para obtener una determinada masa de producto, lo que es clave en el desarrollo de la industria. Las relaciones de masa en las transformaciones de unas sustancias en otras apoyan una de las grandes ideas de la ciencia: "La materia está compuesta de átomos indivisibles y que, por lo mismo, no alteran su masa en un cambio químico".

1

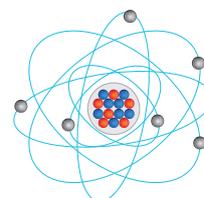
La **materia** es la realidad primaria de todo lo que nos rodea y está constituida por sustancias puras (**elementos** y **compuestos**) y **mezclas**. Los **átomos**, unidades estructurales de la materia, no cambian ni se destruyen en una reacción química y se combinan en una razón de números enteros y sencillos.



Carbono-12



Carbono-13



Carbono-14

● Protón

● Electrón

● Neutrón

2

La **masa atómica de un elemento** aparece en la tabla periódica y corresponde al valor promedio de las masas de los isótopos que lo componen, expresadas en unidad de masa atómica (uma).

3

El **mol** es la unidad de medida establecida por los químicos, que representa **cantidad de materia (n)** y corresponde a un número determinado de entidades de materia (átomos, moléculas o iones), igual al **número de Avogadro**: $6,02 \times 10^{23}$ entidades.

4

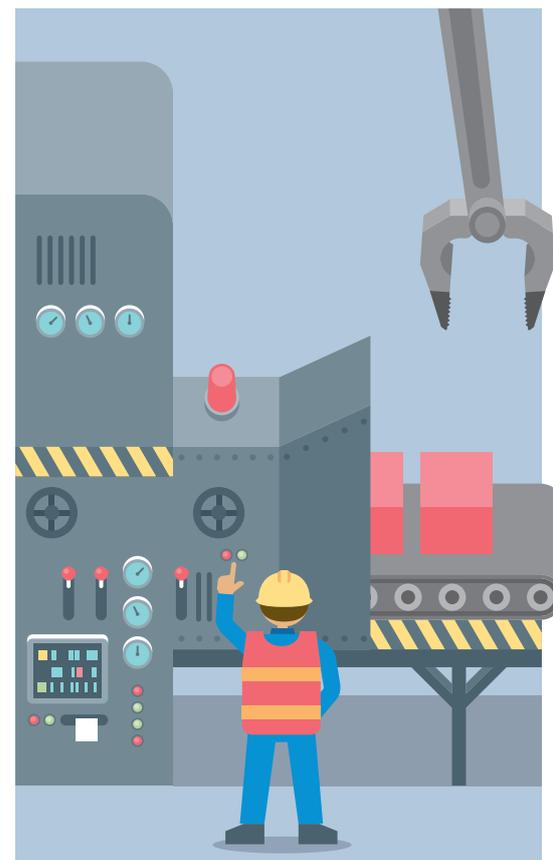
La **masa molar (\mathcal{M})** de una sustancia es la masa que está contenida en un mol. Se obtiene sumando las masas atómicas (promedio) de los átomos que constituyen la sustancia. Para un elemento, su masa molar es equivalente a su masa atómica (promedio).

5

El **volumen molar** de una sustancia gaseosa equivale al volumen ocupado por un mol de esta, a 0°C de temperatura y 1 atm de presión (condiciones normales), y es igual a 22,4 L.

6

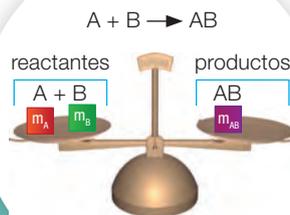
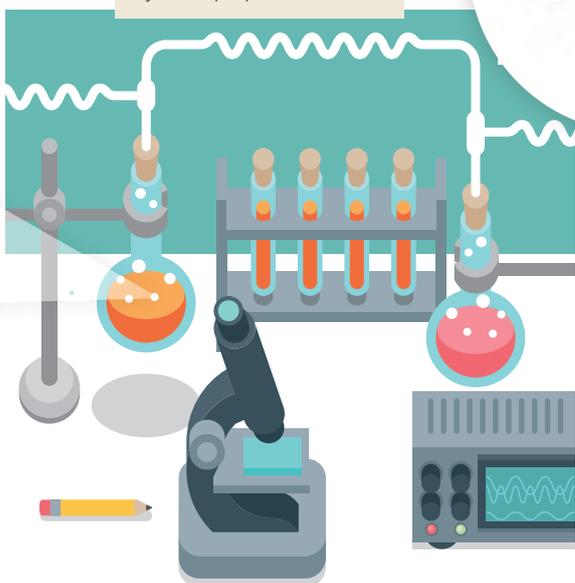
Los **cálculos estequiométricos** se basan en el principio de que tanto la masa de los reactantes como la de los productos son proporcionales a los coeficientes de la ecuación química balanceada.



Leyes de la combinación química

7

Las reacciones químicas se rigen por las leyes ponderales: leyes de la conservación de la masa y de la proporcionalidad.



8

La **ley de conservación de la masa** establece que, en toda reacción química, la masa (m) de los reactivos (A y B) es igual a la masa (m) de los productos (AB). Implica que no hay pérdida ni ganancia de masa y que la suma de las masas de los reactivos es igual a la de los productos.

9

La **ley de las proporciones definidas** postula que la composición de un compuesto puro siempre contiene los mismos elementos y están combinados en la misma proporción o razón de masa. La razón A es a B ($A : B$) para el compuesto AB es igual a una constante (k). Deriva la composición ponderal o definida del compuesto puro que indica el porcentaje en masa de cada elemento constituyente.

$$\frac{m_A}{m_B} = k$$



10

La **ley de las proporciones múltiples** establece que cuando dos elementos se combinan para formar más de un compuesto (ejemplo, AB y AB_2), la masa de uno de ellos, que se une a una masa fija del otro, está en una razón de números enteros y sencillos.

11

La **ley de las proporciones recíprocas** postula que las masas de dos elementos que se combinan con la masa de un tercero conservan la misma proporción que las masas de los dos cuando se combinan entre sí.

13

El **reactivo limitante** determina la cantidad máxima de producto que puede formarse teóricamente en una reacción química cuando se ocupan masas de sustancias reaccionantes que no están en proporción estequiométrica. En la práctica, es la sustancia que se agota primero y la que sobra es el **reactivo en exceso**.

12

El **rendimiento de una reacción** establece la relación entre la masa de producto que realmente se obtiene (rendimiento real) y la masa que teóricamente debiera producirse (rendimiento teórico).

$$\text{rendimiento (\%)} = \frac{\text{rendimiento real}}{\text{rendimiento teórico}} \cdot 100$$

Sintetizo
la unidad

Seleccionen información sobre las leyes ponderales y sus aplicaciones en alguno de los procesos productivos de su región. Apoyen su investigación visitando los sitios webs que les recomendará su profesor.

Realicen una presentación digital de su trabajo.

Para cerrar la unidad, te invitamos a que refuerces y demuestres lo que has aprendido sobre las relaciones estequiométricas. Si lo estimas oportuno, vuelve a estudiar los contenidos en tu texto, consulta tus dudas y respuestas y compártelas con tus compañeros.

¡Manos a la obra!

Recordar y comprender

1. **IDENTIFICAR** Marca qué magnitud química y qué ley ponderal debes conocer para resolver los problemas enunciados.

a. ¿Cuál de las siguientes cantidades de sustancia tiene mayor número de moléculas?

- 3 mol de N_2
- 17 g de NH_3
- $6,02 \times 10^{23}$ moléculas de H_2

Masa atómica

Masa molar

Volumen molar

b. ¿Cuál de los siguientes gases ocupa un volumen mayor en condiciones normales de temperatura y presión?

- 18 g de vapor de agua
- 2 mol de oxígeno
- $6,02 \times 10^{23}$ moléculas de CH_4

Masa atómica

Masa molar

Volumen molar

c. ¿Qué masa de producto AB se obtiene si reaccionan 5 g A y 10 g B en sus proporciones estequiométricas?

Ley de conservación de la masa

Ley de los volúmenes de combinación

Ley de las proporciones múltiples

d. Si una masa fija del elemento C se une a un elemento D para formar el compuesto CD, ¿qué otra proporción en masa podría tener D respecto de la misma masa fija de C para formar un compuesto distinto a CD?

Ley de conservación de la masa

Ley de los volúmenes de combinación

Ley de las proporciones múltiples

e. Si se combina 1 volumen de un gas A con 2 volúmenes de un gas B y se producen 2 volúmenes molar del gas AB, ¿cuántos moles del gas B se utilizaron?

Ley de conservación de la masa

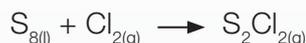
Ley de los volúmenes de combinación

Ley de las proporciones múltiples

2. **RESOLVER** Aplicando lo que decidiste anteriormente, resuelve cada problema en tu cuaderno.

Aplicar y analizar

3. **APLICAR** El dicloruro de diazufre (S_2Cl_2) se utiliza en la vulcanización del caucho. Este se prepara tratando azufre fundido con cloro gaseoso según la siguiente ecuación no balanceada:



Completa la tabla a continuación sabiendo que se producen 103,5 g de S_2Cl_2 .

	S_8	Cl_2	S_2Cl_2
a.	<input type="text"/> moléculas	<input type="text"/> moléculas	<input type="text"/> moléculas
b.	<input type="text"/> mol	<input type="text"/> mol	<input type="text"/> mol
c.	<input type="text"/> g	<input type="text"/> g	<input type="text"/> g
d.	<input type="text"/> L	<input type="text"/> L	<input type="text"/> L

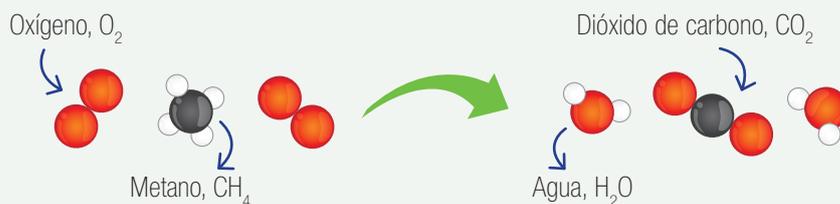
4. **EVALUAR** Evalúa la respuesta entregada por un estudiante ante los siguientes problemas estequiométricos y justifica por qué está correcta o incorrecta.

a. En la ecuación no balanceada $Ca + O_2 \rightarrow CaO$, el estudiante equilibró la ecuación así: $Ca + O_2 \rightarrow CaO_2$.

b. Dada la ecuación balanceada $MgCl_2 + 2 AgNO_3 \rightarrow 2 AgCl + Mg(NO_3)_2$, el estudiante dijo que la suma de los coeficientes estequiométricos era 4.

c. Según la ecuación balanceada $MgO + 2 HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2O$, en la que reacciona completamente una masa reaccionante de 113,5 g, el estudiante calculó que se producían 59,8 g de $MgCl_2$.

d. Dados los modelos moleculares de antes y después de la reacción de combustión de metano, y sabiendo que se encendió una mezcla que contenía 50 moléculas de metano y 50 de oxígeno, el estudiante identificó el metano como reactivo limitante de la reacción.



