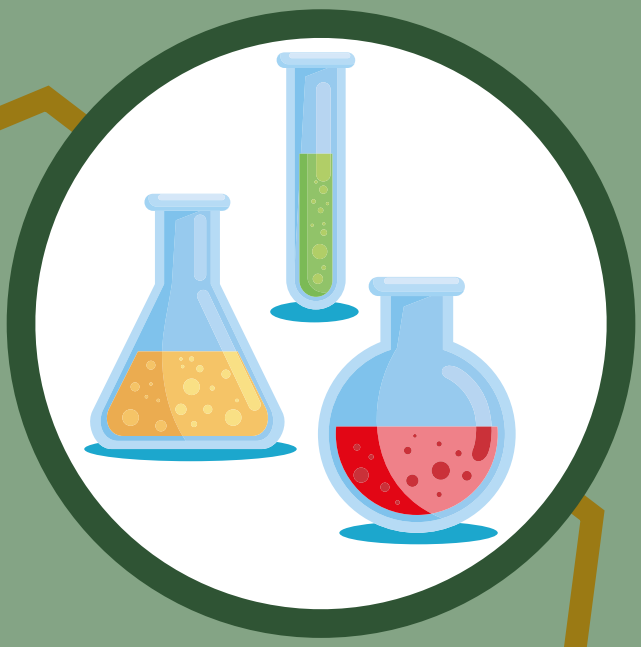
Universidad Autónoma
del Estado de México



Química I

Libro de texto basado en competencias

Ana María Olazábal Carpio · Claudia Rayón Enríquez
Carmina Clemente Lechuga · Leticia Gómez Contreras
Jazmín Elizabeth Cerecero Torres · Fernando Becerril Morales
José Manuel Romero Esquivel · Blanca Esther Benhumea Rangel

3er
Semestre

QUÍMICA I

Libro de texto basado en competencias

Dirección de Publicaciones Universitarias
Editorial de la Universidad Autónoma del Estado de México

Doctor en Ciencias e Ingeniería Ambientales
Carlos Eduardo Barrera Díaz
Rector

Doctora en Humanidades
María de las Mercedes Portilla Luja
Secretaria de Difusión Cultural

Doctor en Administración
Jorge Eduardo Robles Alvarez
Director de Publicaciones Universitarias

Doctora en Investigación Educativa
Eva Lilia García Escobar
Directora de Estudios de Nivel Medio Superior

Química I

Libro de texto basado en competencias

Ana María Olazábal Carpio
Claudia Rayón Enríquez
Carmina Clemente Lechuga
Leticia Gómez Contreras
Jazmín Elizabeth Cerecero Torres
Fernando Becerril Morales
José Manuel Romero Esquivel
Blanca Esther Benhumea Rangel

Primera edición, julio 2021

QUÍMICA I
Libro de texto basado en competencias

Autores
Ana María Olazábal Carpio
Plantel "Ignacio Ramírez Calzada", de la Escuela Preparatoria de la UAEM
Claudia Rayón Enríquez
Plantel "Ignacio Ramírez Calzada", de la Escuela Preparatoria de la UAEM
Carmina Clemente Lechuga
Plantel "Dr. Ángel Ma. Garibay Kintana", de la Escuela Preparatoria de la UAEM
Leticia Gómez Contreras
Plantel "Dr. Ángel Ma. Garibay Kintana", de la Escuela Preparatoria de la UAEM
Jazmín Elizabeth Cerecero Torres
Plantel "Isidro Fabela Alfaro", de la Escuela Preparatoria de la UAEM
Fernando Becerril Morales
Plantel "Dr. Pablo González Casanova", de la Escuela Preparatoria de la UAEM
José Manuel Romero Esquivel
Plantel "Cuauhtémoc", de la Escuela Preparatoria de la UAEM
Blanca Esther Benhumea Rangel
Plantel "Cuauhtémoc", de la Escuela Preparatoria de la UAEM

Universidad Autónoma del Estado de México
Av. Instituto Literario 100 Ote.
Toluca, Estado de México
C. P. 50000
Tel: (52) 722 277 38 35 y 36
http://www.uaemex.mx

El contenido de este material es responsabilidad de los autores, así como el tratamiento basado en competencias realizado a los libros de texto. Queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del contenido de la presente obra, sin el consentimiento previo y por escrito del editor. La Universidad Autónoma del Estado de México se deslinda de cualquier acción legal derivada de este material.

® Derechos reservados, 2018

ISBN: 978-607-633 -313-6

Hecho en México

Responsable del Programa de Diseño y Producción Editorial: L. D. G. Miguel Angel Conzuelo Endeje
Corrección de estilo: Rocío Franco López
Portada e interiores: Karla Mónica López
Colaboración: Itzel Veloz

Mensaje

A través de su historia, la Universidad Autónoma del Estado de México ha tenido como uno de sus objetivos fundamentales lograr que el estudiantado reciba una educación basada en el libre pensamiento, apelando a un sentido científico. La Escuela Preparatoria de la UAEM continuará mostrándose como un punto de inflexión para la comunidad estudiantil por la calidad de la educación que se ofrece al tiempo que se enseña a adquirir conocimientos, valores, habilidades y destrezas que favorezcan el entendimiento de nuestro entorno social y ambiental.

La responsabilidad de la Universidad Autónoma del Estado de México es asegurar que la educación que se imparte en la Escuela Preparatoria contribuya a ampliar el horizonte personal y profesional de los estudiantes. El enfoque para la apropiación del conocimiento parte de aprovechar la experiencia de vida y desde la autonomía de pensamiento y la reflexión lograr una comprensión más amplia de la realidad.

El material educativo que tienes en tus manos ha sido elaborado colegiadamente entre especialistas de cada una de las áreas del conocimiento. La creatividad, el pensamiento crítico y reflexivo, así como el espíritu científico del claustro de docencia e investigación se reúne en esta antología con el fin de que te acerques al conocimiento con una mirada crítica. Este ejemplar ha sido elaborado con el fin de establecer un aprendizaje dialógico que estimule tu curiosidad, que te sirva como guía, y que invariablemente te provoque pasión por el conocimiento.

El objetivo es lograr que recibas una educación integral e incluyente que incida de manera positiva en tu trayectoria escolar. Por ello es importante que asumas un compromiso personal, empeño y dedicación que te permita apropiarte del conocimiento.

Patria, Ciencia y Trabajo

Doctor en Ciencias e Ingeniería Ambientales
Carlos Eduardo Barrera Díaz
Rector

Índice

Presentación 8

Módulo 1. La materia y la energía 11

Tema 1. Química, materia y energía 12
1.1. Química: definición y su relación con otras ciencias 12
1.2. Materia y sus características 15
1.3. Energía: características, manifestaciones y tipos 18
1.4. Relación entre la materia y la energía 21
1.5. Estados de agregación de la materia y su relación con la energía 22

Tema 2. Clasificación y composición de la materia 25
2.1. Clasificación de la materia: sustancias puras y mezclas 25

Tema 3. Teoría atómica 33
3.1. El átomo y las partículas subatómicas 33
3.2. Modelos atómicos 36
3.3. Características del átomo (número atómico, masa atómica y número de oxidación) 40
3.4. Teoría cuántica 46
3.5. Configuración electrónica 48

Sentido y significado, metacognición y transferencia 53

Módulo 2. Los elementos químicos y su combinación 55

Tema 1. Tabla periódica 56
1.1. Antecedentes históricos de la tabla periódica 56
1.2. Clasificación de los elementos de la tabla periódica 61
1.3. Propiedades periódicas 67

Tema 2. Enlace químico 74
2.1. Concepto 75
2.2. Tipos de enlace 79
2.3. Estructura de Lewis 83
2.4. Propiedades de compuestos derivados de su enlace 90

Tema 3. Compuestos químicos 93
3.1. Nomenclatura de compuestos binarios 93
3.2. Compuestos binarios 94
3.3. Compuestos ternarios 103

Sentido y significado, metacognición y transferencia 111

Módulo 3. Transformaciones de la materia 113

Tema 1. Reacciones químicas 114
1.1. Cambio químico como reacción química 114
1.2. Partes de una reacción química y su representación como ecuación 115
1.3. Clasificación de reacciones de acuerdo con su energía 119
1.4. Tipos de reacciones químicas: síntesis, descomposición, sustitución simple y sustitución doble 125

Tema 2. Proceso de óxido-reducción 131
2.1. Número de oxidación 131
2.2. Ganancia y pérdida de electrones 135

Tema 3. Balanceo de ecuaciones 136
3.1. Método del tanteo 136

Sentido y significado, metacognición y transferencia 141

Módulo 4. Mezclas 143

Tema 1. Tipos de mezclas 144
1.1. Métodos de separación de mezclas 148
1.2. Agua: disolvente universal 153
1.3. Características de las disoluciones, coloides y suspensiones 157

Tema 2. Las soluciones y su pH 161
2.1. Características de ácidos y bases 161
2.2. Reacciones de neutralización 165
2.3. Escala de pH 171

Tema 3. Soluciones valoradas 176
3.1. Concepto de mol 176
3.2. Número de Avogadro 180
3.3. Soluciones porcentuales 184
3.4. Concentración molar 190

Sentido y significado, metacognición y transferencia 199

Tabla Periodica de los Elementos 200

Anexos 201

Práctica 1 201
Práctica 2 205
Práctica 3 210
Práctica 4 212
Práctica 5 215
Práctica 6 219
Práctica 7 222
Práctica 8 225

Bibliografía y mesografía 230

Presentación

La Universidad Autónoma del Estado de México, a través de la Dirección de Estudios del Nivel Medio Superior, está interesada en que como alumno de la Escuela Preparatoria, desarrolles al máximo tus competencias y egreses con una preparación de máxima calidad. Por ello, se ha preocupado en editar los materiales didácticos que te ayuden a alcanzar esta meta.

Así, los autores hemos diseñado este libro de texto con el propósito de que tengas un material de apoyo durante el curso de Química I. Se trata de una herramienta didáctica pensada para que desarrolles un pensamiento crítico, analítico y reflexivo, que te ayude a adquirir nuevos conocimientos y a ponerlos en práctica en los diversos ámbitos de tu vida.

El libro se apega en su totalidad al programa de estudios vigente para el tercer semestre de preparatoria, etapa de transición del Currículo de Bachillerato 2015, y consta de cuatro módulos.

Módulo 1:	La materia y la energía
Módulo 2:	Los elementos químicos y su combinación
Módulo 3:	Las transformaciones de la materia
Módulo 4:	Mezclas

Los temas que se refieren a cada uno de los módulos están diseñados para que desarrolles competencias genéricas y disciplinares mediante una secuencia pedagógica dividida en siete momentos:

R:	Recapitulación de lo aprendido.
A:	Activación cognitiva y afectiva, para el logro de aprendizajes significativos.
Pl:	Procesamiento de la información, para profundizar y construir nuevos conocimientos.
I:	Interacción social con tus compañeros mediante el trabajo colaborativo, para procesar la información nueva y ponerla en práctica, aportando ideas y dando lugar al desarrollo de habilidades y actitudes importantes en tu formación académica.
O:	Orientación de la atención, para relacionar lo que has adquirido con temas de interés.
E:	Evaluación de lo aprendido, para saber qué tanto has logrado.
SSMAT:	Para reflexionar y tomar conciencia de lo que aprendiste y de lo que puedes hacer para mejorar.

En este libro encontrarás información muy interesante relacionada con cada tema, destacando la importancia de la química y de sus aplicaciones, en el hogar, la escuela y la industria. No solo formará parte de tu vida como un libro más, sino que te dará la perspectiva sobre lo que la química como ciencia experimental, engloba.

Al término de los cuatro módulos, se han anexado diversas prácticas de laboratorio, las cuales proporcionan una visión más clara del papel que tiene la química en nuestro quehacer cotidiano y reafirman los conocimientos adquiridos en el curso.

Por otro lado, dado que la tecnología es una herramienta de apoyo en el aprendizaje, se incluyen videos para el reforzamiento de algunos temas en cada módulo.

Finalmente, la química está dispuesta a ser el copiloto de este maravilloso viaje y no dejarte en ningún momento; con la firme intención de que tú seas el piloto, el que tome el control en el proceso de aprendizaje, y que cada una de las páginas de este libro de texto sean la guía y el camino para vivir experiencias nuevas. Es momento de ponerte el cinturón de seguridad, tomar el volante y a disfrutar. ¿Estás listo? Comenzamos…

Las secciones que integran tu libro son las siguientes:

Momento	Descripción	Ícono	Leyenda
A Activación	Es el momento de preparación y por lo general se encuentra al inicio de cada tema. Es importante contar con tu atención, ya que el resto de la clase dependerá de esta fase.		**Activando reactivos**
R Recapitulación	Retomar lo que en otras clases se ha visto respecto al tema, es parte fundamental para el desarrollo del mismo. Todos aquellos conocimientos previos son importantes al momento de desarrollar una lección.		**Reactivando productos**
Pl Procesamiento de la información	En este punto encontrarás información importante para incorporar a tu proceso de aprendizaje. Considera los puntos que te servirán para poder avanzar en los temas de cada uno de los módulos.		**Procesando la reacción**
I Interacción	El aprendizaje puede adquirirse de forma individual o colaborativamente, mediante la interacción con tus compañeros de grupo. Aprender unos de otros es un punto importante.		**Generando ideas**
O Orientación de la atención	Cuando la atención está a punto de perderse, es necesario retomarla mediante videos, lecturas o documentales que pueden ser de interés y gran ayuda para la sesión.		**Altamente reactivo**
E Evaluación	Es necesario conocer el avance que se tiene respecto a los temas de cada uno de los módulos, mediante la evaluación conocerás tus aciertos o errores dependiendo de la temática.		**Producto final**

Esperamos que disfrutes este libro y que, mediante los contenidos que presenta, puedas involucrarte en el maravilloso mundo de la Química, reconociéndola en tu entorno y en tu vida diaria.

¡Bienvenido!
Los autores

Módulo 1

La materia y la energía

Propósito del módulo

Comprende el concepto de Química como la ciencia que estudia la materia y su relación con la energía, así como los modelos teóricos que explican su composición atómica.

Tema 1. Química, materia y energía

1.1. Química: definición y su relación con otras ciencias
1.2. Materia y sus características
1.3. Energía: características, manifestaciones y tipos
1.4. Relación entre materia y energía
1.5. Estados de agregación de la materia y su relación con la energía

1.1. Química: definición y su relación con otras ciencias

Activando reactivos

M1 Basado en competencias

A

Imagina que te diriges a una tienda en la que venden productos naturistas, un buen amigo te recomendó un producto muy efectivo para que se te quite la molesta tos. Al llegar, le pides a la persona que atiende, que te venda dicho remedio y al revisar el empaque, este dice "100% natural". Al preguntar al encargado acerca de esta frase, él responde que dicho producto no tiene ningún producto químico. Contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Crees que la respuesta dada por el encargado es cierta? ¿Por qué?

_____

_____

_____

2. ¿De qué forma crees que la Química puede influir en la elaboración de esta clase de productos?

_____

_____

_____

3. Cuando conocemos a alguna persona que nos atrae o nos gusta, se dice que "hay química". ¿Crees que esta afirmación tenga algún sustento científico? ¿Tú cómo la interpretas?

_____

_____

_____

La Química está en todo lo que nos rodea

Seguramente en más de una ocasión te has preguntado para qué estudiar química; sin embargo, visualiza los objetos a tu alrededor; haz memoria de cuántos cambios químicos has observado y te han llamado la atención, o bien de cuántos materiales útiles has obtenido gracias a esta ciencia. La química está en todas partes. Por ejemplo: los automóviles funcionan gracias a varias sustancias químicas, como el aceite y el anticongelante; la chamarra que te protege del frío está hecha con fibras naturales y sintéticas; la rica sopa que mamá prepara para ti contiene diversas sustancias que se asimilan en tu organismo; de igual forma, la química ayuda también en el funcionamiento de una tableta para tu entretenimiento, entre muchas otras cosas.

Pl

Procesando
la reacción

La Química es la ciencia que estudia la materia, su estructura, composición, propiedades, sus cambios y manifestaciones de energía; así como las leyes que rigen dichas transformaciones.

I

Generando
ideas

De acuerdo con las siguientes aplicaciones mostradas en las imágenes, tacha la palabra SÍ, si consideras que existe intervención de la Química en su fabricación, escribe en la línea la ciencia que estudia su aplicación y, por último, escribe la relación entre la Química y dicha ciencia.