5. **APLICAR** Si se calienta una cinta de magnesio en un ambiente con suficiente oxígeno, se forma óxido de magnesio. Al respecto, lee, calcula y luego responde:

a. Si en un ensayo experimental se consumió completamente una muestra de 7,0 g de magnesio, quedando oxígeno sin reaccionar, ¿cuántos gramos de óxido de magnesio se producen?

b. Si en un segundo ensayo se hicieron reaccionar 5,0 g de magnesio con 2,2 g de oxígeno y se consumió todo el oxígeno en la reacción, ¿cuántos gramos de magnesio quedan sin reaccionar?

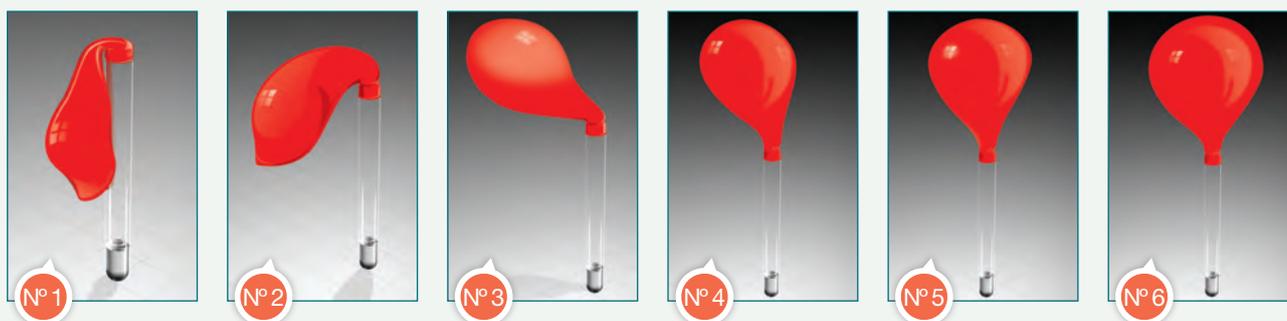
c. Según estos resultados, ¿cuál es la composición definida de MgO?

6. **CALCULAR** El hierro forma dos compuestos al combinarse con el azufre. En un ensayo reaccionan exactamente 3,57 g de hierro con 2,05 g de azufre. En un segundo ensayo, se combinaron 0,896 g de hierro con 0,772 g de azufre. Completa el cuadro con la razón de números enteros entre las masas de hierro en ambos compuestos.

Compuesto	Masa fija de S	Masa fija de Fe	Razón de masas
1			
2			

7. **EXPERIMENTAR E INTERPRETAR RESULTADOS** En un laboratorio se realizaron seis ensayos experimentales empleando como reactantes ácido acético (CH_3COOH) (vinagre) y bicarbonato de sodio (NaHCO_3). En cada tubo de ensayo se agregó la misma masa de ácido acético y en los globos se pusieron masas distintas de bicarbonato de sodio, que fueron aumentando del tubo 1 al 6. Luego, se amarró el globo al tubo y se vació el bicarbonato para que reaccionara con el vinagre.

Observa los resultados de cada ensayo en la siguiente imagen y luego responde:



a. ¿Cuál es la variable controlada en este experimento?

b. ¿Cuáles son las variables respuesta (dependiente) y manipulada (independiente) en el experimento?

c. ¿En cuál o cuáles de los ensayos el vinagre es el reactivo limitante?

d. Si supiéramos el volumen del dióxido de carbono producido en la reacción en cada tubo y respecto de la masa de bicarbonato de sodio reaccionante, ¿cómo lo comunicarías en un gráfico? Señala qué variable ubicarías en el eje x y cuál en el eje y.

Evaluar

8. **EVALUAR Y ARGUMENTAR** Analiza las siguientes aseveraciones relacionadas con los aspectos cuantitativos y cualitativos de las reacciones químicas, y luego evalúa su pertinencia según lo que aprendiste en este curso.

a. Todo proceso químico es beneficioso para las personas.

b. Si el rendimiento de una reacción es bueno, justifica los costos de un proceso productivo.

c. En una reacción química se puede determinar qué tan puro es el producto.

d. En un proceso químico se puede determinar cuánto reactivo queda como excedente.

Mi proyecto

Concluye lo que aprendiste en el proyecto que has estado trabajando. ¿Qué contenidos de la unidad apoyaron tu investigación?



Grandes científicos chilenos

Bioquímico de formación inicial, en el año 2002 recibió el Premio Nacional de Ciencias Naturales. Fue el primer chileno en ser miembro de la Academia de Ciencias de los Estados Unidos. Su área de estudio es la de los canales de iones, proteínas que, ancladas a la membrana celular, controlan la entrada y salida de iones de la célula actuando como antenas que captan los estímulos que provienen del mundo externo y los transforman en señales eléctricas entendibles por nuestro sistema nervioso.

Su trabajo en ciencias ha sido muy relevante, siendo el investigador nacional en ciencias biológicas con más relevancia mundial. Su trabajo no solo ha sido en torno al conocimiento científico, sino que también al desarrollo

del mismo al formar el primer Centro de Estudios Científicos, junto con Claudio Bunster, en 1983 y su instalación en Valdivia el año 2000. Ha sido director del Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso desde 2008 a la fecha. Su visión de un desarrollo de la ciencia descentralizado es muy clara; al respecto, el doctor Latorre ha declarado: "Creo que un país no es un país si no existen ciudades a su largo y ancho que sean realmente independientes"; "hacer Chile es descentralizarlo, crear no solo ciencia, sino que también desarrollar la cultura en todas sus expresiones en las distintas regiones".

Responde:

- ¿Qué entiendes por descentralización?
- ¿Cómo crees que se puede lograr la descentralización en ciencias?

Adaptación:

- Pérez, P. (2002). Ramón Latorre de la Cruz, premio nacional de Ciencias Naturales 2002: "No se puede hacer ciencia en solitario". *Biological Research*, 35 (3-4), 321-324. Recuperado el 24 de mayo de 2016 de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-97602002000300002&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0716-97602002000300002.

Investigaciones en Chile

Determinación de la estequiometría de los precipitados formados entre As (V) y Ba (II).

La presencia de arsénico en el agua potable genera una serie de alteraciones en la salud humana, y es por este motivo que un grupo de investigadores de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso estudió la estequiometría de la reacción entre el As (V) y el Ba (II).



Se estableció que a pH 9,25 se forma principalmente el precipitado BaHAsO_4 y a pH 12,75 se constituye preferentemente el precipitado $\text{Ba}_3(\text{AsO}_4)_2$, lo que implica que la estequiometría se ve afectada por el pH. Estos resultados muestran que es posible la precipitación de As (V) con Ba (II) solo cambiando el pH del medio, convirtiendo este método en una alternativa para la remoción de arsénico desde aguas naturales.

Responde:

- ¿Qué sabes sobre la toxicidad del arsénico? Si no la conoces, investiga.
- ¿Qué opinas de la gran contaminación de las aguas en la minería chilena?

Adaptación:

- Orellana, F., Ahumada, E., Suarez, C., Cote, G. & Lizama, H. (2000). Estudio termodinámico de parámetros involucrados en la formación de los precipitados de arsénico (V) con bario (II). *Boletín de la Sociedad Chilena de Química*, 45(3), 415-422. Recuperado el 24 de mayo de 2016 de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-16442000000300012&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0366-16442000000300012



Minería

Cáncer y gases de combustión

Los gases originados por la combustión de los motores diésel provocan cáncer en los seres humanos, según advierten desde la Organización Mundial de la Salud (OMS), que ha aumentado el nivel de riesgo con el que los clasifica ante evidencias de su relación con el cáncer de pulmón y vejiga.

La Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés), departamento de la OMS especializado en oncología, ha detectado que la combustión del diésel es una causa de cáncer de pulmón y también ha advertido una asociación positiva a un mayor riesgo de cáncer de vejiga.

La IARC indica que los gases generados deberían ser clasificados como “posiblemente cancerígenos para los humanos”.

Responde:

- ¿Crees que el uso de convertidores catalíticos puede ayudar a disminuir efectivamente los agentes contaminantes? Fundamenta tu respuesta.
- ¿Qué podrías hacer para reducir la contaminación del aire?

Adaptación:

- Fragmento: <http://www.consumer.es/web/es/salud/2012/06/14/210434.php>
- Alex Fernández Muerza. (2010). Sales para almacenar energía renovable. 23 de mayo de 2016 de Eroski Consumer. Sitio web: http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2010/07/01/194068.php

／ La ciencia en el mundo

Combustión en altura

Un grupo de investigadores colombianos analizó el efecto de la altitud sobre los parámetros característicos de la combustión y sobre la formación de óxidos de nitrógeno (NOx) en motores diésel. Se estudiaron motores de aspiración natural y motores turboalimentados. Al incrementar la altitud, se modifica la composición del aire atmosférico y disminuye su densidad debido a la reducción de la presión barométrica. Esto afecta la relación másica estequiométrica entre aire y combustible, por lo que el proceso de mezclado se modifica. Se encontró que las variaciones observadas sobre el desarrollo de la combustión en los motores turboalimentados son casi imperceptibles. También hallaron que hay una reducción de las emisiones de NOx con la altitud, que se debe principalmente a la disminución de la temperatura de combustión.

Responde:

- ¿Qué aplicación crees que puede tener esta implementación en Chile?
- ¿Qué importancia piensas que tiene el revisar investigaciones realizadas en países vecinos a Chile?

Adaptación:

- Fragmento: Lapuerta, M., Armas, O., Agudelo, J. & Agudelo, A. (2006). Estudio del efecto de la altitud sobre el comportamiento de motores de combustión interna. Parte 2: Motores diésel. Información tecnológica, 17 (5), 31-41. Recuperado el 6 de agosto de 2018 de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642006000500006

Volcán Licancabur,
desierto de Atacama

El trabajo experimental

La química estudia la materia y los cambios que experimenta esta. El conocimiento y el uso adecuado de los materiales, reactivos e instrumentos de laboratorio nos permiten desarrollar un trabajo experimental ordenado, eficiente y seguro.

A continuación, se presentan los materiales más utilizados en un laboratorio.

A Contenedores de vidrio

A Vaso de precipitado

Se emplea para calentar y mezclar sustancias.

B Matraz Erlenmeyer

Se utiliza para preparar disoluciones líquidas.

C Tubo de ensayo

Sirve para calentar y mezclar pequeñas muestras de sustancias.



B Instrumentos de medida

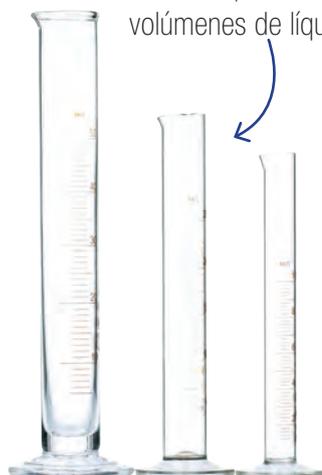
Matraz de aforo

Se emplea para preparar disoluciones de concentraciones muy exactas.



Probeta

Se utiliza para medir volúmenes de líquidos.



Pipeta

Se emplea para medir volúmenes pequeños de líquidos.



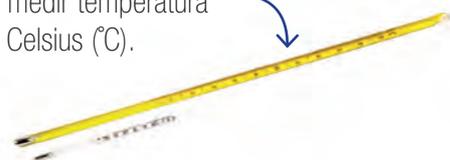
Bureta

Se ocupa para medir volúmenes muy pequeños de líquidos.



Termómetro

Sirve para medir temperatura en grados Celsius (°C).



Densímetro (o areómetro)

Se usa para medir la densidad de los líquidos.



C Materiales de uso general



A Cápsula de evaporación
Se emplea para evaporar líquidos.

B Mortero
Se ocupa para moler sólidos.

C Vidrio de reloj
Se usa para masar y evaporar sustancias.

D Espátula
Se utiliza para recoger pequeñas cantidades de sólidos.

Embudo

Se ocupa para separar sólidos de líquidos por filtración.



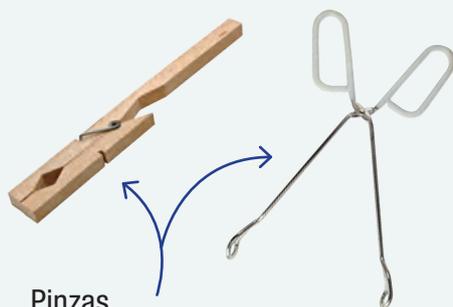
Mechero Bunsen y mechero de alcohol

Proporcionan la suficiente energía térmica para llevar a cabo reacciones químicas.



Frascos de reactivo

Se emplean para guardar los reactivos químicos. Presentan etiquetas de seguridad.



Pinzas

Sirven para sostener materiales de vidrio.

Balanza granataria

Sirve para masar sustancias.



Técnicas de laboratorio

✓ Uso del matraz de aforo

Se utiliza en la preparación de disoluciones líquidas de concentraciones exactas.

1. Mide la masa del soluto sólido que se va a emplear.
2. Agrega agua destilada al matraz aforado hasta un cuarto de su capacidad.
3. Usando un embudo pequeño, echa el soluto dentro del matraz.
4. Tapa el matraz y agítalo hasta que el soluto se disuelva.
5. Añade agua destilada hasta 1 cm más debajo de la línea de aforo.
6. Tapa, agita y deja reposar por unos minutos.
7. Utilizando una pipeta, completa con agua gota a gota hasta la línea de aforo.

✓ Uso de la balanza granataria

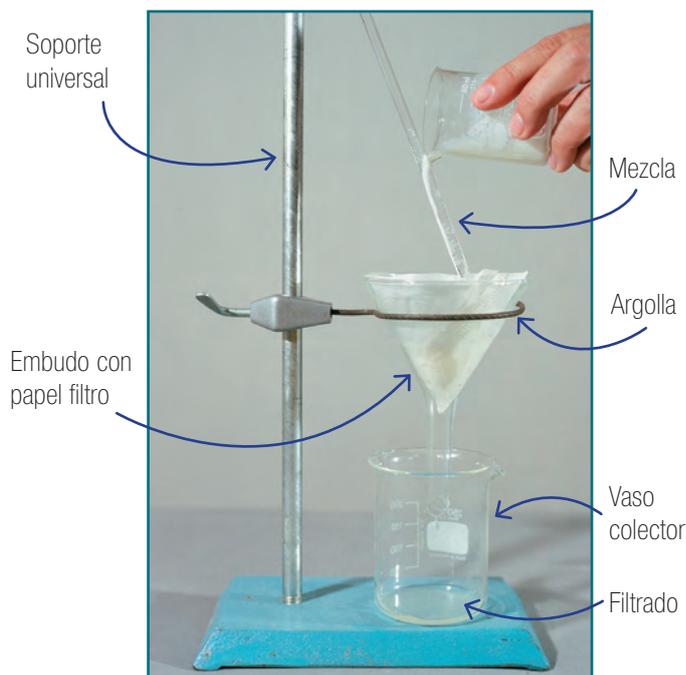
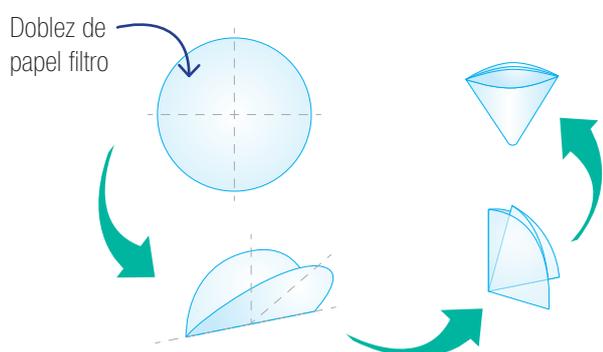
1. Verifica que el plato esté limpio y que la balanza se encuentre calibrada. Para ello, mueve los cursores gradualmente de mayor a menor hasta que la aguja marque el punto de nivelación (0).
2. Mide la masa de la sustancia en un vaso, sobre un papel o vidrio reloj de masa conocida, moviendo los cursores hasta alcanzar el punto de nivelación.
3. Anota el valor que indica la escala graduada, retira la sustancia del plato y nivela la balanza.

✓ Uso de la pipeta

1. Pon la pipeta en forma vertical dentro del líquido sin tocar el fondo del recipiente.
2. Una vez que el líquido ha sido succionado, tapa el extremo superior de la pipeta con el dedo índice.
3. Lee la medida de volumen en la escala graduada mirando la pipeta justo en la línea frente al menisco y fuera del recipiente.
4. Mantén el volumen del líquido medido tapando el extremo superior con el dedo índice y vierte el líquido donde desees retirando el dedo.

✓ Uso del embudo (filtración)

1. Acondiciona el papel filtro y colócalo en el embudo.
2. Pon el embudo en la argolla que está ajustada al soporte.
3. Coloca en contacto el vástago del embudo con el vaso colector.
4. Transfiere la mezcla por medio de una bagueta haciéndola pasar a través del filtro.



- ▲ Acondionamiento del papel filtro. Envuelve el papel filtro en forma de cono y colócalo en el embudo.

✓ Uso de la probeta

1. Echa el líquido en la probeta y ponla sobre el mesón.
2. Ubícate de tal forma que tu mirada quede justo al frente de la línea del menisco (parte inferior) que forma el líquido.
3. En la escala graduada, lee la medida de volumen.

✓ Uso del mechero Bunsen

1. Cierra la entrada de aire en la base del tubo metálico (moviendo la válvula con orificios).
2. Enciende un fósforo, ponlo al lado del extremo superior del tubo y luego abre la llave de paso del gas.
3. Abre gradualmente la entrada de aire hasta que la llama resulte azul; el punto de máxima temperatura está ubicado por encima del cono.

Medidas de seguridad en el laboratorio

Manipulación de sustancias químicas

El laboratorio puede llegar a ser un lugar peligroso si no se conocen las medidas básicas de seguridad. A continuación, te presentamos algunas normas que te permitirán desarrollar el trabajo experimental sin riesgo de accidentes.

El laboratorio

- Debe contar con buena ventilación para evitar la acumulación de gases tóxicos.
- Debe tener un botiquín con elementos básicos: vendas, cinta adhesiva, apósitos, desinfectantes y algodón.
- Debe contar con señaléticas que indiquen las vías de escape, la localización del extintor y de los reactivos potencialmente peligrosos.

Precauciones en tu quehacer

- Antes de comenzar el trabajo experimental, debes conocer los objetivos, los pasos que se van a seguir y los materiales que se utilizarán, es decir, debes leer atentamente la guía de laboratorio.
- Si tienes el pelo largo, debes llevarlo recogido y usar siempre delantal sobre tu ropa.
- Debes mantener limpio y ordenado el lugar de trabajo.
- Realiza solo las experiencias que se indican en la guía y no mezcles reactivos por tu propia iniciativa.
- Está estrictamente prohibido comer, beber y fumar en el laboratorio.
- Avisa a tu profesor cualquier situación irregular que observes.

Precauciones con los reactivos

- Deben guardarse en el lugar adecuado, con rótulos que señalen el grado de peligrosidad; por ejemplo, si es inflamable.
- Al destapar un reactivo, la boca del frasco tiene que apuntar hacia el lado contrario de tu cara. Nunca se debe oler ni probar un reactivo.
- Cuando se mezcla un ácido o una base con agua, siempre se debe verter el ácido o la base sobre el agua, nunca al revés, en pequeñas cantidades y enfriando la mezcla cada vez.
- En caso de quemaduras con ácidos concentrados fuertes, por ejemplo ácido sulfúrico (H_2SO_4), nunca hay que lavar la zona afectada con agua sin haber neutralizado antes. Para ello, puedes usar bicarbonato de sodio, $NaHCO_3$.
- En caso de irritación de la piel por álcalis, por ejemplo hidróxido de sodio ($NaOH$), puedes neutralizar la zona afectada empleando una solución de ácido acético, $C_2H_4O_2$, al 1 % p/v.
- Nunca se deben tomar las sustancias químicas con las manos; utiliza una espátula.
- Nunca se deben pipetear sustancias químicas con la boca; usa dispensadores o peritas de goma.

- Al finalizar la experiencia, los restos de reactivos se eliminan en el lavatorio manteniendo la llave abierta para que corra suficiente agua. Nunca vacíes al desagüe sustancias sólidas ni solventes orgánicos.
- Ante un derrame, sacar a las personas del lugar, sin precipitarse. Si el producto es inflamable, cortar de inmediato la llave de paso del gas y ventilar adecuadamente el laboratorio.