Fuente: shutterstock

Existe intervención de la Química: **Sí** ☐ **No** ☐

Ciencia que estudia su aplicación:

_____

_____

Relación entre la Química y dicha ciencia:

_____

_____

_____

Fuente: shutterstock

Existe intervención de la Química: **Sí** ☐ **No** ☐

Ciencia que estudia su aplicación:

_____

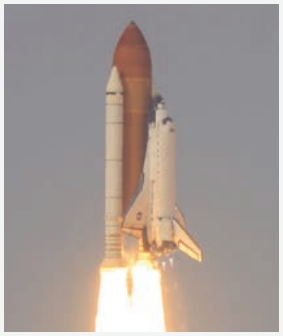
_____

Relación entre la Química y dicha ciencia:

_____

_____

_____



Fuente: shutterstock

Existe intervención de la Química: **Sí** ☐ **No** ☐

Ciencia que estudia su aplicación:

_____

_____

Relación entre la Química y dicha ciencia:

_____

_____

_____

Fuente: shutterstock

Existe intervención de la Química: **Sí** ☐ **No** ☐

Ciencia que estudia su aplicación:

_____

_____

Relación entre la Química y dicha ciencia:

_____

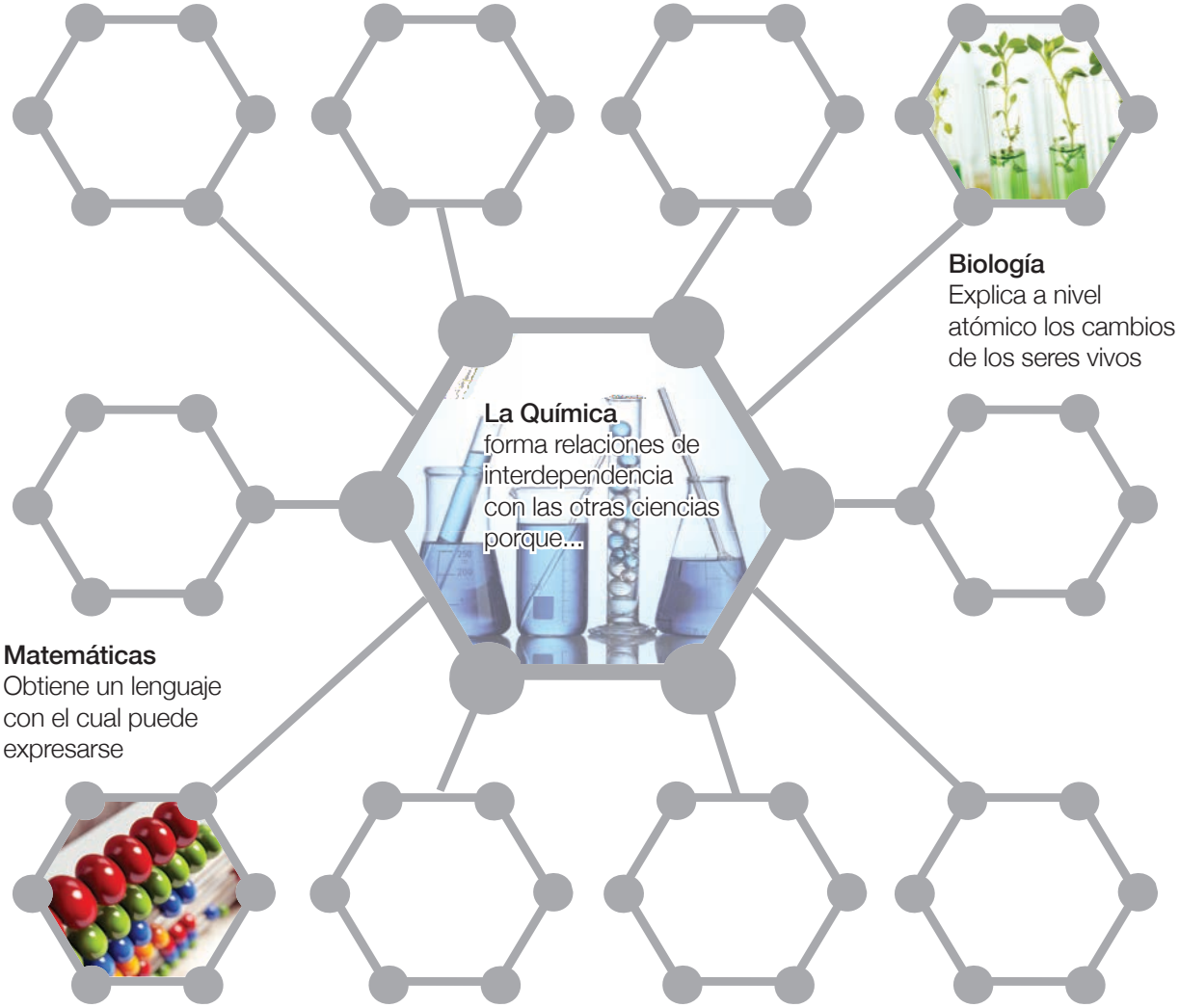
_____

_____

Generando ideas

Basado en competencias

En equipos de trabajo hagan una investigación y después completen el siguiente mapa sobre la relación entre la Química y otras ciencias. Escriban sobre la línea la forma en que se relaciona con la Química y en el hexágono, un dibujo representativo de dicha ciencia.



Escribe en el paréntesis una **C** si el enunciado es cierto o una **F** si es falso.

1. La Química es la ciencia que tiene por objeto el estudio solo de la energía. ( )
2. La Física y la Historia son ciencias auxiliares de la Química. ( )
3. La Química apoya en su objeto de estudio a la Antropología, al inspeccionar fósiles de hace miles de años y al aplicar pruebas de Carbono 14. ( )
4. Matemáticas es considerada una ciencia auxiliar de la Química. ( )

1.2. Materia y sus características

A

Activando reactivos

Receta para producir oro usando azufre y plomo

Fuente: http://www.raulybarra.com/notijoya/biblioteca_archivos_1.1/notijoya_1.1/archivosnotijoya3/3alquimistas.htm

Cobre de cáliz, una onza; azufre nativo, una onza, y plomo nativo, una onza; rejalgar descompuesto (sulfuro de arsénico), una onza. Cuézase en aceite de rábano, con plomo, durante tres días. Póngase en una cubeta y colóquese sobre las brasas, hasta que el azufre haya desaparecido, entonces retírese del fuego y se encontrará el producto. De este cobre tómese una parte y tres partes de oro. Fúndase a fuego fuerte y se encontrará convertido todo en oro, con la ayuda de Dios.

¿Podrías convertir un metal en oro siguiendo esta receta? Argumenta tu respuesta: _____

_____

_____

¿Qué tipos de materia están presentes en los ingredientes para hacer la receta?

_____

_____

_____

Pl

Procesando la reacción

La **materia** se puede definir como todo aquello que ocupa un lugar en el espacio y que tiene masa. La masa es la medida de cantidad de la materia.

I

Generando ideas

En cada una de las imágenes rellena el cuadro correspondiente si consideras que tiene materia. Justifica tu respuesta. Al finalizar el ejercicio, compara con los de tus compañeros y haz las correcciones necesarias.

Con materia ☐ Sin materia ☐

Justificación

Con materia ☐ Sin materia ☐

Justificación

Con materia ☐ Sin materia ☐

Justificación

Con materia ☐ Sin materia ☐

Justificación

Con materia ☐ Sin materia ☐

Justificación

Con materia ☐ Sin materia ☐

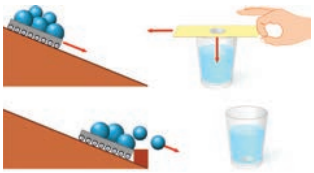
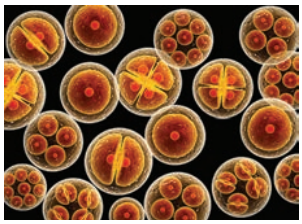
Justificación

Imágenes
Fuente: shutterstock

Propiedades extensivas e intensivas

Las propiedades medibles de la materia se pueden clasificar en dos tipos: extensivas e intensivas. Llamamos **propiedades extensivas** a aquellas características que dependen de la cantidad de materia y permiten diferenciar a una sustancia de otra. Su valor es específico.

	Volumen: es la capacidad de la materia para ocupar un lugar en el espacio.	**Peso:** es la fuerza con la que la gravedad atrae un cuerpo hacia la Tierra.	

	**Inercia:** es la propiedad por la que un cuerpo se opone a cambiar el estado de reposo o movimiento en el que se encuentra.	**Porosidad:** capacidad que tiene la materia para absorber gases o líquidos.	
	Impenetrabilidad: es la característica que impide que dos cuerpos ocupen el mismo lugar al mismo tiempo.	**Divisibilidad:** capacidad que tiene la materia para dividirse en trozos más pequeños.	

Las **propiedades intensivas** son aquellas que se mantienen constantes sin importar el tamaño de la muestra; es decir, no se basan en la cantidad de materia. Permiten diferenciar una sustancia de otra y su valor es específico.

	Punto de fusión: temperatura en la que se equilibran el estado sólido y el estado líquido de una sustancia.	**Punto de ebullición:** temperatura a la cual la presión de vapor de un líquido iguala la presión de la atmósfera.	
	Densidad: cantidad de materia dividida entre su volumen.	**Solubilidad:** cantidad de soluto que se puede disolver en una determinada cantidad de solvente.	

Imágenes
Fuente: shutterstock

Propiedades físicas y químicas de la materia

Las propiedades de la materia son las características que la identifican.

Las propiedades físicas son aquellas que la distinguen y no intervienen en su estructura interna. Por ejemplo: el cambio de estado de una sustancia, dureza, elasticidad, entre otras.

Las propiedades químicas son aquellas que presenta la materia al transformarse de una sustancia a otra. Por ejemplo: oxidabilidad, combustibilidad, inflamabilidad, etcétera.

Identifica cuál propiedad se describe en cada una de las oraciones siguientes:

1. No permitas que el agua se derrame de la cubeta. _____
2. Cuando mordiste ese limón hiciste una cara muy chistosa. _____

3. La crema que te estás poniendo puede causar daños en la piel. _____
4. Para que la sopa quede exquisita debes dejarla hervir. _____
5. Necesitamos 2 kg de pollo para el mole. _____

Producto final

E

Escribe dentro del paréntesis la letra que contenga la respuesta correcta:

1. Es todo aquello que ocupa un lugar en el espacio: ( )
a) Masa b) Peso c) Materia d) Química

2. Propiedades que no se basan en la cantidad de materia, sino que se mantienen constantes sin importar el tamaño de la muestra: ( )
a) Físicas b) Intensivas c) Extensivas d) Químicas

3. Golpear una roca, se refiere a este tipo de propiedad de la materia: ( )
a) Física b) Química c) Intensiva d) Extensiva

4. Es la propiedad por la que un cuerpo se opone a cambiar el estado de movimiento en el que se encuentre: ( )
a) Movimiento b) Porosidad c) Inercia d) Masa

5. Cantidad de materia dividida entre su volumen: ( )
a) Fusión b) Ebullición c) Densidad d) Masa

M1 Basado en competencias

1.3. Energía: características, manifestaciones y tipos

Activando reactivos

A

Foco ahorrador
Fuente: shutterstock

Un foco no utiliza toda la energía eléctrica que consume para generar luz; de hecho, aprovecha aproximadamente el 80% de esta para hacerlo. ¿A qué crees que se deba?

_____
_____
_____
_____
_____

Procesando la reacción

Pl

La **energía** se define como la capacidad para realizar un trabajo.

La energía puede manifestarse de diferentes maneras: en forma de movimiento (cinética), de posición (potencial), de calor, de electricidad, de radiaciones electromagnéticas, etc. Asimismo, los diferentes tipos de energía se analizan según el proceso que desempeñan.

0

Altamente
reactivo

Utilizando las TIC investiga a qué se refieren los tipos de energía solicitados, no olvides registrar tu referencia bibliográfica.

Energía

Térmica	Eléctrica	Radiante	Química	Nuclear

Imágenes
Fuente: shutterstock

Las fuentes de energía son los recursos existentes en la naturaleza de los cuales los seres humanos pueden obtener energía para hacer sus actividades.

El sol es el origen de casi todas las fuentes de energía, que se clasifican en dos grandes grupos: renovables y no renovables; según sean recursos “ilimitados” o “limitados”. Las fuentes de energía renovables son aquellas que luego de ser utilizadas se pueden regenerar de manera natural o artificial, algunos ejemplos de estas son:

Energía eólica
Fuente: shutterstock

Energía hidráulica
Fuente: shutterstock

Energía solar
Fuente: shutterstock

Referencia:

_____

_____

_____

Generando ideas

I

Marca con una X la fuente que corresponde al tipo de energía.

Tipo de energía	Agua	Viento	Alimentos	Volcán	Estrella	Gasolina	Pila
Eólica							
Hidráulica							
Térmica							
Química							
Nuclear							

Producto final

E

Escribe la letra que contenga la respuesta correcta dentro del paréntesis:

1. Tipo de energía que utiliza al viento como su principal motor: ( )

a) Hidráulica b) Eólica c) Biomasa d) Química

2. Energía que utilizan aparatos como la televisión y el refrigerador: ( )

a) Eléctrica b) Química c) Radiante d) Solar

3. Tipo de energía almacenada en la batería de un automóvil: ( )

a) Eólica b) Química c) Nuclear d) Térmica

4. Energía basada en las corrientes de agua en movimiento: ( )

a) Nuclear b) Hidráulica c) Eólica d) Térmica

1.4. Relación entre materia y energía

A

Activando reactivos

De acuerdo con la imagen, ¿qué ves que está sucediendo con el hielo?

_____

_____

_____

Hielo
Fuente: shutterstock

Pl

Procesando la reacción

Sabemos que la Química trata fundamentalmente de los cambios que sufre la materia en su estructura íntima, esto es, la transformación de una o más sustancias en otra u otras, con características totalmente diferentes. Por ejemplo, podemos citar el crecimiento de las plantas, la oxidación del hierro, el teñido de cabello, entre otras. Estos ejemplos son solo algunos de los cambios que nos afectan.

La materia es susceptible de sufrir cambios, a los cuales se les llama fenómenos.

Si el cambio que sufre la materia no altera su estructura íntima; es decir, su composición química, se le llama cambio o fenómeno físico. Por ejemplo, evaporación, solidificación, triturar una roca, etcétera.

Si el cambio altera la estructura íntima de la materia, lógicamente cambiará su composición química y se producirán nuevas sustancias. A este cambio se le llama cambio o fenómeno químico. Por ejemplo, el quemar un pedazo de madera, la oxidación del hierro, etcétera.

En cambio, cuando se modifica la constitución del núcleo y las características de dicho objeto se modifican completamente se denomina **cambio nuclear**.

Existe una línea casi imposible de identificar entre la materia y la energía. El postulado que regula la cantidad de materia, es la Ley de la Conservación de la Materia, que dice, "La materia no se crea ni se destruye, solo se transforma", y fue enunciado de manera independiente por Lomonósov y Lavoisier en el mismo siglo, por lo cual también es conocida como ley de Lomonósov-Lavoisier

Observa las siguientes imágenes e identifica si corresponden a un cambio físico, un cambio químico o a un cambio nuclear.

Cambio	Tipo de cambio/ Justificación	Cambio	Tipo de cambio/ Justificación

Imágenes
Fuente: shutterstock

1.5. Estados de agregación de la materia y su relación con la energía

Activando reactivos

A

¿Qué pasa cuando tu mamá cocina un rico pastel o cuando elabora una gelatina de tu sabor preferido? ¿Te has dado cuenta cómo se transforman los ingredientes originales? Argumenta tus respuestas:

_____

_____

_____

Clasifica las siguientes imágenes en sólido, líquido o gaseoso, según corresponda.

Imágenes
Fuente: shutterstock

¿En qué te basaste para realizar dicha clasificación?

_____

_____

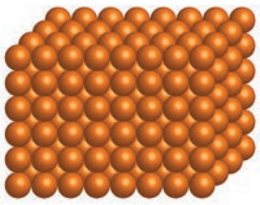
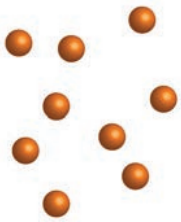
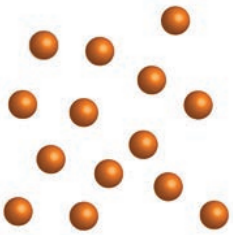
_____

Procesando
la reacción

Como ya se mencionó con anterioridad, la materia es todo lo que ocupa un lugar en el espacio, tiene masa y además puede tocarse o percibirse con los sentidos.

Después de la clasificación anterior, definiremos algunas características propias de cada estado de la materia.

Imágenes
Fuente: shutterstock

Sólido	Líquido	Gaseoso	Plasma
			
- Mantiene una forma y un volumen definidos aun cuando se le aplique una fuerza externa. - Sus moléculas están muy cercanas entre sí.	- No tiene forma definida. - Se adapta al recipiente que lo contiene. - Su volumen puede cambiar si se le aplica una fuerza muy elevada. - Tiende a fluir.	- No tiene forma ni volumen definidos. - Se expande con gran facilidad. - Llena el recipiente que lo contiene. - Se comprime con facilidad.	- Se produce al aumentar la temperatura a miles de grados. - El plasma solo está presente en las estrellas o en la explosión de una bomba nuclear.