Precauciones con el material de vidrio

- Antes de utilizarlo, comprueba que esté en perfecto estado y limpio.
- Manipula con cuidado el material cuando lo has calentado; el vidrio caliente no se percibe.
- Cada vez que uses más de un vaso, matraz o tubo de ensayo, recuerda rotularlo.

Ante cualquier duda, consulta con tu profesor.

Manipulación de sustancias químicas

La química es una ciencia experimental. Los estudiantes de química realizan parte de su estudio en los laboratorios, instalaciones en las que existe material frágil y preciso, y productos que pueden ser peligrosos.

Por todo ello, hay que reconocer algunas de las señales para la prevención de riesgos, tales como:



▲ Cancerígeno



▲ Corrosivo



▲ Explosivo



▲ Gas a presión



▲ Inflamable



▲ Tóxico



▲ Toxicidad aguda



▲ Peligroso para el medioambiente



▲ Gases comburentes

Tratamiento de residuos

Al finalizar el trabajo experimental, es necesario eliminar los residuos siguiendo ciertos tratamientos que aseguran el menor riesgo de contaminación ambiental.

Sustancias sólidas no tóxicas.	Agregar agua a cada tubo y dejar en reposo hasta la disolución. Luego, verter al desagüe.
Lámina de cobre oxidada.	Desechar directamente en la basura.
Sales inorgánicas.	Desechar directamente en la basura.
Metales.	Almacenar para un próximo trabajo con ellos.
Sustancias inorgánicas (cobre, azufre, cloruro de sodio y grafito).	Desechar directamente en la basura. El grafito puede reutilizarse.
Sustancias sólidas no tóxicas.	Añadir agua y dejar en reposo hasta la disolución. Luego, verter al desagüe.
Productos orgánicos no tóxicos.	Desechar directamente en la basura.
Sulfato de cobre.	Disolver en agua y agregar un exceso de carbonato de sodio, Na_2CO_3 . Dejar en reposo hasta el otro día y neutralizar con unas gotas de ácido clorhídrico, HCl , 6 mol L^{-1} . Después, verter al desagüe.
Disolución de bicarbonato de sodio.	Diluir y verter directamente al desagüe.
Solución neutra.	Verter directamente al desagüe.
Solución ácida o básica.	Diluir con agua a 1:5 y neutralizar hasta un pH entre 6 y 8, lentamente con hidróxido de sodio, NaOH , en solución o en lentejas (para el ácido) o con una solución diluida de ácido sulfúrico, H_2SO_4 , (para la base); luego diluir a 1:10 y verter al desagüe dejando correr abundante agua.
No verter al desagüe productos que reaccionen con el agua (sodio, hidruros, halogenuros de ácido); inflamables (disolventes); que huelan mal (derivados del azufre); lacrimógenos (halogenuros de benzilo); sean difícilmente biodegradables (cloroformo); residuos sólidos que puedan atascarse en la cañería.	

Autoevaluación del trabajo experimental

Al finalizar todo trabajo experimental, es necesario que puedas darte cuenta de tu forma de trabajar en él. A continuación, te sugerimos un modo de realizar esta evaluación; recuerda que está destinada a mejorar y a adquirir buenos hábitos en el trabajo experimental.

Instrucciones

1. Lee atentamente los aspectos que debes evaluar antes de comenzar la actividad experimental.
2. Completa la encuesta después de cada actividad experimental y anota la fecha.
3. ¿Cuáles son los aspectos logrados y los más deficientes en tu propio trabajo experimental?
4. ¿Por qué es importante una autoevaluación de tus actitudes en el laboratorio?
5. A través de los resultados obtenidos en cada sesión experimental, haz un seguimiento de tus progresos.



Encuesta sobre el trabajo experimental

Nombre: _____

Fecha: _____

	Siempre	A veces	Nunca
1. Leo la guía antes de empezar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Conozco el procedimiento experimental.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Conozco el nombre y el uso de los materiales que estoy empleando.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Aplico correctamente las técnicas experimentales.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Me mantengo en el lugar de trabajo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Tomo nota de lo observado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Respeto todas las instrucciones dadas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Dejo que mis compañeros de grupo participen activamente en los experimentos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. No expongo a riesgos a mis compañeros o a mí.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Respeto mi turno en la utilización de instrumentos y reactivos o al consultar dudas al profesor.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Cuido los materiales entregados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Termino la actividad planificada para la sesión.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Limpio y lavo los materiales una vez terminada la sesión.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Guardo los materiales en el lugar correspondiente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Me pongo de acuerdo con mis compañeros de grupo para la elaboración del informe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Informe de laboratorio

Para realizar un informe de laboratorio, debes incluir lo siguiente:

1 Portada

Corresponde a la primera página. Se presenta el título, los autores y la institución. El título indica de qué se trata la actividad experimental, los autores son quienes realizan el informe y la institución corresponde al lugar donde se efectúa el informe de laboratorio. Además, se deben incluir la fecha de entrega y el curso al cual pertenece.

2 Introducción

Es una presentación general del trabajo, en la que se fundamenta el problema y se redactan los antecedentes. Por otra parte, se deben indicar en forma clara el problema de investigación, la hipótesis y los objetivos de la experiencia o demostración de laboratorio.

3 Materiales y procedimiento

Se nombran todos los materiales y reactivos utilizados en la experiencia. En el procedimiento se da cuenta de los pasos llevados a cabo en el desarrollo del trabajo de laboratorio. También se pueden incluir esquemas o fotografías para ilustrar la actividad o los materiales empleados.

4 Resultados y análisis

Se deben describir los resultados obtenidos de la experiencia de laboratorio. Según estos resultados, se valida o no la hipótesis. También, si es que hay, se da respuesta a las preguntas planteadas en la actividad o las indicadas por el profesor, y se responden aquellas interrogantes que surjan durante el proceso.

5 Conclusión

Corresponde a la idea o las ideas más generales y centrales que se pueden formular a partir de los resultados, ideas que deben ser coherentes con el problema de investigación.

6 Bibliografía

Lista de textos, páginas de Internet, revistas, etc., que se utilizaron como referencias para elaborar el informe. Se deben escribir los apellidos de los autores en orden alfabético, seguidos por el título del texto, luego la ciudad en que se publicó, la editorial, edición y el año de publicación. En las páginas de Internet se coloca primero la institución de donde se extrae la página y luego la página web.

TÍTULO

Autores:
Institución:
Fecha:
Curso:

Introducción

Problema de investigación

Hipótesis

Objetivos

Materiales Reactivos

Procedimiento

Resultados y análisis

Preguntas

Conclusión

Bibliografía

Características de átomos, elementos e iones

Tabla 1: Masa y carga de las partículas subatómicas

Partícula	Masa (g)	Carga	
		Coulomb	Unidad de carga
Electrón	$9,1095 \cdot 10^{-28}$	$-1,6022 \cdot 10^{-19}$	-1
Protón	$1,67252 \cdot 10^{-24}$	$+1,6022 \cdot 10^{-19}$	+1
Neutrón	$1,67495 \cdot 10^{-24}$	0	0

Tabla 2: Datos de elementos químicos

Elemento	Símbolo	Carácter	Valencia
Hidrógeno	H	No metal	-1, 1
Helio	He	Gas noble	-
Litio	Li	Metal	1
Berilio	Be	Metal	2
Boro	B	Metaloide	-3, 3
Carbono	C	No metal	-4, 2, 4
Nitrógeno	N	No metal	-3, 1, 2, 3, 4, 5
Oxígeno	O	No metal	-2, 2
Flúor	F	No metal	-1
Neón	Ne	Gas noble	-
Sodio	Na	Metal	1
Magnesio	Mg	Metal	2
Aluminio	Al	Metal	3
Silicio	Si	Metaloide	-4, 4
Fósforo	P	No metal	-3, 1, 3, 5

Elemento	Símbolo	Carácter	Valencia
Azufre	S	No metal	-2, 2, 4, 6
Cloro	Cl	No metal	-1, 1, 3, 5, 7
Argón	Ar	Gas noble	-
Potasio	K	Metal	1
Calcio	Ca	Metal	2
Escandio	Sc	Metal	3
Titanio	Ti	Metal	4
Vanadio	V	Metal	2, 3, 4, 5
Cromo	Cr	Metal	2, 3, 6
Manganeso	Mn	Metal	2, 3, 4, 6, 7
Hierro	Fe	Metal	2, 3
Cobalto	Co	Metal	2, 3
Níquel	Ni	Metal	2, 3
Cobre	Cu	Metal	1, 2, 3, 4
Cinc	Zn	Metal	2

Elemento	Símbolo	Carácter	Valencia
Galio	Ga	Metal	3
Germanio	Ge	Metaloide	2, 4
Arsénico	As	Metaloide	-3, 3, 5
Selenio	Se	No metal	-2, 2, 4, 6
Bromo	Br	No metal	-1, 1, 3, 5, 7
Kriptón	Kr	Gas noble	-
Rubidio	Rb	Metal	1
Estroncio	Sr	Metal	2
Ytrio	Y	Metal	3
Circonio	Zr	Metal	4
Niobio	Nb	Metal	2, 3, 4, 5
Molibdeno	Mo	Metal	2, 3, 4, 5, 6
Tecnecio	Tc	Metal	4, 7
Rutenio	Ru	Metal	2, 3, 4, 6
Rodio	Rh	Metal	3
Paladio	Pd	Metal	1, 2, 4, 6
Plata	Ag	Metal	1, 2, 3, 4
Cadmio	Cd	Metal	1, 2
Indio	In	Metal	3
Estaño	Sn	Metal	2, 4
Antimonio	Sb	Metaloide	-3, 3, 5
Telurio	Te	Metaloide	-2, 2, 4, 6
Yodo	I	No metal	-1, 1, 3, 5, 7
Xenón	Xe	Gas noble	-

Elemento	Símbolo	Carácter	Valencia
Cesio	Cs	Metal	1
Bario	Ba	Metal	2
Lantano	La	Metal	3
Cerio	Ce	Metal	3, 4
Praseodimio	Pr	Metal	3
Neodimio	Nd	Metal	3
Prometio	Pm	Metal	3
Samario	Sm	Metal	3
Europio	Eu	Metal	2, 3
Gadolinio	Gd	Metal	3
Terbio	Tb	Metal	3
Disprobio	Dy	Metal	3
Holmio	Ho	Metal	3
Erbio	Er	Metal	3
Tulio	Tm	Metal	3
Yterbio	Yb	Metal	3
Lutecio	Lu	Metal	3
Hafnio	Hf	Metal	2, 3, 4
Tántalo	Ta	Metal	5
Wolframio	W	Metal	4, 6
Renio	Re	Metal	4
Osmio	Os	Metal	4
Iridio	Ir	Metal	2, 4
Platino	Pt	Metal	2, 4

Elemento	Símbolo	Carácter	Valencia
Oro	Au	Metal	1, 3
Mercurio	Hg	Metal	1, 2
Talio	Tl	Metal	1, 3
Plomo	Pb	Metal	2, 4
Bismuto	Bi	Metal	-3, 3, 5
Polonio	Po	Metaloide	-2, 2, 4
Astato	At	Metaloide	-1, 1, 3, 5, 7
Radón	Rn	Gas noble	-
Francio	Fr	Metal	1
Radio	Ra	Metal	2
Protactinio	Pa	Metal	5
Uranio	U	Metal	6
Neptunio	Np	Metal	5
Plutonio	Pu	Metal	4
Americio	Am	Metal	3, 4, 5, 6
Curio	Cm	Metal	3
Berkelio	Bk	Metal	3
Californio	Cf	Metal	3
Einstenio	Es	Metal	3

Elemento	Símbolo	Carácter	Valencia
Fermio	Fm	Metal	3
Mendelevio	Md	Metal	3
Nobelio	No	Metal	2
Lawrencio	Lr	Metal	3
Rutherfordio	Rf	Metal	4
Dubnio	Db	Metal	5
Seaborgio	Sg	Metal	6
Bohrio	Bh	Metal	7
Hassio	Hs	Metal	8
Meitnerio	Mt	Metal	-
Darmstadtio	Ds	Metal	-
Roentgenio	Rg	Metal	-
Copernicio	Cn	Metal	-
Nihonio	Nh	Metal	-
Flerovio	Fl	Metal	-
Moscovio	Mc	Metal	-
Livermorio	Lv	Metal	-
Téneso	Ts	Metal	-
Oganesón	Og	Metal	-

Tabla 3: Iones monoatómicos y poliatómicos comunes

Iones positivos (cationes)

1+

- Amonio (NH_4^+)
- Cesio (Cs^+)
- Cobre (I) o cuproso (Cu^+)
- Hidrógeno (H^+)
- Hidronio (H_3O^+)
- Litio (Li^+)
- Plata (Ag^+)
- Potasio (K^+)
- Rubidio (Rb^+)
- Sodio (Na^+)

2+

- Bario (Ba^{2+})
- Cadmio (Cd^{2+})
- Calcio (Ca^{2+})
- Cobalto (II) o cobaltoso (Co^{2+})
- Cobre (II) o cúprico (Cu^{2+})
- Cromo (II) o cromoso (Cr^{2+})
- Estaño (II) o estanoso (Sn^{2+})
- Estroncio (Sr^{2+})
- Hierro (II) o ferroso (Fe^{2+})
- Magnesio (Mg^{2+})
- Manganeso (II) o manganeso (Mn^{2+})
- Mercurio (I) o mercurioso (Hg_2^{2+})
- Mercurio (II) o mercuríco (Hg^{2+})
- Níquel (II) (Ni^{2+})
- Plomo (II) o plumboso (Pb^{2+})
- Cinc (Zn^{2+})

3+

- Aluminio (Al^{3+})
- Cromo (III) o crómico (Cr^{3+})
- Hierro (III) o férrico (Fe^{3+})

Iones negativos (aniones)

1-

- Acetato ($\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$)
- Bromuro (Br^-)
- Cianuro (CN^-)
- Clorato (ClO_3^-)
- Cloruro (Cl^-)
- Dihidrógenofosfato (H_2PO_4^-)
- Fluoruro (F^-)
- Hidrógeno carbonato o bicarbonato (HCO_3^-)
- Hidrógeno sulfito o bisulfito (HSO_3^-)
- Hidróxido (OH^-)
- Hidruro (H^-)
- Nitrato (NO_3^-)
- Nitrito (NO_2^-)
- Perclorato (ClO_4^-)
- Permanganato (MnO_4^-)
- Tiocianato (SCN^-)
- Yoduro (I^-)

2-

- Carbonato (CO_3^{2-})
- Cromato (CrO_4^{2-})
- Dicromato ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)
- Hidrógeno fosfato (HPO_4^{2-})
- Óxido (O^{2-})
- Peróxido (O_2^{2-})
- Sulfato (SO_4^{2-})
- Sulfito (SO_3^{2-})
- Sulfuro (S^{2-})

3-

- Arsenato (AsO_4^{3-})
- Fosfato (PO_4^{3-})

Configuración electrónica de los elementos

		Elemento	1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f	5s	5p	5d	5f	6s	6p	6d	6f	7s	7p	
			Subniveles																				
Período 1	1	Hidrógeno	1																				
	2	Helio	2																				
Período 2	3	Litio	2	1																			
	4	Berilio	2	2																			
	5	Boro	2	2	1																		
	6	Carbono	2	2	2																		
	7	Nitrógeno	2	2	3																		
	8	Oxígeno	2	2	4																		
	9	Flúor	2	2	5																		
	10	Neón	2	2	6																		
Período 3	11	Sodio	2	2	6	1																	
	12	Magnesio	2	2	6	2																	
	13	Aluminio	2	2	6	2	1																
	14	Silicio	2	2	6	2	2																
	15	Fósforo	2	2	6	2	3																
	16	Azufre	2	2	6	2	4																
	17	Cloro	2	2	6	2	5																
	18	Argón	2	2	6	2	6																
Período 4	19	Potasio	2	2	6	2	6	-	1														
	20	Calcio	2	2	6	2	6	-	2														
	21	Escandio	2	2	6	2	6	1	2														
	22	Titanio	2	2	6	2	6	2	2														
	23	Vanadio	2	2	6	2	6	3	2														
	24	Cromo	2	2	6	2	6	5	1														
	25	Manganeso	2	2	6	2	6	5	2														

	Elemento	1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f	5s	5p	5d	5f	6s	6p	6d	6f	7s	7p	
		Subniveles																				
Período 4	26 Hierro	2	2	6	2	6	6	2														
	27 Cobalto	2	2	6	2	6	7	2														
	28 Níquel	2	2	6	2	6	8	2														
	29 Cobre	2	2	6	2	6	10	1														
	30 Cinc	2	2	6	2	6	10	2														
	31 Galio	2	2	6	2	6	10	2	1													
	32 Germanio	2	2	6	2	6	10	2	2													
	33 Arsénico	2	2	6	2	6	10	2	3													
	34 Selenio	2	2	6	2	6	10	2	4													
	35 Bromo	2	2	6	2	6	10	2	5													
36 Kriptón	2	2	6	2	6	10	2	6														
Período 5	37 Rubidio	2	2	6	2	6	10	2	6	-	-	1										
	38 Estroncio	2	2	6	2	6	10	2	6	-	-	2										
	39 Ytrio	2	2	6	2	6	10	2	6	1	-	2										
	40 Circonio	2	2	6	2	6	10	2	6	2	-	2										
	41 Niobio	2	2	6	2	6	10	2	6	4	-	1										
	42 Molibdeno	2	2	6	2	6	10	2	6	5	-	1										
	43 Tecnecio	2	2	6	2	6	10	2	6	6	-	1										
	44 Rutenio	2	2	6	2	6	10	2	6	7	-	1										
	45 Rodio	2	2	6	2	6	10	2	6	8	-	1										
	46 Paladio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	-	-										
	47 Plata	2	2	6	2	6	10	2	6	10	-	1										
	48 Cadmio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	-	2										
	49 Indio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	-	2	1									
	50 Estaño	2	2	6	2	6	10	2	6	10	-	2	2									
	51 Antimonio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	-	2	3									
	52 Teluro	2	2	6	2	6	10	2	6	10	-	2	4									
	53 Yodo	2	2	6	2	6	10	2	6	10	-	2	5									
	54 Xenón	2	2	6	2	6	10	2	6	10	-	2	6									

	Elemento	1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f	5s	5p	5d	5f	6s	6p	6d	6f	7s	7p
		Subniveles																			
Período 6	55 Cesio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	-	2	6	-	-	1					
	56 Bario	2	2	6	2	6	10	2	6	10	-	2	6	-	-	2					
	57 Lantano	2	2	6	2	6	10	2	6	10	-	2	6	1	-	2					
	58 Cerio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	2	2	6	-	-	2					
	59 Praseodimio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	3	2	6	-	-	2					
	60 Neodimio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	4	2	6	-	-	2					
	61 Prometio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	5	2	6	-	-	2					
	62 Samario	2	2	6	2	6	10	2	6	10	6	2	6	-	-	2					
	63 Europio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	7	2	6	-	-	2					
	64 Gadolinio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	7	2	6	1	-	2					
	65 Terbio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	9	2	6	-	-	2					
	66 Disproσιο	2	2	6	2	6	10	2	6	10	10	2	6	-	-	2					
	67 Holmio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	11	2	6	-	-	2					
	68 Erbio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	12	2	6	-	-	2					
	69 Tulio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	13	2	6	-	-	2					
	70 Yterbio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	-	-	2					
	71 Lutecio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	1	-	2					
	72 Hafnio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	2	-	2					
	73 Tántalo	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	3	-	2					
	74 Wolframio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	4	-	2					
	75 Renio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	5	-	2					
	76 Osmio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	6	-	2					
	77 Iridio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	7	-	2					
	78 Platino	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	9	-	1					
	79 Oro	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	-	1					
	80 Mercurio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	-	2					
81 Talio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	-	2	1					
82 Plomo	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	-	2	2					
83 Bismuto	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	-	2	3					
84 Polonio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	-	2	4					
85 Astató	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	-	2	5					
86 Radón	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	-	2	6					

		Elemento	1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f	5s	5p	5d	5f	6s	6p	6d	6f	7s	7p	
		Subniveles																					
Período 7	87	Francio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	-	2	6	-	-	1		
	88	Radio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	-	2	6	-	-	2		
	89	Actinio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	-	2	6	1	-	2		
	90	Torio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	-	2	6	2	-	2		
	91	Protactinio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	2	2	6	1	-	2		
	92	Uranio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	3	2	6	1	-	2		
	93	Neptunio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	4	2	6	1	-	2		
	94	Plutonio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	6	2	6	-	-	2		
	95	Americio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	7	2	6	-	-	2		
	96	Curio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	7	2	6	1	-	2		
	97	Berkelio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	9	2	6	-	-	2		
	98	Californio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	10	2	6	-	-	2		
	99	Einsteinio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	11	2	6	-	-	2		
	100	Fermio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	12	2	6	-	-	2		
	101	Mendelevio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	13	2	6	-	-	2		
	102	Nobelio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	2	6	-	-	2		
	103	Lawrencio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	2	6	1	-	2		
	104	Rutherfordio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	2	6	2	-	2		
105	Dubnio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	2	6	3	-	2			
106	Seaborgio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	2	6	4	-	2			
107	Bohrio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	2	6	5	-	2			
108	Hassio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	2	6	6	-	2			
109	Meitnerio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	2	6	7	-	2			
110	Darmstadtio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	2	6	9	-	1			
111	Roentgenio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	2	6	10	-	1			
112	Copernicio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	2	6	10	-	2			
113	Nihonio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	2	6	10	-	2	1		
114	Flerovio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	2	6	10	-	2	2		
115	Moscovio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	2	6	10	-	2	3		
116	Livermorio	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	2	6	10	-	2	4		
117	Téneso	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	2	6	10	-	2	5		
118	Oganesón	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	2	6	10	-	2	6		

Sistema de colores para los elementos químicos

La asignación de colores CPK es una convención de colores para distinguir átomos de diferentes elementos químicos en modelos moleculares. El esquema recibe su nombre de los químicos Robert Corey, Linus Pauling y Walter Koltun, creadores del modelo de espacio lleno y su paleta de colores.