Generando ideas

I

Identifica el estado en el que se encuentran las sustancias que se mencionan en cada uno de los siguientes enunciados, y escribe dentro del paréntesis la letra S si es sólido, L si es líquido y G si es gaseoso.

1. El aire dentro de un globo aerostático. ( )
2. Un vaso de agua tibia. ( )
3. El humo de un cigarro. ( )
4. Un té helado. ( )
5. Una sopa instantánea. ( )
6. La leche que contiene el biberón de un bebé. ( )
7. Granizo. ( )
8. La tinta de un marcador. ( )

Cambios de estado

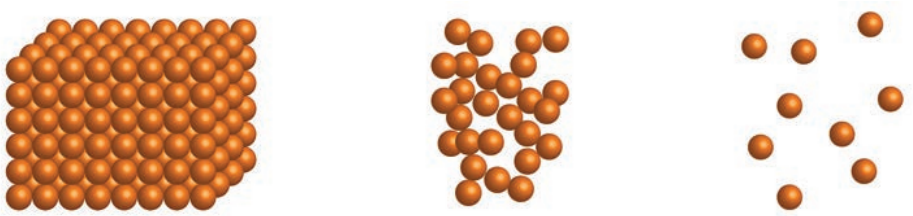
M1 Basado en competencias

De acuerdo con el cambio en la energía cinética de las moléculas es posible que la materia cambie de estado o fase.

Altamente reactivo

O

Con ayuda de tu profesor señala los principales cambios de fase de acuerdo con los diferentes estados de la materia.



Fuente: shutterstock

Producto final

E

Escribe dentro del paréntesis la letra que contenga la respuesta correcta.

1. Cambio de fase al pasar de líquido a gas: ( )

a) Fusión b) Evaporación c) Condensación d) Solidificación

2. Cambio en el cual no se altera la composición de la materia: ( )

a) Químico b) Físico c) Nuclear d) Intensivo

3. Tienen forma y volumen definidos: ( )

a) Líquidos b) Sólidos c) Gases d) Materia

4. Estado de la materia que presenta la lava de un volcán: ( )

a) Sólido b) Plasma c) Líquido d) Gaseoso

Tema 2. Clasificación y composición de la materia

2.1. Clasificación de la materia: sustancias puras y mezclas

2.1. Clasificación de la materia: sustancias puras y mezclas

A

Activando reactivos

A partir de una lluvia de ideas, contesta las siguientes preguntas:

¿Qué es materia?

_____

_____

_____

¿De qué están formados el Sol, la Luna y nuestro planeta?

_____

_____

_____

¿Cuál crees que sea la principal diferencia entre un elemento, un compuesto y una mezcla?

_____

_____

_____

Imágenes
Fuente: shutterstock

¿Sabías que numerosos estudios científicos demuestran que los planetas, satélites, astros, estrellas, ocupan un lugar en el espacio y tienen masa? De igual forma, observa a tu alrededor y podrás ver que estás rodeado por un gran número de objetos y cosas que tienen una cierta masa y ocupan un lugar en el espacio, todo esto, incluido tú, es **materia**. El universo mismo está formado por miles de distintos tipos de materia y, a su vez, toda la materia se compone de pequeñísimas piezas que se unen para formar todo lo que vemos. Comenzaremos por hablar de qué estamos formados los humanos.

Procesando
la reacción

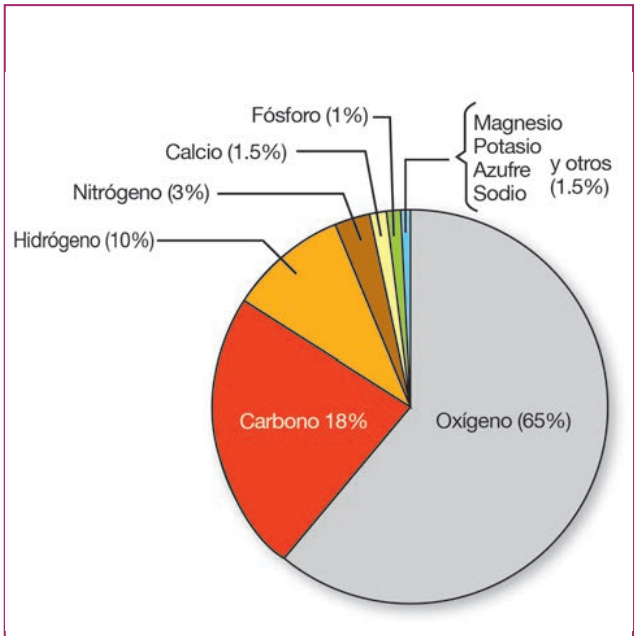
P1

Composición elemental del cuerpo humano

Los humanos estamos conformados por bioelementos (elementos químicos que forman parte de los seres vivos), que pueden ser primarios, secundarios y oligoelementos. Los elementos primarios son el carbono, el hidrógeno, el oxígeno y el nitrógeno, éstos forman parte de las biomoléculas como proteínas, lípidos, carbohidratos y ácidos nucleicos y se encuentran en mayor cantidad (98-99% de la masa total).

Los elementos secundarios se encuentran en menor cantidad (1%) en el cuerpo, y son el azufre, el fósforo, el magnesio, el calcio, el sodio, el potasio, el cloro y el hierro, éstos realizan funciones importantes en los procesos metabólicos de los organismos. Por último, los oligoelementos o elementos traza (llamados así porque se encuentran en cantidades insignificantes) incluyen: manganeso, cobre, zinc, flúor, iodo, bromo, silicio, vanadio, cromo, cobalto, molibdeno y estaño. A pesar de que en conjunto se encuentran en porcentajes menores a 0.1%, son vitales porque desempeñan un papel extremadamente importante en las funciones básicas de nuestro organismo.

M1
Basado en competencias



Abundancia de los elementos químicos en el cuerpo humano.

Fuentes: http://www.lapizarradeyuri.com/wp-content/uploads/2014/01/01_latalante_composicion_humana.jpg

Como puedes observar en la gráfica anterior los elementos más abundantes en el cuerpo humano son el oxígeno, el carbono y el hidrógeno, pero ¿qué es un elemento?

Elemento

Todos los elementos que forman la materia son sustancias puras que no es posible descomponer en otras más simples por métodos físicos ni químicos ordinarios. A temperatura ambiente algunos elementos químicos se encuentran en estado líquido (bromo, mercurio, cesio); 11 elementos se encuentran en estado gaseoso (hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, flúor, cloro, helio, neón, argón, kriptón, xenón, radón), y los elementos restantes son sólidos.

El término nomenclatura se refiere a los nombres que se dan a diferentes cosas; en química se refiere a los nombres asignados a los elementos o compuestos químicos.

En el caso de los elementos químicos, el nombre proviene de diferentes orígenes: de raíces griegas, latinas o árabes; del nombre de un científico destacado, del nombre de una ciudad o país, del nombre de algún planeta, etc. Algunos ejemplos se muestran en la siguiente tabla:

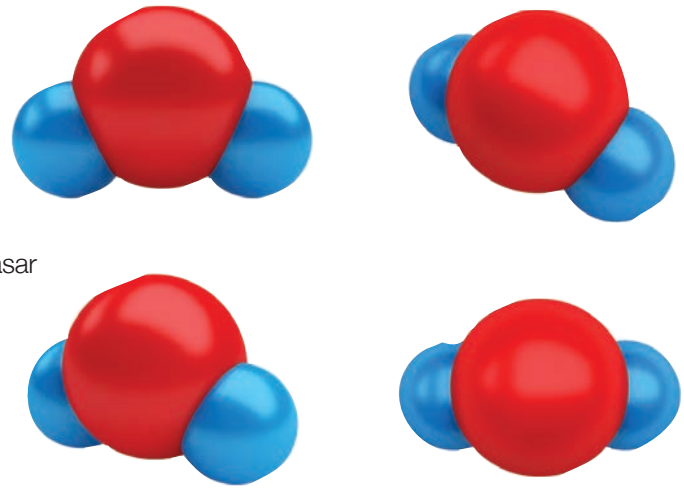
Elemento (símbolo)	En honor de
Curio (Cm)	Pierre y Marie Curie
Einstenio (Es)	Albert Einstein
Fermio (Fm)	Enrico Fermi
Mendelevio (Md)	Dmitri Ivánovich Mendeléyev
Nobelio (No)	Alfred Nobel
Elemento (símbolo)	**Lugar**
Europio (Eu)	Europa
Polonio (Po)	Polonia
Germanio (Ge)	Alemania
Californio (Cf)	California
Elemento (símbolo)	**Planeta**
Uranio (U)	Urano
Mercurio (Hg)	Mercurio
Plutonio (Pu)	Plutón
Elemento (símbolo)	**Derivado del latín**
Plomo (Pb)	Plumbum

De esta forma los elementos se representan mediante símbolos (aparecen en la tabla periódica) con una letra o combinaciones de dos o tres letras, la primera debe escribirse siempre con mayúscula y las siguientes deberán ser minúsculas.

Compuesto

Los compuestos son sustancias puras de aspecto homogéneo formadas por la combinación de dos o más elementos diferentes, los cuales se pueden separar mediante procedimientos químicos.

Por ejemplo, la descomposición del agua en los gases oxígeno (O_2) e hidrógeno (H_2) se lleva a cabo haciendo pasar una corriente eléctrica a través de esta sustancia.



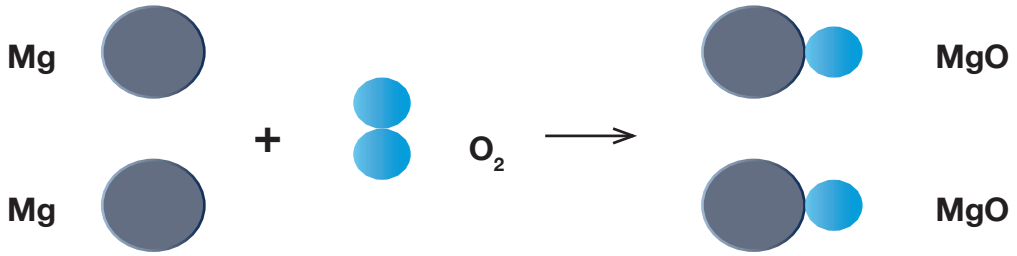
H_2O
Fuente: shutterstock

Características y propiedades de los compuestos

Al formarse un compuesto siempre habrá absorción o desprendimiento de energía.

Las propiedades físicas y químicas de un compuesto son diferentes a las propiedades de los elementos que lo forman.

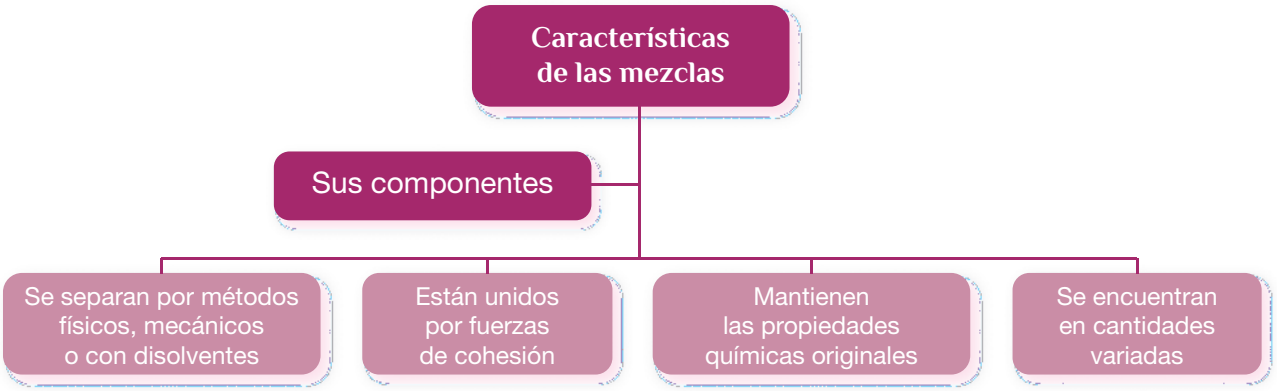
La relación de sus componentes siempre es constante, así que cumplen con la ley de Proust o ley de las proporciones definidas: “Cuando dos o más elementos se combinan químicamente lo hacen siempre en cantidades fijas”. Veamos:



Los compuestos se representan mediante fórmulas, así una fórmula indica los elementos que están presentes en el compuesto y el número de átomos de cada uno de ellos. Por ejemplo, en la fórmula del ácido fosfórico: H_3PO_4, hay tres átomos de hidrógeno, un átomo de fósforo y cuatro átomos de oxígeno.

Mezcla

Una mezcla es la unión de dos o más sustancias que se pueden separar por métodos físicos. Las encontramos en los tres estados de agregación: sólidas, líquidas o gaseosas.



De acuerdo con su apariencia física, las mezclas pueden ser de dos tipos:

Homogéneas: tienen una apariencia uniforme; es decir, no se distinguen sus componentes; tal es el caso de un refresco, el aire, una amalgama (aleación de 50% mercurio y 50% de otro metal, puede ser plata, cobre, estaño o zinc), enjuague bucal, limpiador para vidrios, vino, etcétera.

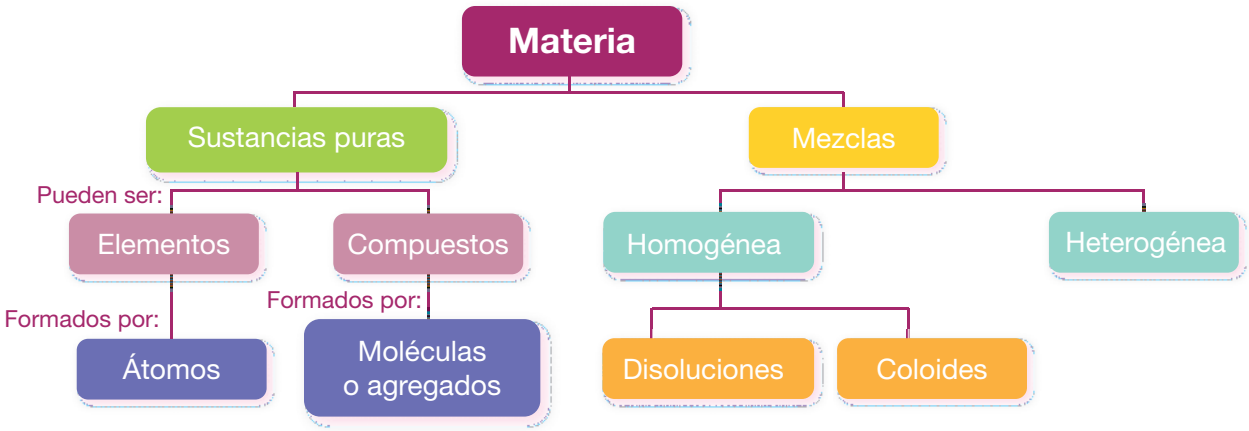
Refresco	**Agua coloreada**	**Vino**	**Miel**

Heterogéneas: se distinguen los componentes a simple vista, son ejemplos representativos de este tipo de mezclas las suspensiones, emulsiones y agregados.

Café	**Ensalada**	**Semillas**	**Agua y aceite**

En el siguiente diagrama se sintetiza la información vista hasta este momento.

Imágenes
Fuente: shutterstock



Generando ideas

Comenta con un compañero la lectura presentada sobre la composición elemental del cuerpo humano y contesta las siguientes preguntas:

¿Cuáles son los tres elementos más abundantes en el cuerpo humano?

¿Qué tipo de compuestos que constituyen el cuerpo humano se forman al combinarse estos elementos?

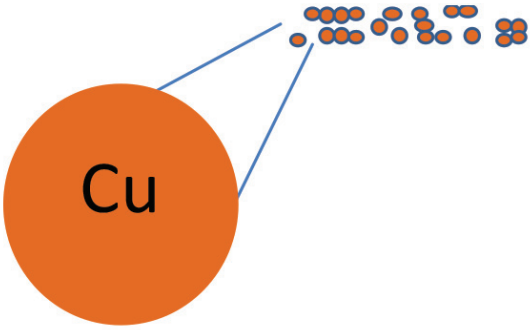
¿Qué ejemplos de mezclas se mencionan en la lectura?

M1 Basado en competencias

Revisa en el apartado de Procesamiento de información (PI) los conceptos y características de cada una de las sustancias del siguiente diagrama y resuelve el crucigrama que se muestra a continuación.

No olvides que, a su vez, un elemento está formado por miles de millones de átomos de la misma especie, es por esto que nos referimos a este de las dos formas siguientes: el átomo de cobre o el elemento cobre.

Si tuviéramos un pequeño fragmento de alambre de cobre y se pudiera observar su estructura a simple vista, nos daríamos cuenta de que está formado por muchos átomos de cobre alineados en la estructura del alambre.



Crucigrama

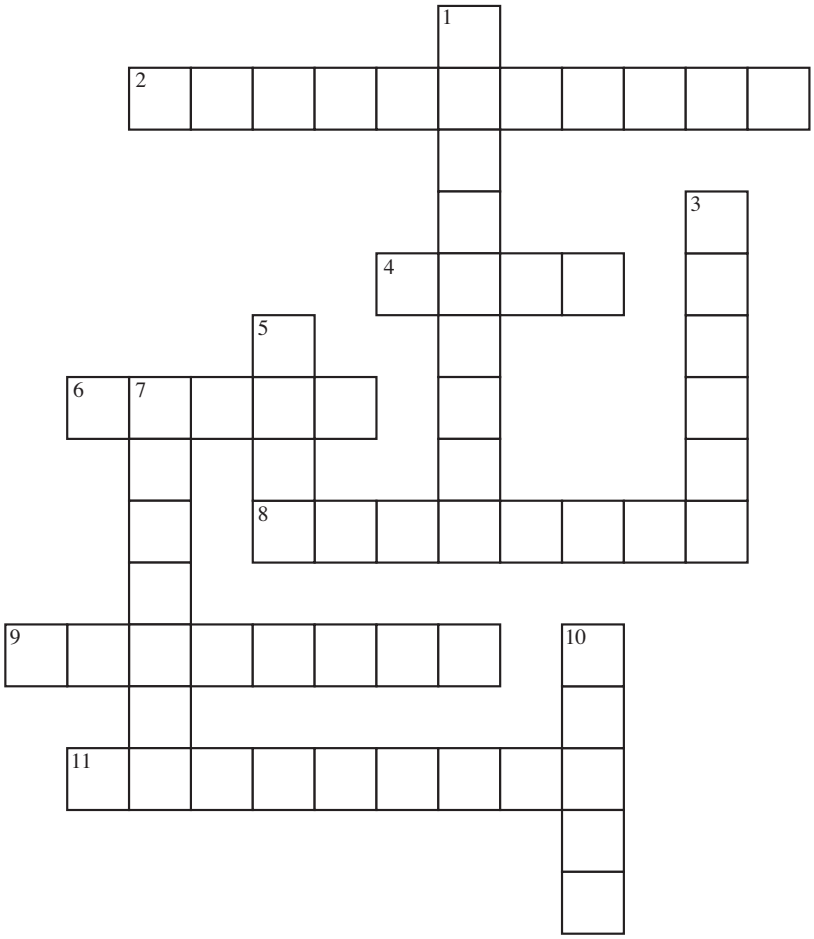
Horizontales

2. Mezcla en la cual se distinguen los componentes que la forman.
4. Compuesto inodoro, insípido e incoloro constituyente de lagos, ríos y océanos “no contaminados”.
6. Elemento metálico que forma parte de la sal de mesa.
8. Ejemplo de mezcla heterogénea, es el alimento preferido por los vegetarianos.

9. Sustancia pura que no es posible descomponer en otras más simples por métodos físicos ni químicos ordinarios.
11. Unión química de dos o más elementos diferentes.

Verticales

1. Mezcla con apariencia uniforme, es decir, no es posible distinguir sus componentes.
3. Unión de dos o más sustancias que se pueden separar por métodos físicos.
5. Ejemplo de mezcla homogénea constituida por gases que conforman la atmósfera.
7. Elemento presente en el aire, indispensable para la respiración de los humanos.
10. Partícula elemental de la materia formada por protones, electrones y neutrones.



E

Producto final

Escribe en el paréntesis la letra E si la propiedad descrita corresponde a un elemento; la letra C, si se trata de un compuesto, o M si es una mezcla.

Son sustancias puras formadas por la combinación química de dos o más elementos...	( )
Se conocen con el nombre de disoluciones	( )
Se representan por símbolos, los cuales aparecen en la tabla periódica	( )
Se forman por la unión física de dos o más sustancias en cantidades variables	( )

Son consideradas como sustancias puras formadas por una sola clase de átomos	( )
Sus componentes se pueden separar por métodos físicos	( )
Se pueden separar en sus componentes por procesos químicos	( )
Sus propiedades son diferentes a las de los elementos que los forman	( )
No se pueden descomponer en sustancias más sencillas, mediante procesos químicos o físicos	( )
Tienen composición fija y se pueden representar mediante fórmulas	( )

Generando ideas

Clasifica las sustancias que se muestran a continuación, como elementos, compuestos, mezcla homogénea o heterogénea, escribe en el cuadro siguiente el nombre de las mismas de acuerdo con tu clasificación:

Imágenes
Fuente: shutterstock

M1 Basado en competencias

Madera prensada	Plástico	Acero inoxidable	Galletas con Chispas
Cobre	Silicio	Semillas	Antimonio
Mercurio	Sal de mesa	Azúcar	Cigarro

Elementos	Compuestos	Mezcla homogénea	Mezcla heterogénea

Tema 3. Teoría atómica

3.1. El átomo y las partículas subatómicas
3.2. Modelos atómicos
3.3. Características del átomo (número atómico, masa atómica y número de oxidación)
3.4. Teoría cuántica
3.5. Configuración electrónica

3.1. El átomo y las partículas subatómicas

R

Reactivando productos

Escribe el concepto de átomo.

_____

_____

_____

¿Cuáles son las partículas principales que constituyen a los átomos?

_____

_____

_____

A

Activando reactivos

¿Has pensado lo pequeños que somos en este gran universo?

La galaxia de Andrómeda es el objeto visible más alejado de la Tierra. Está a 2.5 millones de años luz en dirección a la constelación de Andrómeda.

Galaxia
Fuente: shutterstock

En el universo existen astros, estrellas, planetas, satélites, etc., que están formados por partículas simples llamadas átomos, que representan la combinación de algunos elementos descubiertos hasta el momento (118 aproximadamente), parte de estos elementos se encuentran en estado natural en nuestro planeta o formando minerales, como la bauxita, la calcopirita, la antracita, etc. Entre los elementos que encontramos en estado natural podemos mencionar al carbono, que uniéndose a otros átomos de carbono forman estructuras muy diferentes, como el grafito utilizado como lubricante o en minas de lápices, y el diamante que constituye uno de los materiales con mayor dureza, utilizado principalmente para la fabricación de diversas joyas.

Generalmente, en el universo mismo así como en nuestro planeta, se llevan a cabo combinaciones de átomos de diferentes elementos formando las miles de sustancias que nos rodean. Estas combinaciones son la base de los constantes cambios que sufre la materia, así como de las propiedades físicas y químicas de la misma, esto tiene su explicación en la estructura de los átomos.

Los **átomos** son las partículas más simples que forman la materia, son concebidos como un sistema solar en miniatura: están formados por un núcleo central rodeados de partículas aún más pequeñas, los electrones; el núcleo está constituido a su vez por dos clases de partículas que son los protones y los neutrones, así 99.9% del peso del átomo se concentra en su núcleo y los electrones ocupan espacios muy alejados de él (corteza del átomo). Para que puedas darte una idea: si el núcleo fuese una pelota de béisbol y la colocáramos en un campo, el electrón que pasaría lo más cerca del núcleo, estaría a 800 metros de este.

Esto significa que por más sólidos que se vean los objetos, nuestro mundo está prácticamente hueco. Si imagináramos juntar lo más que se pueda los átomos de todas las personas que existimos en este planeta, apenas abarcarían el espacio que ocupa una pelota tan pequeña como la de béisbol.

Esto nos hace pensar en la frase “no somos nada”.

Pl

Las partículas fundamentales del átomo son: electrones, protones y neutrones, y aunque existen otras partículas subatómicas, estas tres son la base del átomo.

El electrón (e^-) fue la primera partícula subatómica que se descubrió, tiene una carga unitaria relativa que es negativa y una masa de 9.109×10^{-28} g, o bien, 0.0005486 uma (unidades de masa atómica). Los electrones se encuentran fuera del núcleo del átomo en ciertos niveles de energía, es el fenómeno de atracción entre cargas eléctricas opuestas lo que mantiene a los electrones en la proximidad del núcleo.

El protón (p^+) es la unidad que tiene una carga unitaria positiva y una masa de 1.6726×10^{-24} g, o bien, 1.0073 uma. La carga real del protón es igual a la carga del electrón, pero de signo contrario ($+1.602 \times 10^{-19}$ Coulomb).

El neutrón (n^0) es una partícula neutra; es decir, no tiene carga eléctrica neta, su masa es de 1.6748×10^{-24} g, o bien, 1.0087 uma. Los protones y neutrones se encuentran en el núcleo del átomo, motivo por el cual son llamados nucleones.

I

Generando ideas

A continuación revisa en la bibliografía quién descubrió los electrones, los protones y los neutrones, después completa la siguiente tabla con las características de las partículas subatómicas, compara tu tabla con la de otro compañero de tu grupo.

Características de las partículas subatómicas:

Partícula subatómica	Símbolo	Masa relativa	Masa absoluta	Carga relativa	Carga absoluta	Ubicación en el átomo	¿Quién lo descubrió?
Electrón	e^-						
Protón	p^+						
Neutrón	n^0						

E

Producto final

¿Qué partículas subatómicas reciben el nombre de nucleones? ¿Por qué?

Mediante un dibujo representa a cada una de las tres partículas subatómicas. ¿Cuál consideras que es la más grande y cuál la más pequeña?

Protón	Neutrón	Electrón

Con base en tus dibujos, ¿qué parte del átomo es más pesada, el núcleo o la corteza del átomo? ¿Por qué?

_____

_____

_____

_____

3.2. Modelos atómicos

Reactivando productos

R

Dibuja al menos dos modelos atómicos y escribe en seguida de cada uno el nombre del científico que lo propuso.

Modelo 1	
Modelo 2	

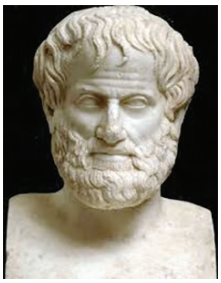
M1 Basado en competencias

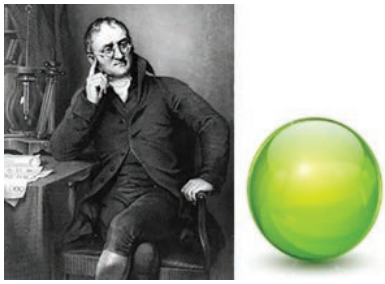
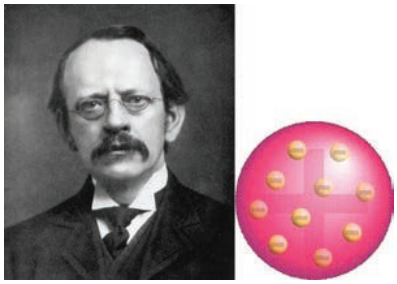
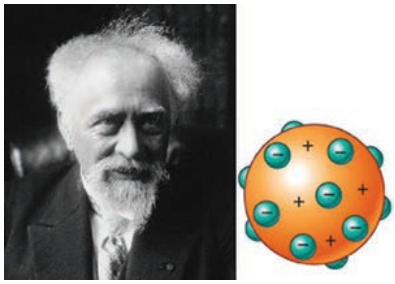
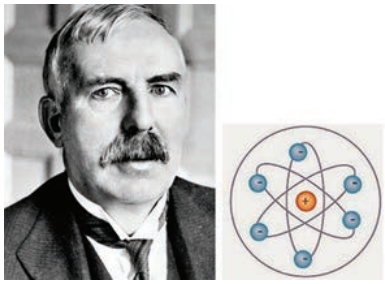
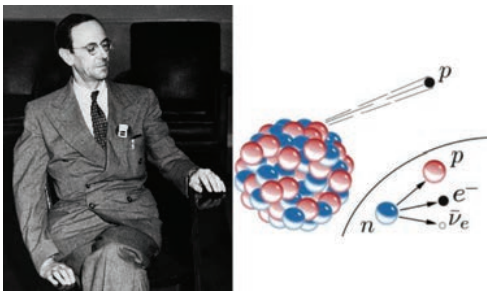
Procesando la reacción

Pl

Desde la antigüedad hasta nuestros días ha existido un gran interés por conocer de que está formada la materia y las unidades fundamentales que la constituyen: los átomos; debido a esto han sido innumerables los estudios experimentales hechos por científicos, que han aportado al conocimiento de la humanidad para explicar por qué la ciencia camina a pasos agigantados.

Historia y evolución de los diferentes modelos atómicos

Siglo IV a. de C.	Los primeros filósofos griegos pensaban que las cosas estaban formadas por cuatro elementos: tierra, agua, aire y fuego; sin embargo, Leucipo y Demócrito, dos filósofos que vivieron en el siglo IV a. de C., especularon acerca de lo que estaba formada la materia; pensaban que si se dividía una y otra vez en fragmentos cada vez más pequeños, se llegaría a una porción que ya no podría dividirse más, así que llamaron a esta partícula átomo (*a*, sin; *tomos*, división), así atribuyeron ciertas características a los átomos: indivisibilidad, indestructibilidad y eternidad.
 **Aristóteles (siglo IV a. de C.)**	En total desacuerdo con la teoría de Leucipo, Aristóteles sostenía la existencia de cuatro elementos fundamentales: aire, agua, tierra y fuego, consideró que las estrellas debían de pertenecer a una categoría totalmente diferente a la cambiante materia de la Tierra, parecían inmutables y eternas. De este modo, Aristóteles inventó un quinto elemento, del cual creía que estaba compuesto todo el universo exterior a la Tierra. Lo llamó “éter”, más tarde los filósofos lo denominaron la “quinta esencia”.

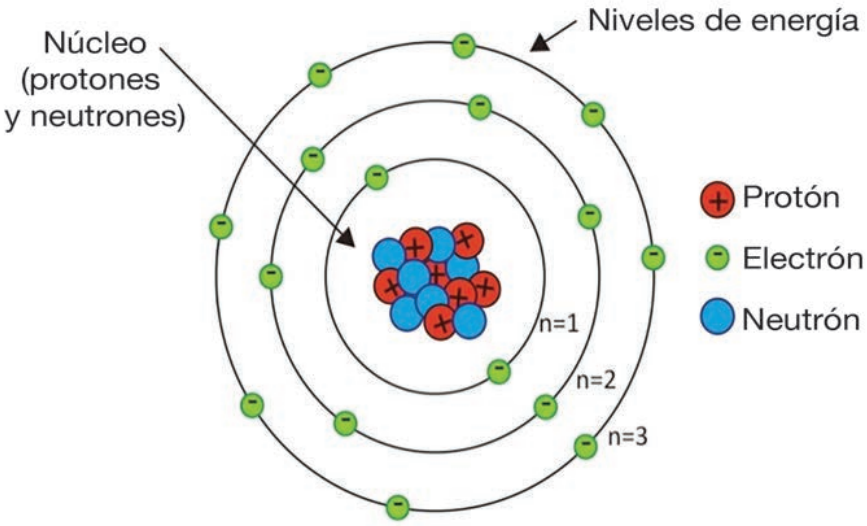
 John Dalton (1808)	(1766-1844) Químico inglés, fue el primero en desarrollar un modelo atómico con bases científicas; retomó las ideas de Demócrito (aproximadamente 2 000 años después) y publicó su teoría atómica en 1808, en ella proponía y describía un modelo del átomo como pequeñas partículas esféricas a las cuales les atribuía características de indivisibilidad e indestructibilidad.
 Joseph John Thomson (1892)	(1856-1940) Hizo diversos experimentos y descubrió unas partículas con propiedades sorprendentes: prácticamente no tenían masa y tenían una carga eléctrica negativa, las llamó electrones. De este descubrimiento dedujo que el átomo debía de ser una esfera de materia cargada positivamente, en cuyo interior estaban incrustados los electrones, así el modelo se consideró como "pudín de pasas" o "pastel de pasas"; de la misma forma que las pasas están dentro de un pastel, los electrones están dentro del átomo.
 Jean Baptiste Perrin (1926)	(1870-1946) Fue un físico francés, modificó el modelo de J. J. Thomson y sugirió que las cargas negativas no están inmersas en el átomo, sino que son externas al "pastel de pasas".
 Ernest Rutherford (1911)	(1871-1937) Demostró experimentalmente que los átomos no son macizos, como se creía, sino que en su centro hay un diminuto núcleo cargado positivamente, en el cual está concentrada casi toda la masa del átomo y alrededor de este núcleo hay una zona en la que los electrones están en constante movimiento, separados del núcleo. Dedujo que la mayor parte del átomo es espacio vacío.
 James Chadwick (1932)	Chadwick bombardeó átomos de boro con partículas alfa y a partir del incremento en masa del nuevo núcleo, calculó que la partícula añadida al boro tenía una masa más o menos igual al protón. Sin embargo, la partícula en sí no podía detectarse. Chadwick concluyó que la mejor explicación debía ser que la partícula no tenía carga eléctrica, en otras palabras, era eléctricamente neutra, de esta forma descubrió el ***neutrón***.