	Hidrógeno (H)	Blanco
	Carbono (C)	Negro
	Nitrógeno (N)	Azul oscuro
	Oxígeno (O)	Rojo
	Flúor (F), Cloro (Cl)	Verde
	Bromo (Br)	Rojo oscuro
	Yodo (I)	Violeta oscuro
	Gases nobles (He, Ne, Ar, Xe, Kr)	Turquesa
	Fósforo (P)	Anaranjado
	Azufre (S)	Amarillo
	Boro (B) y la mayoría de los metales de transición	Color durazno y salmón
	Metales alcalinos (Li, Na, K, Rb, Cs)	Violeta
	Metales alcalinotérreos (Be, Mg Ca, Sr, Ba, Ra)	Verde oscuro
	Titanio (Ti)	Gris
	Hierro (Fe)	Anaranjado
	Otros elementos	Rosado

A



Ácido: sustancia que libera iones hidrógeno (H^+) cuando se disuelve en agua.

Ácido desoxirribonucleico (ADN): un tipo de ácido nucleico.

Ácido fuerte: electrólito que se ioniza por completo en agua.

Ácido ribonucleico (ARN): un tipo de ácido nucleico.

Ácido débil: electrólito con una baja ionización en agua.

Ácidos nucleicos: sustancias de alta masa molar que tienen la función celular de la síntesis de proteínas.

Adhesión: atracción entre moléculas diferentes.

Afinidad electrónica: cambio de energía que se produce cuando un átomo en estado gaseoso acepta un electrón para formar un anión.

Agente oxidante: sustancia que puede aceptar electrones de otra sustancia o aumentar el número de oxidación de otra sustancia.

Agente reductor: sustancia que puede donar electrones a otra sustancia o disminuir los números de oxidación de la misma.

Aislante: sustancia incapaz de conducir la electricidad.

Aleación: disolución sólida compuesta por dos o más metales.

Alótropos: dos o más formas del mismo elemento que difieren sustancialmente en propiedades químicas y físicas.

Amalgama: aleación de mercurio con otro u otros metales.

Análisis cualitativo: determinación de los tipos de iones presentes en una disolución.

Análisis cuantitativo: determinación de las cantidades de sustancias presentes en una muestra.

Análisis gravimétrico: procedimiento experimental que implica la medición de masas.

Anhidra: término utilizado para designar una sustancia que no contiene agua; se obtiene por deshidratación (extracción del agua). Ejemplo, $CuSO_4 \cdot 5 H_2O + \text{energía térmica} \rightarrow CuSO_4 + 5 H_2O$.

Anhídrido: nombre tradicional de los óxidos no metálicos.

Anión: ion con carga neta negativa.

Ánodo: electrodo en el que se lleva a cabo la oxidación.

Apolar: molécula que no posee cargas.

Alquimia: período anterior a la química moderna en el que se creía que la materia podía transformarse hasta la perfección, y que por medio de la piedra filosofal se podía convertir cualquier metal en oro.

Átomo: unidad fundamental de un elemento que puede intervenir en una combinación química.

B



Base: sustancia que libera iones hidroxilo (OH^-) cuando se disuelve en agua.

Base débil: electrólito débil que se ioniza solo hasta cierto grado en agua.

Base fuerte: electrólito que se ioniza por completo en agua.

Batería: celda electroquímica o conjunto de celdas electroquímicas combinadas que se pueden utilizar como fuente de corriente eléctrica directa a voltaje constante.

Biodegradable: material que puede ser degradado por acción biológica.

Bioelementos: elementos químicos indispensables que forman parte de los seres vivos, como son: C, H, O, N, P, S, Ca, Mg, Na, Cl y K.

C

Cálculo estequiométrico: operatoria que permite establecer relaciones entre las cantidades de reactantes y productos en una reacción química.

Calor: transferencia de energía entre dos cuerpos que están a diferente temperatura.

Calor específico (s): cantidad de energía calorífica que se requiere para elevar un grado Celsius la temperatura de un gramo de una sustancia.

Calorimetría: medición de los cambios de calor.

Cambio físico: transformación en la que no varía la composición de la materia.

Cambio químico: transformación en la que se altera la composición de la materia y se forman nuevas sustancias.

Cantidad de materia: magnitud física fundamental del Sistema Internacional de medidas; su unidad de medida es el mol.

Cantidad estequiométrica: cantidad molar exacta de reactivos y productos representados en la ecuación química balanceada.

Capa de valencia: capa electrónica externa de un átomo que contiene los electrones que participan en el enlace.

Carga: propiedad eléctrica fundamental a la cual se le atribuyen las atracciones o repulsiones que se producen entre protones y electrones en el átomo.

Carga formal: diferencia entre los electrones de valencia de un átomo aislado y el número de electrones asignados al átomo en una estructura de Lewis.

Catalizador: sustancia que aumenta la velocidad de una reacción química sin consumirse.

Catión: ion con una carga neta positiva.

Cátodo: electrodo en el que se lleva a cabo la reducción.

Choque efectivo: colisión entre los reactantes capaz de producir una reacción química con formación de productos.

Cifras significativas: número de dígitos significativos en una medida o cantidad calculada.

Cinética química: área de la química relacionada con la velocidad o la rapidez a la cual se llevan a cabo las reacciones.

Coefficiente estequiométrico: valor numérico, entero y sencillo, que representa la cantidad de átomos o moléculas que participan en una reacción química.

Cohesión: atracción intermolecular entre moléculas semejantes.

Colorante: compuesto orgánico que presenta un intenso color debido, por lo general, a enlaces dobles carbono carbono en su estructura molecular.

Combustión: proceso en el que sustancias combustibles reaccionan con oxígeno formando dióxido de carbono y agua, si es una combustión completa, o monóxido de carbono y agua, si es incompleta.

Complejo activado: especie formada temporalmente por moléculas del reactivo como resultado de los choques previos a la formación del producto.

Compuesto químico: sustancia pura formada por dos o más elementos, combinados según una composición definida y constante, con propiedades físicas y químicas características.

Compuesto binario: compuesto formado por dos elementos.

Compuesto ternario: compuesto formado por tres elementos.

Compuesto covalente: compuesto que solo contiene enlaces covalentes.

Compuesto inorgánico: compuesto diferente a los compuestos orgánicos.

Compuesto orgánico: compuesto que contiene carbono, por lo general, en combinación con elementos como el hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre.

Concentración de una disolución: cantidad de soluto presente en una determinada cantidad de disolvente o de disolución. Dependiendo de la cantidad de soluto presente, una disolución puede ser concentrada o diluida.

Concentración molar: ver “molaridad”.

Condensación: cambio físico en el que una sustancia pasa del estado gaseoso al líquido.

Condiciones estándar de temperatura y presión: corresponden a 25 °C y 1 atm.

Conductor: sustancia capaz de conducir la corriente eléctrica.

Configuración electrónica: distribución de los electrones en los diversos orbitales de un átomo o una molécula.

Corrosión: reacción química de los metales expuestos a la acción de agentes atmosféricos; es un proceso de óxido-reducción.

Corrosivo: sustancia que daña o destruye la superficie de otra con la que está en contacto.

Cristalización: proceso en el que un soluto disuelto se separa de la disolución y forma cristales.

Cualitativo: término utilizado para describir las propiedades generales de una sustancia.

Cuantitativo: término para describir las propiedades de una sustancia con valores numéricos que se obtienen de mediciones.

D



Densidad: masa de una sustancia contenida en una unidad de volumen; se expresa en g/cm³ según el SI.

Densidad electrónica: probabilidad de que un electrón se encuentre en una región particular de un orbital atómico.

Destilación fraccionada: procedimiento de separación de los componentes líquidos de una disolución que se basa en sus diferentes puntos de ebullición.

Dilución: procedimiento para preparar una disolución menos concentrada a partir de otra más concentrada.

Dipolo: molécula formada por dos cargas opuestas, en la que los electrones se desplazan hacia el polo negativo de la molécula, lo que genera un polo positivo y otro negativo.

Disolución: mezcla homogénea que puede encontrarse en estado líquido, sólido o gaseoso. Está formada por un disolvente y un soluto.

Disolución acuosa: disolución en la que el disolvente es agua.

Disolvente: sustancia presente en mayor cantidad en una disolución.

Dúctil: propiedad de los metales que les permiten formar alambres o hilos.

E



Ecuación química: representación gráfica que utiliza símbolos y fórmulas químicas para mostrar lo que ocurre durante una reacción química.

Efecto invernadero: influencia del dióxido de carbono y otros gases en la temperatura terrestre.

Electrización: generación o transmisión de cargas eléctricas a un cuerpo.

Electrólisis: reacción química que ocurre gracias al paso de una corriente eléctrica continua.

Electrolito: sustancia que al disolverse en agua, da origen a una disolución que puede conducir a la electricidad.

Electrón: partícula subatómica que tiene una masa muy pequeña y una carga eléctrica unitaria negativa.

Electronegatividad: capacidad de un átomo para atraer electrones hacia él en un enlace químico.

Electrones de valencia: electrones externos de un átomo que participan en los enlaces químicos.

Electroquímica: rama de la química que estudia la relación entre los procesos químicos y la electricidad.

Elemento químico: sustancia pura que no puede separarse en sustancias más sencillas por métodos físicos ni químicos. Todos sus átomos presentan el mismo número atómico.

Elemento metálico: sustancia que se caracteriza por su brillo, buena conductividad eléctrica y maleabilidad; los elementos metálicos se ubican en el sector izquierdo de la tabla periódica.