Niels Bohr (1913)	(1885-1962) Propuso que el átomo está formado por un núcleo en el cual se localizan los protones (p^+) y los neutrones (n^0), y girando alredor del núcleo en regiones del espacio denominados órbitas, capas electrónicas o niveles de energía, se encuentran los electrones (e^-). Así, los electrones se ubican en niveles definidos de energía, los niveles más inferiores (cercanos al núcleo) son menos energéticos; cuando los electrones se mueven de un nivel a otro ganan o pierden energía. El modelo propuesto explica los espectros discontinuos originados por la radiación emitida por los átomos excitados de los elementos en estado gaseoso. Este modelo es únicamente aplicable, de forma estricta, al átomo de hidrógeno.

Consideraciones fundamentales del modelo planetario del átomo y el camino del modelo atómico hacia la mecánica cuántica.

Los protones (p^+) y neutrones (n^0) se localizan en el núcleo debido a que estas son las partículas con mayor masa, así el núcleo tiene una densidad muy alta y una carga positiva igual a la cantidad de protones presentes.

Los electrones pueden existir en niveles discretos y cuantizados de energía; es decir, no todas las órbitas están permitidas, tan solo un número finito de estas y puede saltar de un nivel energético a otro sin pasar por estados intermedios, este salto implica la emisión o absorción de una pequeñísima cantidad de energía llamada cuanto de energía (o fotón) que corresponde a la diferencia de energía entre ambas órbitas, mientras más lejos estén los electrones del núcleo poseen mayor energía.



Los átomos son eléctricamente neutros porque su número de protones es igual al de electrones; es decir, el número de cargas positivas (p^+) en el núcleo, es igual al número de cargas negativas fuera del núcleo (e^-).

Los niveles de energía se representan por “n” y se identifican por los números enteros 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, o por las letras K, L, M, N, O, P, Q. El número máximo de electrones en los distintos niveles de energía se muestra en la siguiente tabla:

Nivel de energético			Número máximo de electrones
Aumenta la energía ↓	n = 1	K	2
	n = 2	L	8
	n = 3	M	18
	n = 4	N	32
	n = 5	O	32
	n = 6	P	18
	n = 7	Q	8

El número de niveles de energía depende del número de electrones que tenga un átomo o sea, que si el átomo está en el primer periodo tendrá un nivel de energía; si está en el periodo 2 tendrá dos niveles de energía; si está en el periodo 3 tendrá tres niveles de energía, y así sucesivamente; de tal manera que el átomo que más niveles de energía tenga será el que se encuentre en el periodo 7 como el radio (Ra), el francio (Fr) o el actinio (Ac).

L

Generando ideas

En parejas comenten la evolución que ha tenido el átomo y escriban una conclusión sobre aciertos y errores en las afirmaciones de los filósofos griegos y los modelos propuestos por Dalton, Thomson, Rutherford y Bohr.

_____

_____

Investiga en la red los postulados de la Teoría Atómica de Dalton y escríbelos a continuación con tus propias palabras:

_____

_____

O

Altamente reactivo

Accede a la red y busca información sobre cómo es un átomo y la mecánica cuántica. Luego, relaciona las siguientes columnas:

Científico que demostró que el electrón, al estar en movimiento y tener una masa muy pequeña, podía tener una naturaleza ondulatoria y comportarse como un haz de luz, adquiriendo dualidad de partícula y onda	( ) Bohr
Propuso el modelo atómico actual denominado Modelo Ondulatorio o de la mecánica cuántica	( ) Heisenberg
Propuso un modelo atómico en el que los electrones giran alrededor del núcleo formando órbitas e introdujo el concepto de cuantización energética; es decir, que los electrones poseen energía y se mueven en forma de ondas.	( ) De Broglie
Propuso el Principio de Incertidumbre, que establece que no es posible determinar simultáneamente la velocidad y la posición del electrón dentro del átomo con exactitud y precisión.	( ) Schrödinger

Producto final

E

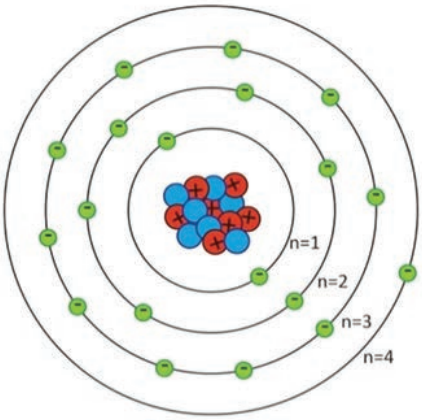
Contesta las siguientes preguntas.

¿Qué son los modelos atómicos y cuál es su utilidad actualmente?

_____

_____

En el siguiente diagrama localiza y señala la ubicación de cada una de las partículas subatómicas (protones, electrones, neutrones), el núcleo y los niveles de energía:



Átomo de potasio

M1 Basado en competencias

3.3. Características del átomo (número atómico, masa atómica y número de oxidación)

Activando reactivos

A

Los mexicanos tenemos documentos oficiales con los cuales podemos identificarnos; es decir, contienen datos importantes como nuestro nombre, domicilio, Clave Única de Registro de Población (CURP), edad, fecha de nacimiento, etc., que son importantes ya que nos dan una identidad y sentido de pertenencia a nuestro país.

CURP
Fuente: consultatucurp.com

Credencial de Identificación
Fuente: eluniversal.com

Pasaporte
Fuente: shutterstock

Probablemente tú no tengas la mayoría de edad para tener una credencial de elector, sin embargo, te puedes identificar con algún documento.

¿Cuál es el documento que utilizas para identificarte?

_____

_____

¿Qué datos son válidos para identificarte sin ser confundido con otra persona?

_____

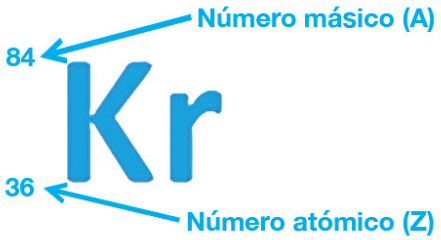
_____

Así como existen documentos con datos importantes que nos identifican como ciudadanos mexicanos, así también existen datos con los cuales podemos identificar y diferenciar un elemento de otro, pues gracias al estudio de las características y propiedades de los átomos se originaron nuevos conceptos que en química conocemos como número atómico, número de masa, masa atómica e isótopos, mismos que nos sirven para caracterizar a los elementos y que analizaremos a continuación.

Número atómico

Hay distintas clases de átomos que se distinguen por su masa y sus propiedades físicas y químicas, asimismo, el número que caracteriza a cada elemento y lo distingue de los demás, es su número atómico. Éste es igual a la cantidad de protones que tiene un átomo, se representa con la letra Z, y generalmente se coloca como subíndice a la izquierda del símbolo del elemento (E) correspondiente.

El número de masa o número másico es la suma de protones y neutrones que hay en un átomo, se representa con la letra A y se sitúa como superíndice a la izquierda del símbolo del elemento. Veamos un ejemplo:



Z (número atómico): número de protones en un átomo
A (número másico): protones + neutrones
Número de neutrones: A - Z

No olvides que si un átomo tiene igual número de protones (p^+) y de electrones (e^-) se considera neutro por lo que:

$$Z = \text{número de } p^+ = \text{número de } e^-$$

Analicemos un ejemplo para determinar el número de protones (p^+), electrones (e^-) y neutrones (n^0) en el átomo del kriptón.

El número de masa o número másico se obtiene a partir del valor de la masa atómica que, generalmente, tiene valores fraccionarios con solo aproximar o redondear esta cifra a un

número entero inmediato superior o inferior. Veamos los siguientes ejemplos que consideran únicamente átomos eléctricamente neutros:

Notación del elemento	Masa atómica (uma)	Número de masa (A)	Número atómico (Z)	Número de protones (p^+)	Número de electrones (e^-)	Número de neutrones (n^0)
$_{36}Kr$	83.79	84	36	36	36	84 - 36 = **48**
$_{65}Zn$	65.3	65	30	30	30	65 - 30 = **35**
$_{47}Ag$	107.9	108	47	47	47	108 - 47 = **61**
$_{37}Rb$	85.4	85	37	37	37	85 - 37 = **48**

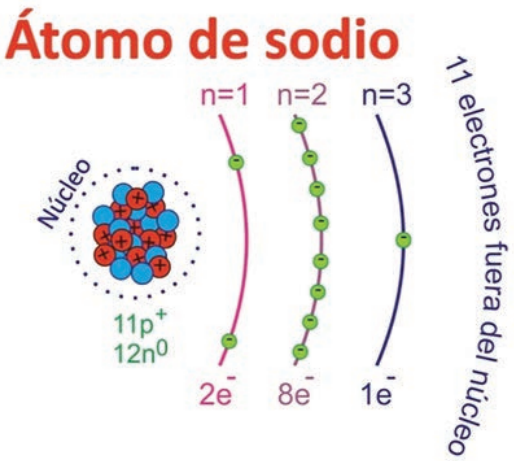
Para esquematizar el modelo de un elemento de acuerdo con Bohr se requiere, adicionalmente, conocer la ubicación en la tabla periódica y el número de protones (p^+), electrones (e^-) y neutrones de dicho elemento, por ejemplo para el sodio:

$^{23}_{11}Na$: para conocer el número de neutrones restamos del número másico (A) el número atómico (Z), así tenemos:

23 – 11 = 12 neutrones en el núcleo

Como su número atómico (Z) es 11, entonces el sodio: tiene 11 protones en el núcleo y 11 electrones fuera del núcleo.

La ubicación del sodio en la tabla periódica es el periodo 3 (tercer renglón), entonces tendrá tres niveles de energía:



Masa atómica

Es la cantidad de materia que hay en los átomos; es decir, es la suma promedio de las masas de todos los isótopos naturales del elemento, para medir la masa de los átomos se estableció como unidad de masa atómica (uma) la duodécima parte de la masa del isótopo 12 del átomo de carbono (^{12}C).

Si observas las masas atómicas de los elementos en la tabla periódica te darás cuenta de que la mayoría no son números enteros, es decir, tienen decimales; la razón de esto es que no todos los átomos de un mismo elemento tienen la misma masa. Los átomos que tienen diferentes masas atómicas, pero el mismo número atómico se llaman isótopos, en otras palabras:

> Los isótopos **son átomos del mismo elemento con igual número de protones, pero diferente número de neutrones.**

Por ejemplo los tres isótopos del átomo de carbono: carbono -12, carbono -13 y carbono -14, tienen 6 protones y 6 electrones, pero su número de neutrones es diferente en cada uno de ellos:

12	C	
6		
Carbono 12		

Protones: 6
Electrones: 6
Neutrones: 6

13	C	
6		
Carbono 13		

Protones: 6
Electrones: 6
Neutrones: 7

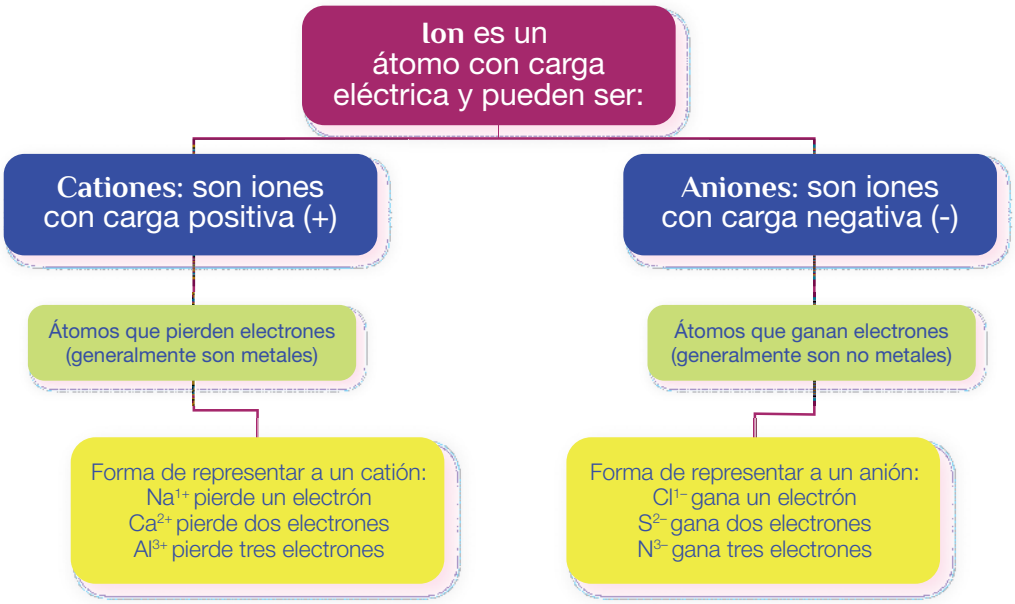
14	C	
6		
Carbono 14		

Protones: 6
Electrones: 6
Neutrones: 8

La mayoría de los elementos químicos tienen uno o más isótopos, algunos de éstos son naturales y otros son radiactivos (emiten ciertos tipos de rayos como alfa, beta y gamma), ambos se usan ampliamente en varias industrias y campos de estudio como la agricultura, la industria de los alimentos, el control de las pestes, la arqueología, la medicina, etcétera.

Ion

Cuando los átomos de un elemento se combinan con otros átomos diferentes para formar compuestos pueden ganar o perder electrones transformándose en iones, pero ¿sabes qué es un ion?



Número de oxidación: es un número entero positivo o negativo que se asigna a cada elemento dentro de un compuesto, existen varias reglas que nos ayudan a asignar los números de oxidación, pero estas se revisarán en el módulo 3.

Generando ideas

I

En parejas complementen la siguiente tabla:

Átomo	Número de masa (A)	Número atómico (Z)	Número de p^+	Número de e^-	Número de n^0	¿Es un anión, catión o un átomo neutro?
Ba^{2+}			56			
U	238					
		12				átomo neutro
Br^{1-}				36		
S^{2-}						anión
Na^{1+}			11			
C^{4-}					12 – 6 = 6	
Fe^{3+}						catión

M1 Basado en competencias

Altamente reactivo

O

Ve algún video sobre las aplicaciones de los isótopos y a continuación contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los tipos de isótopos que existen? _____ y _____

2. Menciona 5 elementos que tengan isótopos radiactivos:

_____
_____
_____
_____

3. Menciona al menos 5 aplicaciones de los isótopos:

_____
_____
_____
_____

E

Producto final

Escribe el número de partículas (p^+, e^- y n^0) de cada uno de los isótopos del oxígeno (oxígeno -16, oxígeno -17 y oxígeno -18) y escribe cuál es la partícula subatómica que varía en cantidad en los isótopos mencionados.

Escribe con tus palabras, ¿qué son los iones?

Clasifica los siguientes iones como aniones o cationes:

Ion	¿Anión o catión?
Cu^{2+}	
P^{3-}	
O^{2-}	
Al^{3+}	

De acuerdo con el modelo de Bohr, esquematiza los átomos de los elementos de la tabla siguiente:

Hidrógeno	Helio	Sodio
Oxígeno	Neón	Aluminio

Cloro	Magnesio	Fósforo

3.4. Teoría cuántica

Mediante una lluvia de ideas, con tus compañeros de grupo y la ayuda de tu profesor contesta las siguientes preguntas:

¿Qué características tiene el modelo atómico actual?

¿Qué aplicaciones tiene la teoría cuántica?

¿Qué científicos revolucionaron el modelo de Bohr realizando aportaciones a la teoría cuántica?

M1 Basado en competencias

Procesando la reacción

Pl

Las bases de la teoría cuántica fueron sentadas gracias a las aportaciones de varios científicos: Bohr, de Broglie, Heisenberg, Sommerfield, Schrödinger, Dirac y Jordan, que contribuyeron con principios y ciertas ecuaciones matemáticas necesarias para explicar el modelo atómico actual; en este modelo se muestra la distribución de los electrones ocupando orbitales. Un orbital representa una región en el espacio con una forma específica considerada como una nube electrónica en la que existe una gran probabilidad de encontrar a los electrones.

En 1933, Erwin Schrödinger propuso el modelo atómico actual, denominado modelo ondulatorio o de la mecánica cuántica, este permite que el electrón ocupe un espacio tridimensional y describe el espacio en el que existe mayor probabilidad de encontrar al electrón (nube electrónica). Este modelo se resuelve con una ecuación diferencial llamada función de onda, se representa por Ψ (psi) y permite conocer la ubicación y la velocidad de los electrones en los orbitales.

Las soluciones o funciones de onda, Ψ son funciones matemáticas que dependen de unas variables que solo pueden tomar valores enteros. Estas variables de las funciones de onda se denominan números cuánticos y se utilizan para describir la forma, el tamaño, así como la orientación en el espacio de los orbitales en los átomos, a continuación se describe la información que nos proporciona cada uno de ellos:

El número cuántico principal se representa con la letra n, describe el tamaño del orbital, o sea el nivel energético en el que se encuentra el electrón, n puede tomar cualquier valor entero desde n = 1, 2, 3, 4, etc.; estos valores deben ser positivos.