Elemento no metálico: sustancia que se distingue de un metal, generalmente, por su baja conductividad eléctrica; los elementos no metálicos se ubican en el sector derecho de la tabla periódica.

Energía: capacidad para realizar un trabajo o producir un cambio.

Energía cinética (EC): energía disponible como consecuencia del movimiento de un cuerpo.

Energía de activación (E_a): mínima cantidad de energía que se requiere para iniciar una reacción química.

Energía de ionización: energía mínima que se requiere para separar un electrón de un átomo aislado (o un ion) en su estado basal.

Energía potencial: energía disponible en virtud de la posición de un cuerpo.

Energía química: energía almacenada en los enlaces que mantienen unidos los átomos y las moléculas integrantes de las sustancias.

Energía radiante: energía que se transmite en forma de ondas.

Energía térmica: energía asociada con la aleatoriedad del movimiento de los átomos y moléculas.

Enlace covalente: unión en la que dos átomos comparten uno, dos o tres pares de electrones.

Enlace covalente coordinado: enlace en el que uno de los dos átomos enlazados proporciona el par de electrones; también se llama enlace dativo.

Enlace covalente polar: enlace en que los electrones están más tiempo cerca de uno de los átomos que del otro.

Enlace de hidrógeno: interacción dipolo-dipolo entre el átomo de hidrógeno unido a un átomo de un elemento muy electronegativo (F, N, O) y a otro átomo de uno de esos tres elementos electronegativos; también se llama puente de hidrógeno.

Enlace doble: unión covalente entre dos átomos mediante dos pares de electrones.

Enlace iónico: fuerza electrostática que mantiene unidos a los iones en un compuesto iónico.

Enlace químico: atracción que se produce entre átomos o iones para formar compuestos estables.

Enlace simple: unión covalente entre dos átomos mediante solo un par de electrones.

Enlace triple: unión covalente entre dos átomos mediante tres pares de electrones.

Enzima: catalizador que controla los procesos biológicos.

Esmog fotoquímico: formación de esmog a partir de las reacciones de las emisiones de los automóviles en presencia de la luz solar.

Estado de oxidación: ver número de oxidación.

Estado de un sistema: valores de todas las variables macroscópicas pertinentes de un sistema; por ejemplo, composición, volumen, presión y temperatura.

Estequiometría: estudio cuantitativo de los reactivos y productos en una reacción química.

Estratósfera: región de la atmósfera que se extiende a partir de la tropósfera, hasta aproximadamente 50 km de la superficie terrestre.

Estructura de Lewis: representación de los enlaces covalentes utilizando los símbolos de Lewis: líneas o pares de puntos entre dos átomos, que representan los pares electrónicos compartidos.

Evaporación: cambio físico en el que una sustancia pasa del estado líquido al gaseoso.

F

Fórmula empírica: expresión que muestra los elementos presentes y las relaciones más simples de las diferentes clases de átomos.

Fórmula estructural: expresión que muestra cómo están unidos los átomos entre sí en una molécula.

Fórmula molecular: expresión que muestra los números exactos de átomos de cada elemento en una molécula.

Fórmula química: expresión que muestra la composición química de un compuesto en términos de los símbolos de los elementos implicados.

Fotosíntesis: proceso por el que las plantas y microorganismos autótrofos, gracias a la luz solar, transforman el agua y el dióxido de carbono en glucosa (alimento).

Fuerzas dipolo-dipolo: fuerzas que actúan entre moléculas polares.

Fuerzas intermoleculares: fuerzas de atracción que existen entre las moléculas.

Fuerzas intramoleculares: fuerzas que mantienen juntos a los átomos en una molécula.

Fuerzas ion-dipolo: fuerzas que operan entre un ion y un dipolo.

Fusión: cambio físico en el que una sustancia pasa del estado sólido al líquido.

G

Gases nobles: elementos no metálicos del grupo 18 (He, Ne, Ar, Kr, Xe y Rn).

Grupo: conjunto de elementos dispuestos verticalmente en la tabla periódica.

Grupo funcional: átomo o grupo de átomos, distintos a C e H, que caracteriza a un determinado compuesto orgánico, y del que depende su comportamiento químico.

H

Halógenos: elementos no metálicos del grupo 17 (F, Cl, Br, I y At).

Hidrógeno: compuesto inorgánico hidrogenado cuya fórmula general es H_xE .

Hidratación: proceso en el que un ion o una molécula se rodea de moléculas de agua acomodadas en una forma específica.

Hidratos: compuestos que tienen un número específico de moléculas de agua unidas a ellos.

Hidrocarburo: compuesto orgánico formado solo por carbono e hidrógeno.

Hidrofílico: atraído por el agua.

Hidróxido: compuesto inorgánico ternario cuya fórmula general es $M(OH)_y$, en la que M corresponde al símbolo de un metal y a la valencia del metal, y OH, al grupo hidroxilo.

Hidruro: compuesto inorgánico hidrogenado que resulta de la combinación de un metal con el hidrógeno.

Hipótesis: explicación tentativa para un conjunto de observaciones.



Indicadores: sustancias que presentan colores distintivos muy diferentes en medios ácido y básico.

Inflamable: que se inflama o arde con facilidad.

Ion: átomo o grupo de átomos que tiene una carga neta positiva o negativa.

Ion monoatómico: ion que contiene solo un átomo.

Ion poliatómico: ion que contiene más de un átomo.

Ionización: separación o disociación de una sustancia en sus iones correspondientes.

Insoluble: sustancia que no puede disolverse ni diluirse.

Isótopos: átomos que tienen igual número atómico, pero diferente número másico.



Ley: enunciado conciso, verbal o matemático de una relación entre fenómenos que es siempre igual en las mismas condiciones. Es una hipótesis que se ha verificado experimentalmente.

Ley de Avogadro: a presión y temperatura constantes, el volumen de un gas es directamente proporcional al número de moles del gas presente.

Ley de conservación de la energía: la cantidad total de energía en el universo es constante.

Ley de conservación de la masa: en una reacción química se cumple que la suma de las masas de los reactantes es igual a la suma de las masas de los productos; también se llama ley de Lavoisier.

Ley de las proporciones definidas: cuando dos o más elementos se combinan para formar un determinado compuesto, lo hacen en una relación de masas constante; también se llama ley de Proust.

Ley de las proporciones múltiples: si dos elementos se pueden combinar para formar más de un tipo de compuesto, las masas de uno de los elementos que se combinan con una masa fija del otro elemento están en relaciones de números enteros y sencillos; también se llama ley de Dalton.

Ley de las proporciones recíprocas: las masas de dos elementos que se combinan con la masa de un tercero conservan la misma proporción que las masas de los dos cuando se combinan entre sí; también se llama ley de Richter.

Ley de los volúmenes de combinación: cuando reaccionan gases bajo condiciones de temperatura y presión equivalentes, lo hacen en relaciones de volúmenes de números enteros y sencillos; también se llama ley de Gay-Lussac.

Litro: unidad de volumen que se simboliza con la letra L.

Lluvia ácida: precipitación más ácida de lo normal; se debe principalmente a la presencia de los ácidos sulfúrico y nítrico, que se forman en el aire a partir de los gases procedentes del uso de combustibles fósiles y de vehículos motorizados.



Masa: medida de la cantidad de materia que contiene un objeto.

Masa atómica: masa de un átomo en unidades de masa atómica.

Masa molar (M): masa (generalmente expresada en gramos o kilogramos) de un mol de átomos, moléculas u otras partículas.

Materia: todo aquello que ocupa espacio y posee masa.

Mena: material de un depósito mineral de forma suficientemente concentrada para permitir la recuperación económica del metal deseado.

Metales: elementos que son buenos conductores del calor y electricidad y tienen tendencia a formar iones positivos en los compuestos iónicos.

Metaloide: elemento con propiedades intermedias entre las de los metales y los no metales.

Metalurgia: ciencia y tecnología de la separación de los metales a partir de sus menas y de las aleaciones que forman.

Método científico: enfoque sistemático de la investigación en ciencias.

Mezcla: reunión de dos o más sustancias que no se encuentran químicamente combinadas. Mililitro: unidad de volumen que se designa como mL; 1 litro equivale a 1 000 mL.

Mineral: sustancia de origen natural con una composición química promedio.

Miscible: propiedad que tiene un líquido de ser completamente soluble en otro líquido.

Mol: cantidad de sustancia que contiene tantas entidades elementales (átomos, moléculas u otras partículas) como átomos hay en exactamente 12 gramos (o 0,012 kilogramos) del isótopo carbono-12.

Molaridad (M): número de moles de soluto en un litro de disolución.

Molécula: grupo de dos o más átomos iguales o diferentes unidos por medio de enlaces químicos.

Molécula diatómica: molécula formada por dos átomos iguales.

Molécula no polar: molécula que no posee un momento dipolar.

Molécula polar: molécula que posee un momento dipolar.

Momento dipolar: sistema de dos cargas de signo opuesto e igual magnitud, cercanas entre sí.

Monoatómico: que consta de un solo átomo.

N

Neutralización: reacción química entre un ácido y una base, cuyos productos son una sal y agua.

Neutrón: partícula subatómica que no tiene carga eléctrica neta. Su masa es ligeramente mayor que la de un protón.

Newton (N): unidad de fuerza en el SI.

No electrólito: sustancia que cuando se disuelve en agua, produce una disolución que no conduce la electricidad.

Nomenclatura química: sistema de normas que unifican la denominación de las sustancias químicas.

No metales: elementos que, por lo general, son malos conductores del calor y la electricidad.

Núcleo atómico: zona central del átomo.

Número atómico (Z): número de protones en el núcleo de un átomo.

Número de Avogadro (NA): $6,022 \times 10^{23}$; número de partículas en un mol.

Número másico (A): número total de neutrones y protones presentes en el núcleo de un átomo.

Número de oxidación: número de cargas que tendría un átomo en una molécula si los electrones fueran transferidos completamente en la dirección indicada por la diferencia de electronegatividades.

O

Oxiácido: compuesto inorgánico ternario cuya fórmula general es $H_yE_xO_z$, en la que E es el símbolo de un no metal.

Oxidación: proceso por el que un átomo de una especie química aumenta su número de oxidación.

Óxido: compuesto inorgánico binario que resulta de la combinación de un metal (óxido básico) o un no metal (óxido ácido) con el oxígeno.

P



Partículas subatómicas: partículas constituyentes del átomo, como electrones, protones y neutrones.

Periodicidad: características de los elementos químicos por repetirse con frecuencia en la tabla periódica según propiedades químicas similares.

Período: línea horizontal o fila en la tabla periódica.

pH: medida de la concentración de iones hidrógeno (H^+) en una disolución.

Polar: molécula en que uno de los extremos está cargado positivamente y el otro, negativamente.

Poliatómico: especie que posee dos o más átomos.

Polímero: compuesto que se distingue por su alta masa molar, que puede llegar a miles o millones de gramos y está formado por muchas unidades que se repiten.

Porcentaje de composición en masa: porcentaje en masa de cada elemento que forma un compuesto.

Precipitado: sólido insoluble que se separa de la disolución como resultado de una reacción química.

Presión: fuerza aplicada por unidad de área.

Presión atmosférica: presión ejercida por la atmósfera terrestre.

Proceso exotérmico: proceso que libera energía térmica hacia los alrededores.

Proceso endotérmico: proceso que absorbe energía térmica de los alrededores.

Productos: sustancias formadas como resultado de una reacción química.

Propiedad física: cualquier propiedad de una sustancia que se puede observar sin transformarla en otra sustancia.

Propiedad química: cualquier propiedad de una sustancia que no puede estudiarse sin la conversión de dicha sustancia en otra.

Propiedades macroscópicas: propiedades que se pueden medir directamente.

Proteína: polímeros formados de aminoácidos.

Protón: partícula subatómica que tiene una carga eléctrica positiva unitaria. La masa de un protón es aproximadamente 1 840 veces la de un electrón.

Punto de congelación: temperatura en la cual coexisten en equilibrio las fases sólida y líquida de una sustancia.

Punto de ebullición: temperatura en la cual la presión de vapor de un líquido iguala a la presión atmosférica externa.

Punto de fusión: temperatura en la que coexisten en equilibrio las fases sólida y líquida.

R



Radiación: emisión y transmisión de energía a través del espacio en forma de partículas u ondas.

Radical: cualquier fragmento neutro de una molécula que contenga un electrón desapareado; se produce por ruptura homolítica de un enlace covalente. Esto es la ruptura en dos átomos en que cada uno queda con el electrón que había aportado para formar el enlace.

Razón: relación matemática entre dos magnitudes; se expresa como "a es a b" o a:b.

Reacción de combustión: reacción en la cual una sustancia reacciona con el oxígeno, con la liberación de energía en forma de calor y luz.

Reacción de descomposición: separación de un compuesto en sus elementos químicos constituyentes.

Reacción de neutralización: reacción entre un ácido y una base.

Reacción de oxidación: semirreacción que implica pérdida de electrones.

Reacción de oxidación-reducción: reacción que implica la transferencia de electrones o el cambio en el estado de oxidación de los reactantes.

Reacción de precipitación: reacción que tiene como resultado la formación de un precipitado.

Reacción de reducción: semirreacción que implica ganancia de electrones.

Reacción de síntesis: formación de un compuesto a partir de dos o más elementos constitutivos.

Reacción de sustitución: reacción en la que un átomo o grupo de átomos reemplaza a un átomo o grupo de átomos de otra molécula.

Reacción química: proceso durante el cual una sustancia (o sustancias) cambia para formar una o más sustancias nuevas.

Reacción redox: reacción en la que hay transferencia de electrones o cambio en los números de oxidación de las sustancias que toman parte en ella.

Reacción reversible: reacción que puede ocurrir en ambas direcciones.

Reactivo limitante: reactante que se consume primero en una reacción.

Reactivos: sustancias de las que se parte en una reacción química.

Reactivo en exceso: reactante presente en cantidades superiores a la necesaria para reaccionar con la cantidad del reactivo limitante.

Red cristalina: agregado de átomos que se disponen de forma ordenada de acuerdo a un patrón geométrico que se repite numerosas veces.

Reducción: proceso por el que un átomo de una especie química disminuye su número de oxidación.

Regla del octeto: norma que generalmente cumplen los átomos cuando forman enlaces. Los átomos al unirse tienden a adquirir la configuración del gas noble más cercano, con ocho electrones de valencia.

Relave: desecho tóxico que se produce en los procesos productivos de la minería.

Rendimiento de la reacción: porcentaje de producto obtenido en una reacción química.

Rendimiento real: cantidad de producto que se obtiene realmente en una reacción.

Rendimiento teórico: cantidad de producto que se predice por medio de la ecuación balanceada cuando ha reaccionado todo el reactivo limitante.

Respiración celular: proceso por el cual los organismos vivos obtienen energía a partir del oxígeno y la glucosa.

S

Sal: compuesto formado por un metal y un no metal; es iónico: el catión es diferente a H^+ y el anión, distinto a OH^- u O^{2-} .

Sales neutras de oxiácido: compuestos inorgánicos ternarios que resultan de la combinación de un oxiácido con un hidróxido; se producen al sustituir los átomos de hidrógeno de un oxiácido por un elemento metálico; también se llaman oxisales.

Saponificación: proceso químico en la fabricación de jabón.

Símbolo de Lewis: representación de los electrones de valencia de un elemento.

Sistema: parte específica del universo bajo estudio.

Sistema Internacional de Unidades (SI): conjunto de unidades basado en las unidades métricas.

Sólido amorfo: sólido que carece de organización tridimensional regular de sus átomos o moléculas.

Sólido cristalino: sólido que posee un alto grado de orden; sus átomos, moléculas o iones ocupan posiciones específicas.

Soluble: capacidad que tiene una sustancia de disolverse en otra.

Solubilidad: máxima cantidad de soluto que se puede disolver en determinada cantidad de disolvente a una temperatura específica.

Soluto: sustancia presente en menor cantidad en una disolución.

Solvatación: proceso en el cual un ion o una molécula es rodeado por moléculas del disolvente distribuidas de manera específica.

Sublimación: cambio físico en el que una sustancia pasa del estado sólido al gaseoso.

Sustancia: forma de materia que tiene una composición definida o constante (número y clase de unidades básicas presentes) y propiedades que la distinguen.

T

Tabla periódica: distribución tabular de los elementos.

Temperatura y presión estándar (TPE): corresponde a 0 °C y 1 atm.

Teoría: principio unificador que explica un conjunto de hechos y las leyes en que se basan.

Tropósfera: capa de la atmósfera más próxima a la superficie terrestre; contiene aproximadamente el 80 % de la masa total del aire y prácticamente todo el vapor de agua de la atmósfera.

Tóxico: sustancia dañina para la salud y el medioambiente.

U

Unidad de masa atómica (uma): masa exactamente igual a 1/12 partes de la masa de un átomo de carbono-12; es la unidad de medida que se utiliza para expresar las masas atómicas promedio.

V

Valencia: capacidad de combinación de un elemento.

Vaporización: escape de moléculas desde la superficie de un líquido; también llamada evaporación.

Velocidad de reacción: cambio en las concentraciones de reactivos o productos respecto del tiempo.

Vidrio: material ópticamente transparente, que se obtiene de la fusión de materiales inorgánicos, enfriado sin cristalizar.

Volátil: propiedad que tienen algunos compuestos de evaporarse a temperatura ambiente.

Volumen molar: volumen ocupado por un mol de átomos o moléculas en estado gaseoso, medido en las mismas condiciones de temperatura y presión.

- American Chemical Society. (2005). *Química*. Un proyecto de la ACS. Barcelona: Ed. Reverté.
- Atkins, J. y Jones, L. (2012). *Principios de Química*. Los caminos del descubrimiento (5ª ed.). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Brown, T., LeMay, E., Bursten, B. & Murphy, C. (2008). *Chemistry: the central science* (11ª ed.). EE. UU.: Prentice Hall.
- Chang, R. (2010). *Química*. 10ª edición. México: McGraw-Hill.
- Daub, W. & Seese, W. (2005). *Química* (8ª ed.). México: Pearson Educación.
- Gómez, M., Matesanz, A.I., Sánchez, A. y Souza, P. (2005). *Laboratorio de Química* (2ª Ed.). México: Ed. UAM.
- Petrucci, R.H., Hawood, W.S. (2003). *Química general* (8ª ed.). EE. UU.: Prentice Hall.
- Quiñoá, E., Riguera, R. y Vila, J. (2006). *Nomenclatura y formulación de los compuestos inorgánicos*. México: McGraw Hill.
- Reboiras, M.D. (2007). *Química. La ciencia básica*. Problemas resueltos. Madrid: Thomson Eds.
- Sherman, A., Sherman, S. J., y Russikoff, L. (2006). *Conceptos básicos de Química* (7a ed.). México: CECSA.
- Timberlake, K.C. (2011). *Química. Una introducción a la Química General, Orgánica y Biológica*. Madrid: Pearson Educación S.A.

Páginas webs

- Comisión Nacional de Energía:
www.cne.cl
- Ministerio del Medio Ambiente:
<http://portal.mma.gob.cl/>
- Fundación Terram:
http://www.terram.cl/?option=com_content&task=view&id=2494&Itemid=75
- Servicio Nacional del Consumidor:
www.sernac.cl/consejos/detalle.php?id=1179
- Solociencia:
www.solociencia.com



Recursos Digitales Complementarios Química 1° Medio

Cada **Recurso Digital Complementario** que se generó para esta propuesta didáctica se basa en los **Objetivos de Aprendizaje** propios del nivel y de la asignatura.

N° Actividad Digital	N° unidad del Texto del Estudiante	N° página del Texto del Estudiante	Objetivo de la Actividad Digital
1	1	14	Reconocer conocimientos previos y activar los aprendizajes.
2	1	23	Apoya el desarrollo de conocimientos y habilidades de la unidad.
3	1	27	Apoya el desarrollo de conocimientos y habilidades de la unidad.
4	1	54	Evaluar los conocimientos y habilidades adquiridos en la unidad.
1	2	97	Apoya el desarrollo de conocimientos y habilidades de la unidad.
2	2	115	Apoya el desarrollo de conocimientos y habilidades de la unidad.
3	2	119	Apoya el desarrollo de conocimientos y habilidades de la unidad.
4	2	120	Evaluar los conocimientos y habilidades adquiridos en la unidad.
1	3	139	Reconocer conocimientos previos y activar los aprendizajes
2	3	144	Apoya el desarrollo de conocimientos y habilidades de la unidad.
3	3	158	Apoya el desarrollo de conocimientos y habilidades de la unidad.
4	3	178	Apoya el desarrollo de conocimientos y habilidades de la unidad.

PDF exclusivo

para uso

Ministerio de Educación

Propiedad Santillana - Marzo 2020

PDF exclusivo

para uso

Ministerio de Educación

Propiedad Santillana - Marzo 2020

Guía didáctica del docente Tomo 2

CIENCIAS NATURALES

Química 1^o

Medio

Daniela Galdames Pendola



Edición especial para el
Ministerio de Educación
Prohibida su comercialización