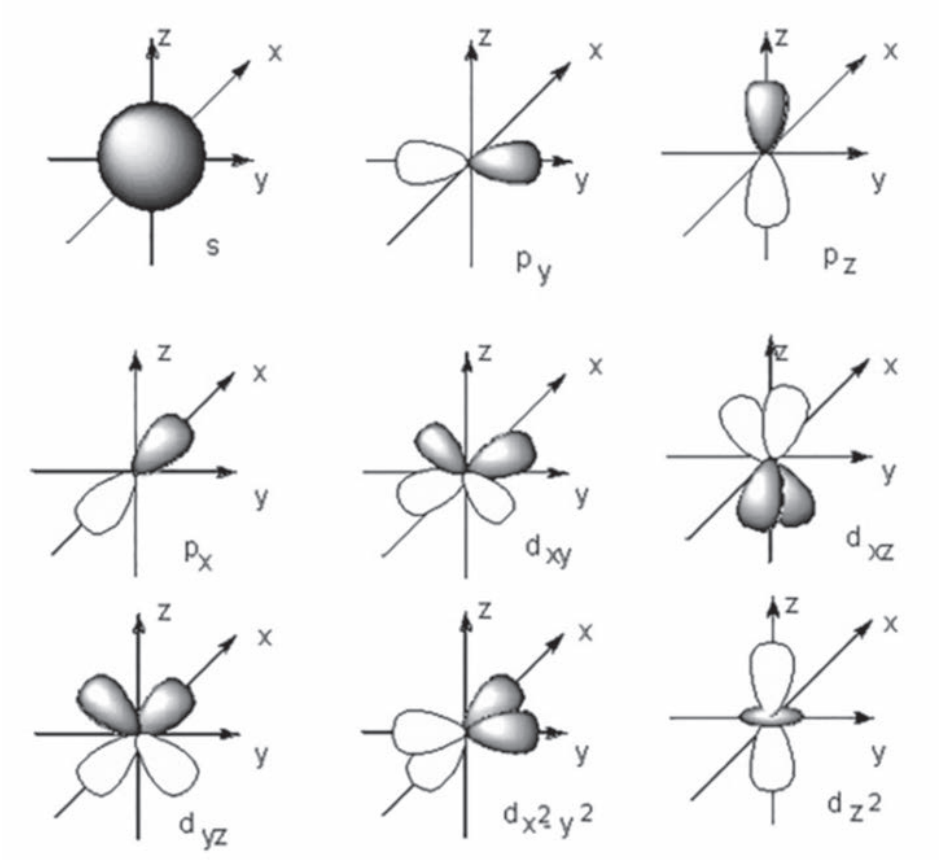
El número cuántico secundario o azimutal se representa por la letra *l* describe la forma del orbital atómico. Puede tomar valores naturales desde 0 hasta n – 1 (siendo n el valor del número cuántico principal). Por ejemplo si n = 3, los valores de *l* pueden ser: *l* = 0, 1, 2. Para evitar confusiones entre los números enteros que representan a n y *l* se le asignan a los orbitales atómicos (*l*) letras como las que se indican a continuación:

l = 0 orbital *s (sharp)*
l = 1 orbital *p (principal)*
l = 2 orbital *d (diffuse)*
l = 3 orbital *f (fundamental)*

El número cuántico magnético se representa por la letra m y determina la orientación espacial del orbital. Se denomina magnético porque esta orientación espacial por lo general se define con relación a un campo magnético externo. Puede tomar valores enteros desde –*l* hasta +*l*. Por ejemplo, si *l* = 2, los valores posibles para *m* son: *ml* = –2, –1, 0, 1, 2.

El número cuántico de espín se representa por la letra *s*, indica el giro del electrón sobre su eje, con dos posibles sentidos de rotación; es decir, el giro solo puede ser hacia la derecha o hacia la izquierda, se consideran los valores de +1/2 y –1/2.

Diagramas de orbitales atómicos



Fuente: https://es.slideshare.net/Gabriel_Alvear/calcula-los-cuatro-nmeros-cunticos-del-orbital?next_slideshow=1

Orbitales atómicos y números cuánticos más utilizados:

n	*l*	*m*	Orbital
1	0	0	1*s*
2	0	0	2*s*
	1	–1, 0, +1	2*s* 2*px*, 2*py*, 2*pz*
3	0 1 2	0 –1, 0, +1 –2, –1, 0, +1,+2	3*s* 3*px*, 3*py*, 3*pz* $3dy^2y^2$, 3*dxy*, 3*dz*, 3*dyz*, 3*dxy*

Generando ideas

I

Escribe si las siguientes aseveraciones son falsas o ciertas.

a) Cuando un electrón salta de un nivel cercano al núcleo absorbe energía ( )

b) Los electrones de valencia están en el último nivel de energía de un átomo ( )

M1 Basado en competencias

Producto final

E

¿Qué información proporcionan los siguientes números cuánticos?

n _____ *s* _____

El valor del número cuántico espín (*s*), ¿se calcula a partir de las soluciones o funciones de onda Ψ?

_____

_____

_____

¿En qué consiste el principio de exclusión de Pauli?

_____

_____

_____

3.5. Configuración electrónica

Reactivando productos

R

¿Recuerdas cómo es el modelo del átomo propuesto por Niels Bohr? Dibuja este modelo en el espacio siguiente y señala el núcleo y los niveles de energía, así como la ubicación de protones, neutrones y electrones.

Es importante reconocer que este modelo no es el más reciente y tiene algunas limitaciones cuando se aplica a átomos polielectrónicos (átomos con más de un electrón). Sin embargo, es útil para explicar el comportamiento y las uniones entre diferentes átomos, así como las propiedades que se derivan de dichas uniones.

¿Conoces cómo se distribuyen (acomodan) los electrones en los niveles de energía en torno al núcleo de un átomo? Si no es así, veamos una analogía, por ejemplo:

Si acudieras al concierto de tu artista preferido en el que la pista es circular y eres el primero en llegar, ¿en qué parte te ubicarías? ¡Claro!, lo más cerca del lugar en donde se encontrará tu artista favorito, ¿o no?, pues bien, de la misma forma los primeros electrones se distribuyen en los niveles y subniveles (*s*, *p*, *d*, *f*, etc.) más cercanos al núcleo. Como lo veremos a continuación:

Pl

Procesando
la reacción

La configuración electrónica indica la forma en que están distribuidos los electrones en el átomo.

Se puede representar de las siguientes formas:

Notación electrónica: en este tipo de representación se utilizan coeficientes para indicar los números de nivel, seguidos de una letra (*s*, *p*, *d*, *f*) que indica el tipo de subnivel y exponentes que indican el número de electrones que hay en cada subnivel. Para facilitar el empleo de este método se utiliza el orden de Aufbau y es el siguiente:

$1s^2$

$2s^2 \quad 2p^6$

$3s^2 \quad 3p^6 \quad 3d^{10}$

$4s^2 \quad 4p^6 \quad 4d^{10} \quad 4f^{14}$

$5s^2 \quad 5p^6 \quad 5d^{10} \quad 5f^{14}$

$6s^2 \quad 6p^6 \quad 6d^{10}$

$7s^2 \quad 7p^6$

Notación simplificada abreviada o método Kernel: este método consiste en escribir el símbolo del gas noble que precede al elemento entre corchetes, seguido de la notación electrónica obtenida del orden de Aufbau hasta completar el número de electrones de dicho elemento.

					2 He
5 B 2.0	6 C 2.5	7 N 3.0	8 O 3.5	9 F 4.0	10 Ne
13 Al 1.5	14 Si 1.8	15 P 2.1	16 S 2.5	17 Cl 3.0	18 Ar
31 Ga 1.5	32 Ge 1.8	33 As 2.0	34 Se 2.4	35 Br 2.8	36 Kr
49 In 1.7	50 Sn 1.8	51 Sb 1.9	52 Te 2.1	53 I 2.5	54 Xe
81 Tl 1.8	82 Pb 1.9	83 Bi 1.9	84 Po 2.0	85 At 2.2	86 Rn

M1

Basado en competencias

Generando ideas

Escribe la configuración electrónica para los siguientes elementos utilizando el orden de Aufbau.

$_{1}H$	
$_{7}N$	
$_{17}Cl$	
$_{26}Fe$	
$_{36}Kr$	
$_{4}Be$	
$_{19}K$	
$_{25}Mn$	
$_{37}Rb$	

$_{47}Ag$	
$_{53}I$	

E

Producto final

Usa la notación simplificada o el método de Kernel para escribir la configuración electrónica de los siguientes elementos:

$_{13}Al$	
$_{14}Si$	
$_{16}S$	
$_{8}O$	
$_{11}Na$	
$_{22}Ti$	
$_{23}V$	
$_{12}Mg$	

Pl

Procesando la reacción

El orden de Aufbau puede utilizarse para interpretar procesos que involucran la pérdida de electrones debido a que en este proceso, llamado ionización, los primeros electrones que se pierden son los del último nivel de energía.

I

Generando ideas

Escribe la configuración electrónica para los siguientes elementos, utilizando el orden de Aufbau:

Ca^{2+}	
Na^{1+}	

Br^{1-}	
N^{3-}	
I^{1-}	
Zn^{2+}	
F^{1-}	
S^{2-}	

M1

Basado en competencias

Producto final

E

Escribe la configuración electrónica (usa el orden de Aufbau y el método de Kernel) para los siguientes elementos o iones, según corresponda.

$_{56}Ba$	
$_{79}Au$	
$_{82}Pb$	
$_{92}U$	
Cl^{1-}	
Ar	
P^{3-}	

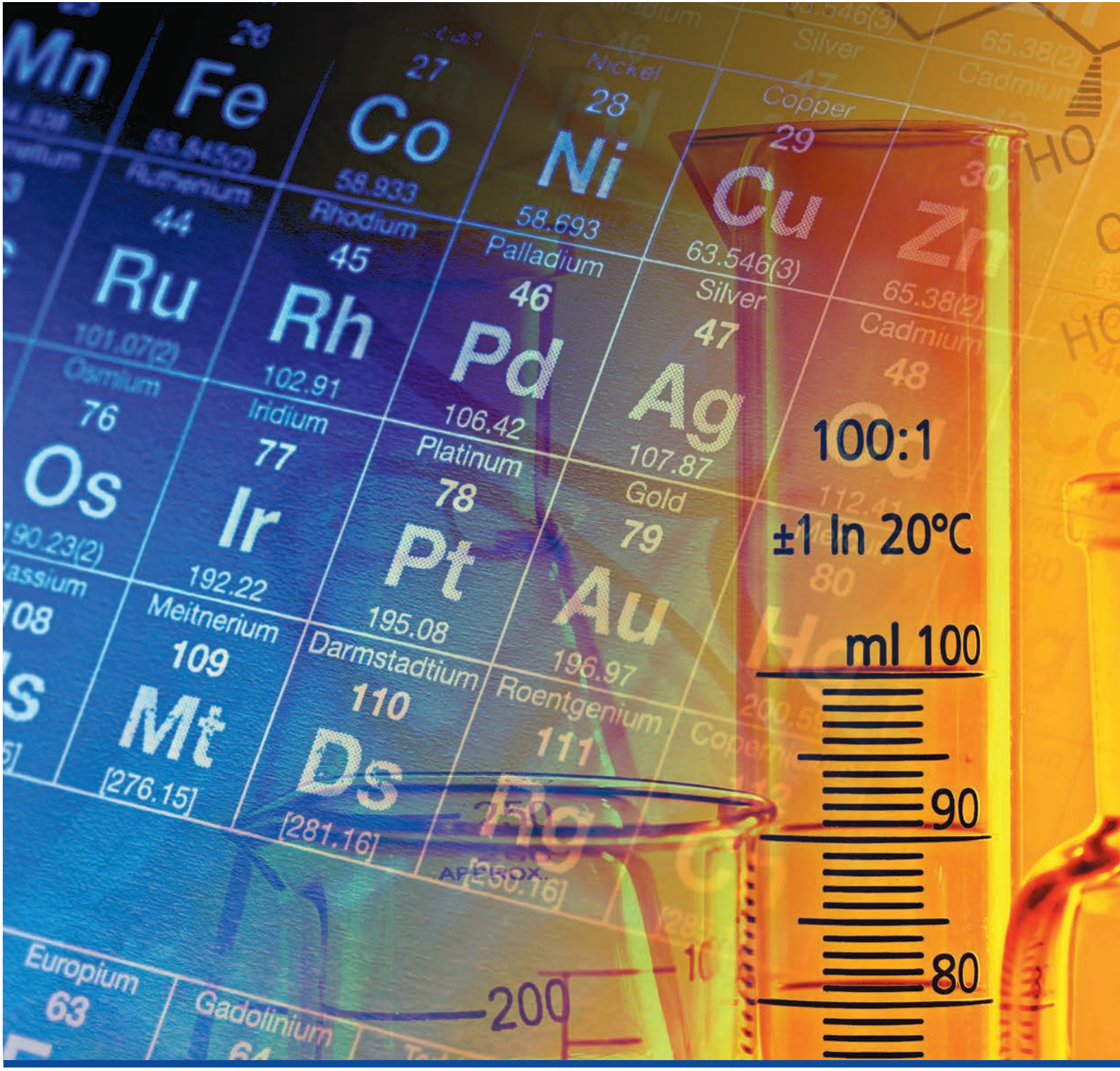
SSMT

Momento de reflexión	Contesta de manera individual
SS (sentido y significado)	¿Para qué te sirve conocer tanto acerca de la química?
M (metacognición)	¿Con qué dificultades te encontraste durante el desarrollo del módulo 1?
T (transferencia)	¿Qué aplicaciones encuentras respecto a los temas tratados en el módulo 1?

Marca con una ✕ si crees haber alcanzado la competencia descrita en el siguiente cuadro:

Competencia	Sí	No
Expresas ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas		
Manejas las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas		
Ordenas información de acuerdo con categorías, jerarquías y relaciones		
Aportas puntos de vista con apertura y consideras los de otras personas de manera reflexiva		
Estableces la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos		
Relacionas las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos		
Utilizas herramientas y equipos especializados en la búsqueda, selección, análisis y síntesis para la divulgación de la información científica que contribuya a tu formación académica		

De las competencias marcadas con “No” menciona qué faltó para alcanzarlas:



Módulo 2

Los elementos químicos
y su combinación

Propósito del módulo

Analiza los elementos de la tabla periódica y sus propiedades para la formación de compuestos binarios y ternarios mediante enlaces químicos, identificando la función química y nomenclatura de dichos compuestos.

Tema 1. Tabla periódica

1.1. Antecedentes históricos de la tabla periódica
1.2. Clasificación de los elementos de la tabla periódica
1.3. Propiedades periódicas

1.1. Antecedentes históricos de la tabla periódica

Reactivando productos

M2 Basado en competencias

R

Es momento de recordar…

¿Qué es un elemento químico?

¿Cuál es la característica principal por la que se identifica a un elemento?

¿Cuántos elementos conforman el cuerpo humano y en qué proporción?

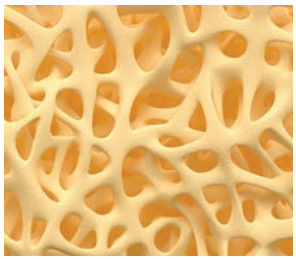
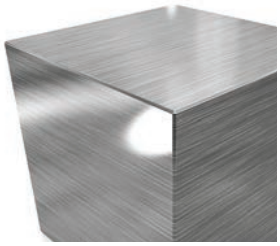
¿Cuántos elementos supones que hay en total en la naturaleza y cuántos sintetizados?

¿Consideras que es importante clasificar a los elementos? ¿Por qué?

A

Activando reactivos

Clasifica las siguientes imágenes de elementos como metales o no metales de acuerdo a sus propiedades físicas y coloca en la tabla el número que corresponda a esta clasificación:

			
1	2	3	4
			
5	6	7	8

Imágenes
Fuente: shutterstock

Metal	No metal

Explica qué criterio seguiste para clasificar dichas imágenes y discútelo en grupo con tu maestro:

_____

_____

_____

¿Los demás coincidieron contigo?

_____

_____

_____

Encuentra el elemento intermedio que complete el trío, para ello haz los cálculos que consideres pertinentes. Coteja el valor de la masa atómica obtenida con respecto al que se encuentra en la tabla periódica. Compara y escribe tus conclusiones.

Calcio		Bario
40.08 uma		137.3 uma

Cromo		Germanio
51.996 uma		72.64 uma

Ordena los siguientes elementos y explica el criterio que seguiste para hacerlo:

Cd	Rb	Sb	Sr	Nb
112.40 uma	85.467 uma	121.75 uma	87.62 uma	92.906 uma

2 Basado en competencias

Procesando la reacción

P1

Historia de la tabla periódica

A partir del siglo XIX el intento por clasificar los elementos químicos se convirtió en una necesidad importante. Johann W. Döbereiner propuso agrupar los elementos en tríadas, pues observó que había grupos de tres elementos que poseían propiedades físicas y químicas muy parecidas. Logró demostrar que el elemento medio de la tríada tenía una masa atómica semejante al promedio aritmético de las masas de los elementos de los extremos. En 1817 encontró que la masa atómica del elemento estroncio (Sr) era casi igual a la media aritmética del calcio (Ca) y el bario (Ba). Años más tarde descubrió algo parecido con el litio (Li), el sodio (Na) y el potasio (K); el selenio (Se), el telurio (Te) y el azufre (S), y el cloro (Cl), el bromo (Br) y el Yodo (I). Llamó a esta propuesta Ley o Tríadas de Döbereiner. Existen al menos 20 Tríadas que cumplen con dicha ley.

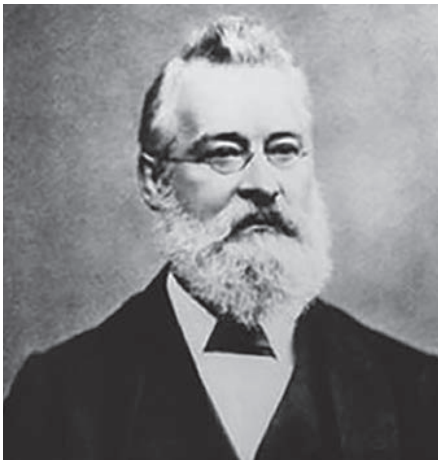
Johann Wolfgang Döbereiner
Fuente: aprendelahistoriadelatabla.

Döbereiner consideró que la masa atómica era el parámetro más importante.

Más tarde, Johan Alexander Newlands organizó los elementos basándose en la observación de la repetición de sus propiedades en periodos de siete, de la misma forma como lo hacen las notas musicales en las octavas de un teclado de piano, llamó a este fenómeno Ley de las Octavas, considerando sus masas atómicas crecientes.

El primer elemento de una serie de ocho elementos tenía propiedades muy similares a las del primero de las octavas previas o posteriores, de igual forma el segundo elemento con el segundo de esta serie previa o posterior.

Cuando Newlands intentó establecer la tercera octava, determinó más de siete elementos, por lo que se consideró que su propuesta tenía una aplicación limitada y no fue tomada en serio durante algún tiempo.

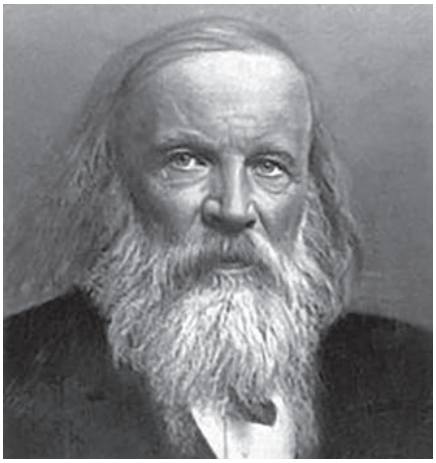


Johan Alexander Newlands
Fuente: aprendelahistoriadelatabla.

Newlands recibió la medalla Davy de la Real Sociedad de Londres.

Posteriormente, Dmitri Ivánovich Mendeléyev, al igual que sus colegas, propuso una tabla periódica más estructurada; organizó los elementos en filas y columnas en orden creciente de acuerdo con sus masas atómicas, con propiedades semejantes en aquellos elementos que quedaban en la misma fila aunque con algunas excepciones a esta regla. Su clasificación puso énfasis en las propiedades químicas de los elementos y aprovechó la capacidad de combinación que tenían para formar compuestos. Por ejemplo, él sabía que el oxígeno siempre se combinaba con el litio (Li), sodio (Na) y el potasio (K) en una relación de dos a uno, y que para el caso del bario (Ba), el magnesio (Mg) y el calcio (Ca) lo hacían uno a uno.

Otra aportación en la propuesta de Mendeléyev es que previó algunos espacios vacíos para elementos descubiertos posteriormente, de los cuales sin conocerlos predijo con asombrosa exactitud sus propiedades químicas y físicas.



Dmitri Ivánovich Mendeléyev
Fuente: nl.wikipedia.org

Mendeléyev es considerado el **padre de la tabla peródica.**

En 1913, la tabla periódica moderna fue propuesta por Henry G. J. Moseley, quien ordenó los elementos químicos de acuerdo con su número atómico en orden creciente. Esta clasificación se basa en la Ley Periódica de los elementos: “las propiedades físicas y químicas de los elementos se repiten periódicamente cuando éstos se disponen en orden creciente de su número atómico”.

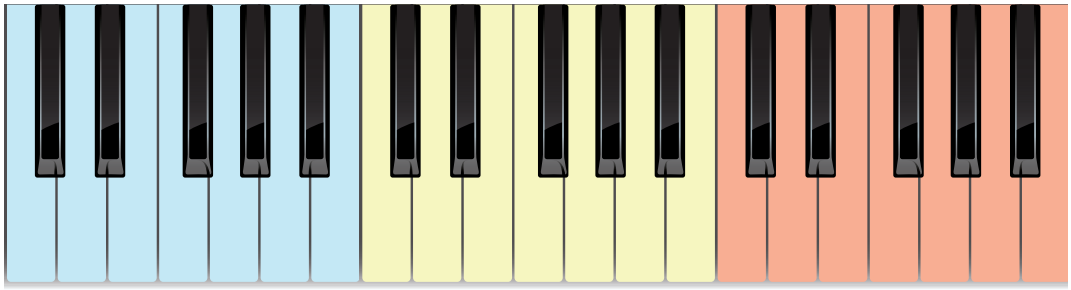
Generando ideas

En parejas indiquen cuáles fueron los aciertos de los siguientes científicos en su intento por clasificar los elementos, y anoten la principal diferencia entre las propuestas de ordenamiento de los mismos:

Döbereiner	Newlands	Mendeléyev	Moseley

Döbereiner	Newlands	Mendeléyev	Moseley

Ahora investiga en la red la representación de las octavas de Newlands, en función de las notas musicales que se te proporcionan y complétalas con los elementos propuestos por este científico. ¿Qué tenían estos elementos en común?



Teclado
Fuente: shutterstock

Basado en competencias

De acuerdo con el diseño de la tabla periódica actual, que tiene 118 elementos, ¿dónde consideras que serán acomodados los elementos que se descubran más adelante?

Lograr conformar una tabla en la que los elementos presentaran similitudes y diferencias entre ellos no fue tarea fácil. Llegar a conformar la tabla periódica como la conocemos en la actualidad implicó el trabajo de una gran cantidad de científicos que con sus investigaciones han revolucionado a la Química.

Durante los años 1878 a 1894 se descubrieron cerca de 10 elementos químicos. Investiga cuáles fueron.

Reactivando productos

R

Con base en toda la información analizada contesta la siguiente pregunta:
¿por qué consideras importante ordenar y clasificar los elementos de la tabla periódica?

E

Producto final

Coloca dentro del paréntesis el número que responda al enunciado

1. Döbereiner	( )	Ordenó los elementos químicos de acuerdo con su número atómico creciente
2. Newlands	( )	Agrupó los elementos en tríadas, pues observó que había grupos de tres elementos que poseían propiedades físicas y químicas muy semejantes
3. Mendeléyev	( )	Organizó los elementos basándose en la observación de la repetición de las propiedades de los elementos en periodos de siete
4. Moseley	( )	Organizó los elementos en orden creciente de sus masas atómicas, en filas y columnas, con propiedades semejantes

1.2. Clasificación de los elementos de la tabla periódica

A

Activando reactivos

Completa el siguiente cuadro colocando en los días de la semana cinco actividades que hagas periódicamente para el cuidado de tu persona, como bañarte o lavarte los dientes, entre otras.

Actividad	D	L	M	M	J	V	S

Contesta las siguientes preguntas.

¿Es posible que algunas de estas actividades periódicas sean irregulares? ¿Por qué?

_____

_____

_____

¿En qué casos se aplicaría esa irregularidad?

_____

_____

_____

Con base en lo anterior, ¿consideras que en la tabla periódica existen irregularidades? ¿Por qué? ¿Con referencia a qué?

_____

_____

_____

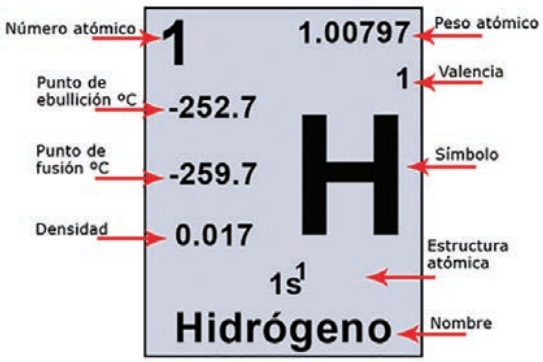
Como podrás observar, el cuadro que hiciste se compone de filas y columnas que son útiles para organizar y presentar la información, lo cual permite sistematizarla.

En esta actividad puedes reconocer que hay acciones que repites de forma periódica y lo mismo sucede en la tabla periódica con las propiedades de sus elementos.

Clasificación de los elementos

Procesando
la reacción

En los intentos por clasificar a los elementos se descubrió que aunque todos son diferentes, había ciertas propiedades físicas y químicas que solían repetirse en algunos de ellos lo que permitió agruparlos y ordenarlos de acuerdo con dichas propiedades.



La tabla periódica es el ordenamiento y esquema de los elementos químicos dispuestos por número atómico en orden creciente.

La tabla periódica agrupa el total de los elementos químicos (118) en columnas que indican los grupos o familias químicas, en las cuales los elementos presentan propiedades periódicas semejantes, que son dos:

Familia A: se les llama elementos representativos.
Familia B: se les llama elementos de transición.

Cada familia consta de ocho grupos que pueden numerarse de dos formas: usando números romanos del I al VIII seguido de la letra A o B, o con números arábigos del 1 al 18.
Cada grupo de la familia A tiene un nombre específico:

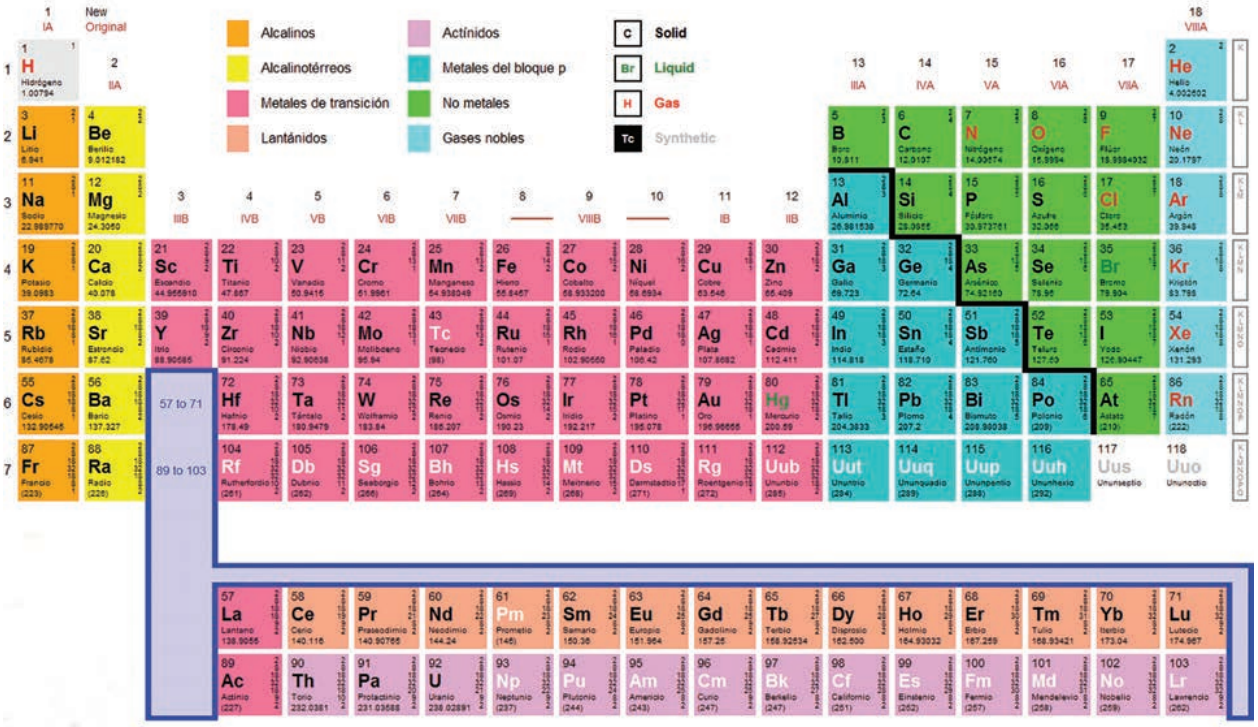
Familia IA Metales alcalinos
Familia IIA Metales alcalinotérreos
Familia IIIA Metales térreos

Familia IVA Familia del carbono
Familia VA Familia del nitrógeno
Familia VIA Familia del oxígeno, anfígenos o calcógenos
Familia VIIA Halógenos
Familia VIIIA Gases nobles, raros o inertes

Para el caso de la familia A, el número de esta indica los **electrones de valencia** que tienen los elementos, que son los que se encuentran en el último nivel de energía y que van a participar en la formación de un enlace químico:

Familia	Electrones de valencia
I A	1
II A	2
III A	3
IV A	4
V A	5
VI A	6
VII A	7
VIII A	8

A los elementos del grupo B se les conoce como elementos de transición. La Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, siglas en inglés de International Union of Pure and Applied Chemistry) ha definido a un metal de transición como todo elemento cuyo átomo tiene una subcapa d (nivel de energía) incompleta o que puede dar lugar a cationes. Están ubicados a la mitad de la tabla periódica, tienen propiedades que son variadas; la mayoría posee altos puntos de fusión y ebullición, brillo metálico y son buenos conductores del calor y la electricidad.



Familia B

Familia A

Tabla periódica
Fuente: ptable.com

Las filas horizontales en la tabla periódica se llaman **periodos** e indican los niveles de energía que tiene un átomo.

Los elementos se clasifican en función de sus propiedades de la siguiente manera:

Metales: la mayoría son sólidos a temperatura ambiente, a excepción del francio, galio, cesio y mercurio; tienen brillo metálico, son dúctiles y maleables, buenos conductores del calor y la electricidad. Asimismo, tienen altos puntos de fusión.

No metales: pueden ser sólidos, líquidos o gases, no dúctiles, no maleables, sin brillo, no conducen el calor ni la electricidad. Además algunos presentan la propiedad de la alotropía.

Metaloides: tienen propiedades intermedias entre metales y no metales, casi todos tienen brillo, son semiconductores de la electricidad y malos conductores del calor.

Gases nobles: las características que tienen estos elementos son muy similares. En condiciones normales son gases monoatómicos, inodoros, incoloros y su reactividad química es realmente muy baja debido a que en su último nivel de energía (con excepción del helio) todos tienen ocho electrones, por lo que cumplen con la regla del octeto.

M2 Basado en competencias

Generando ideas

I

De manera individual, en la siguiente sopa de letras, localiza el nombre de cuatro metales, tres no metales y tres metaloides.

C	W	O	I	S	E	N	G	A	M	B
L	A	U	F	R	W	J	P	N	O	O
O	R	O	O	C	A	R	B	O	N	O
R	S	I	I	O	Y	D	O	Q	S	O
O	E	Ñ	N	I	A	E	R	R	X	I
Q	N	I	O	N	O	O	H	Ñ	O	N
R	I	L	M	E	U	B	C	N	I	A
D	C	I	I	P	L	A	T	A	T	M
U	O	S	T	E	N	W	Y	I	R	R
I	E	R	N	S	X	D	U	E	I	E
P	O	K	A	T	B	R	O	M	O	G

Generando ideas

En seguida se da una lista de elementos, coloca su símbolo, indica a qué grupo o familia pertenecen y el nivel o periodo en el que se encuentran. Investiga una aplicación de cada uno de ellos:

Elemento	Símbolo	Metal, no metal o metaloide	Grupo o familia	Periodo o nivel	Aplicación
Cobre					
Aluminio					
Mercurio					
Sodio					
Plata					
Carbono					
Cloro					
Oxígeno					
Arsénico					
Silicio					

Lee con atención la siguiente conversación y contesta de manera individual lo que se te pregunta:

—¿Tienes cadmio de $500?
—Sí, pero platino.
—Los americio a todos.
—Ja, ja, ja, era bromo.
—Yodo le veo la gracia.
—Níquel tú fueras gracioso.
—No seas arsénico.
—No solo soy silicio.

¿Cuáles son los elementos que identificas en el texto?

_____

_____

_____

Clasifícalos como metales, no metales y metaloides.

Metales	
No metales	
Metaloides	

Altamente reactivo

O

Accede a la red y ve algún video referente al tema de metales alcalinos y su reactividad en presencia del agua.

Después, completa la siguiente tabla:

Metal	Altamente reactivo	Medianamente reactivo	Poco reactivo
Li			
Na			
K			
Rb			
Cs			
Fr			

M2 Basado en competencias

Producto final

E

Relaciona las siguientes columnas:

1. Familia con último nivel de energía completo ( ) Alcalinotérreos
2. Metales ( ) Tienen brillo
3. No metales ( ) Metales de transición
4. Familia B ( ) Gases nobles
5. Familia IIA ( ) No conducen calor

Considerando toda la información con la que has trabajado y los aprendizajes significativos que has adquirido, contesta las siguientes preguntas:

¿En la actualidad cuántos elementos tienen reconocimiento oficial por parte de la IUPAC?

¿Cuáles son los que se han sintetizado recientemente?

¿Qué características supones que podrían tener los elementos que próximamente se descubran?

¿Cómo los clasificarías: metales, no metales o metaloides? ¿En qué parte de la tabla periódica los ubicarías?

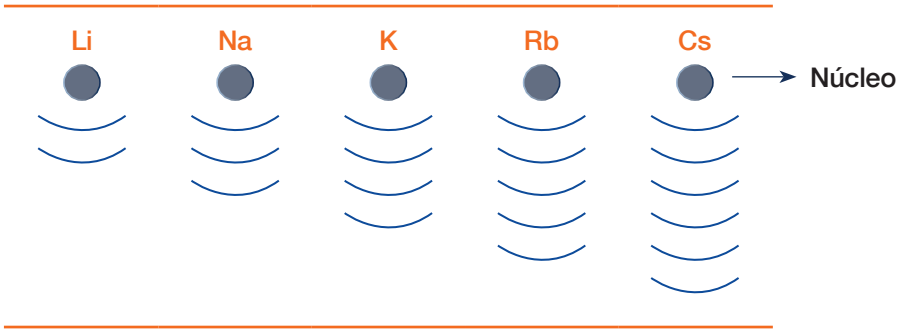
La clasificación de los elementos propuesta en la tabla periódica que conoces ¿Es la definitiva o es provisional? ¿Por qué?

1.3. Propiedades periódicas

A

Activando reactivos

Analiza los siguientes dibujos:



Toma la medida con una regla desde el centro del núcleo hasta el último nivel que tiene cada uno de los elementos que se muestran en la figura. Apóyate de la tabla periódica.

¿Cuál de los elementos tiene menor medida?

¿Cuál de los elementos tiene mayor medida?

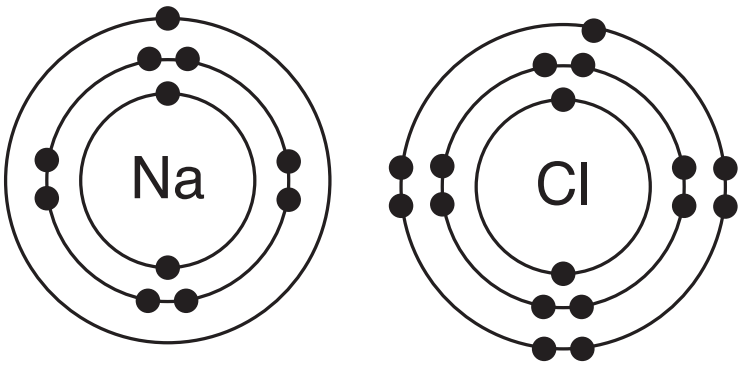
¿Qué conclusiones puedes obtener a partir de estas mediciones interpretando los componentes del dibujo?

¿Crees que la medida del centro del núcleo hasta el último nivel se pueda aplicar a todos los elementos de la tabla periódica?

¿Cuál sería tu explicación para decir por qué el elemento tiene ese número de niveles asignados en el dibujo?

M2 Basado en competencias

Interpreta los dibujos de acuerdo con la información que se te proporciona y contesta las preguntas:



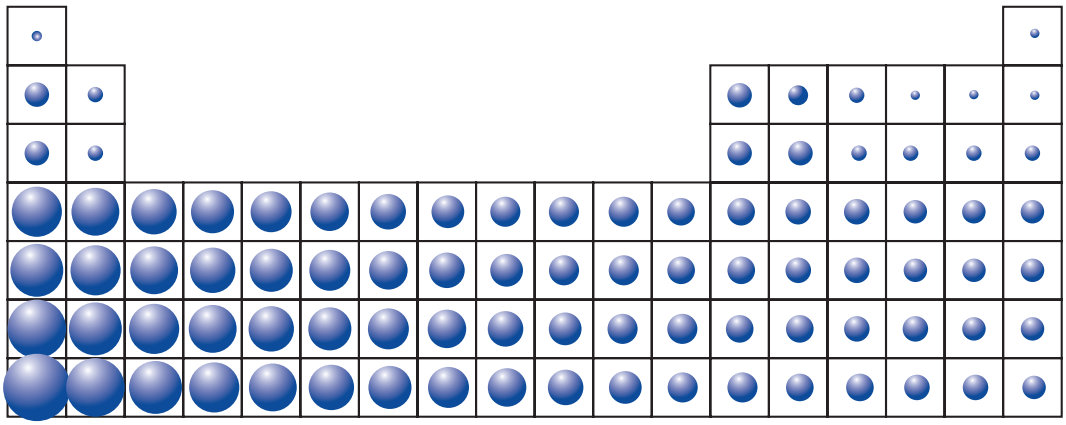
Si suponemos que los electrones del último nivel, representados por puntos en la imagen, son imanes, ¿cuál elemento consideras que atrae con más fuerza a sus electrones y por qué?

Procesando la reacción

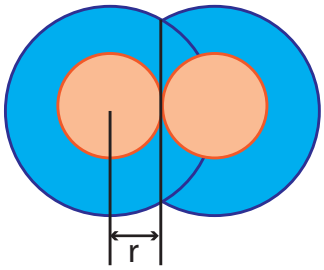
Pl

A aquellas propiedades de los elementos que cambian de una forma regular en términos de la posición que ocupan dichos elementos en la tabla periódica se les llama **propiedades periódicas** y son:

Radio atómico: es la distancia media que existe entre los núcleos atómicos de dos átomos que se encuentran unidos mediante un enlace. Este radio aumenta conforme lo hace el número atómico y el número de niveles.



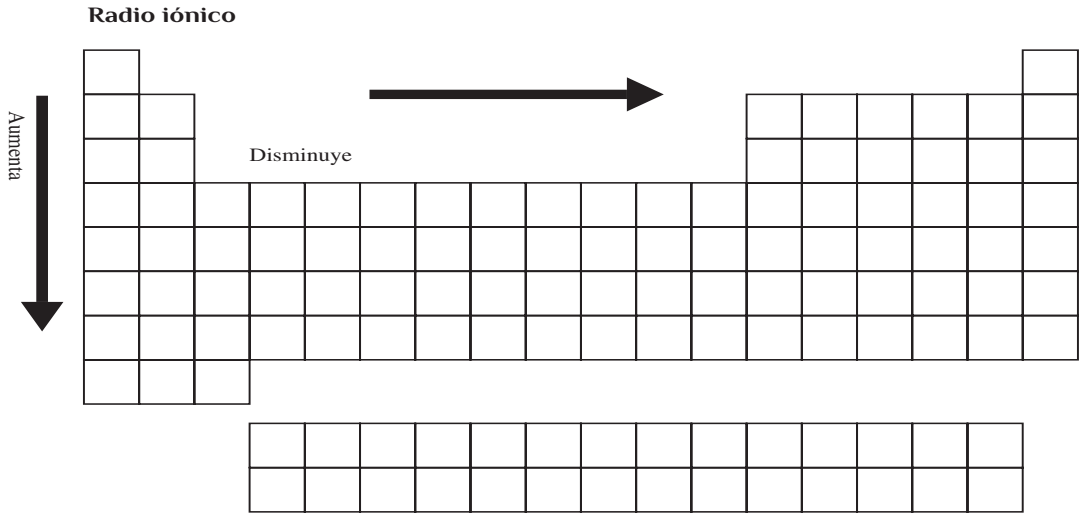
Se denomina **radio covalente** al radio atómico entre elementos no metálicos y se define como la mitad de la longitud del enlace molecular que los mantiene unidos. El radio covalente normalmente se expresa en angstroms (Å) (1A°= $1x10^{-10}$ m) o en picómetros (pm) (1 pm = $1x10^{-12}$ m).

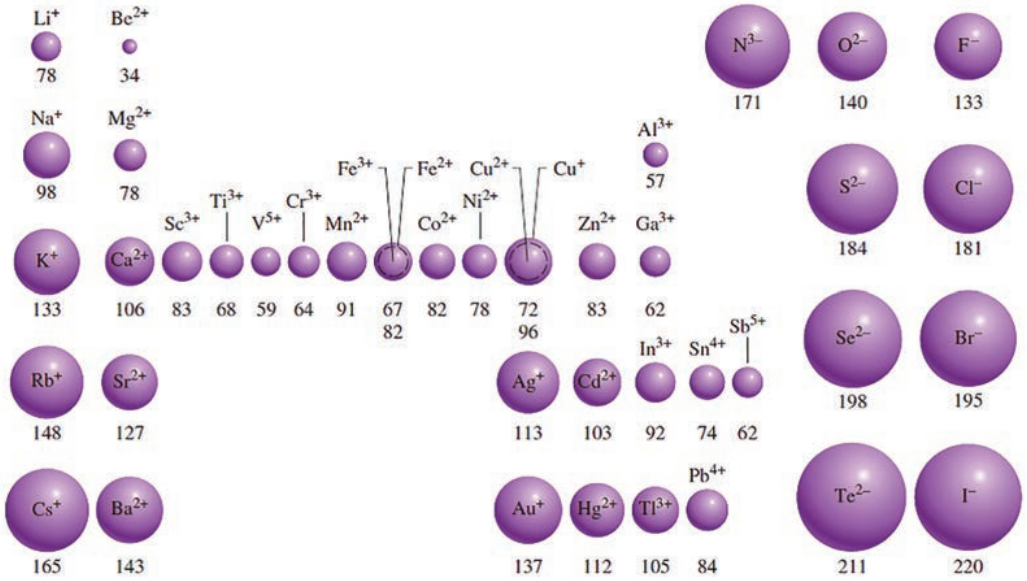


Radio covalente
(r) entre dos átomos no metálicos iguales.

Al igual que el radio atómico, el radio covalente aumenta en un grupo de arriba hacia abajo y en un periodo o fila, de derecha a izquierda.

Radio iónico: está en función de los iones, que son elementos que han ganado o perdido electrones. Es igual a la distancia entre el centro del núcleo del átomo de un elemento y el electrón más alejado, pero que sea estable.



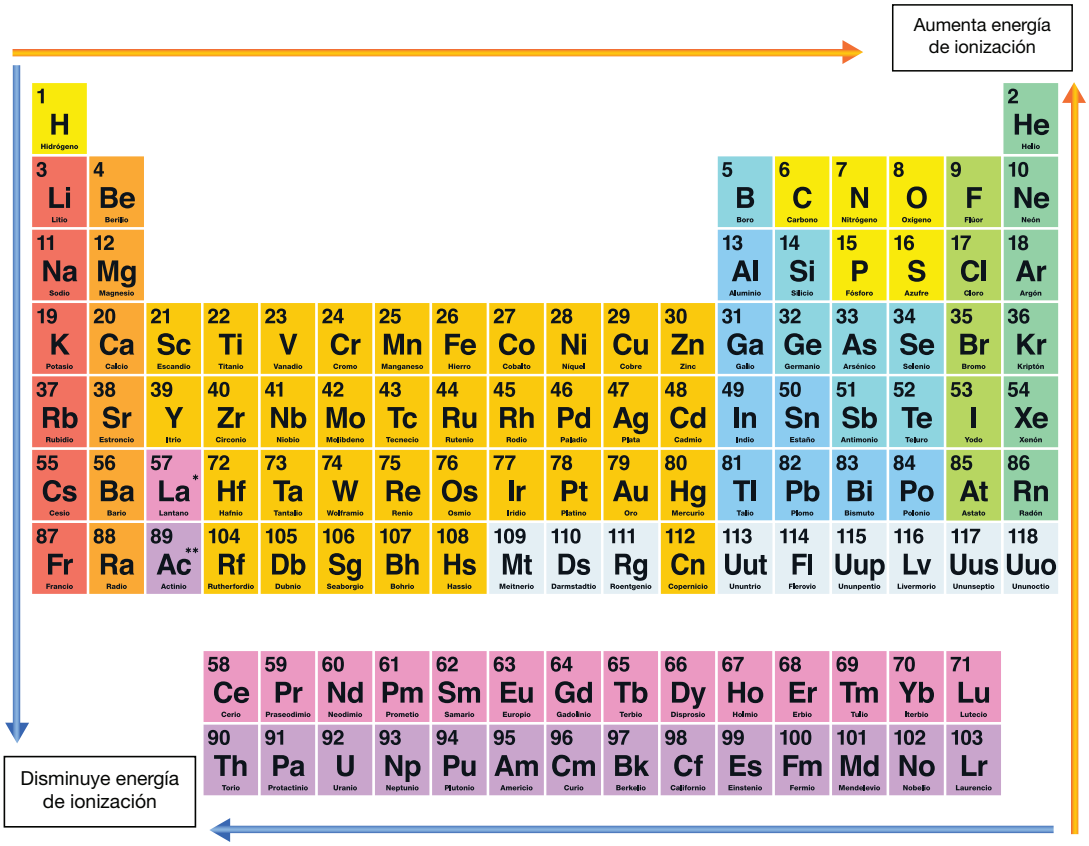


Radio iónico
Fuente: unidad1111.blogspot.com

Un elemento que ha ganado un electrón tendrá un radio iónico más grande que el radio atómico de origen y será menor cuando lo haya perdido.

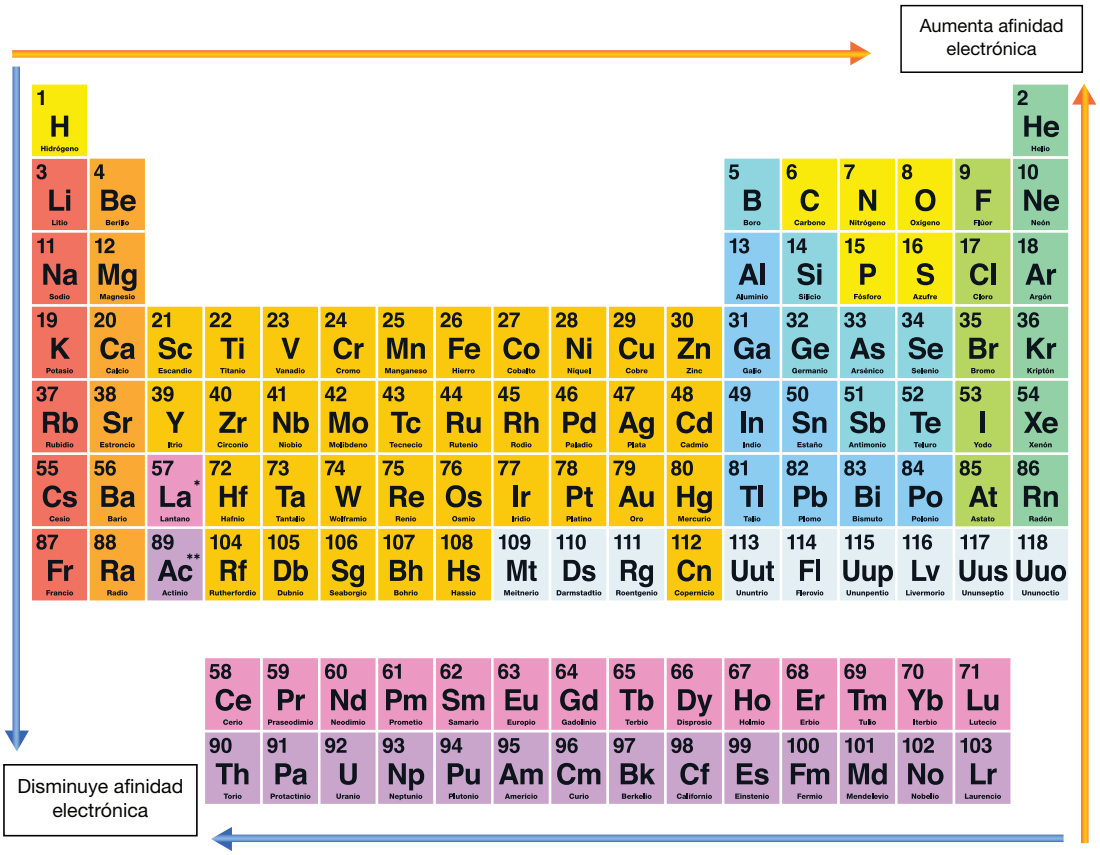
Energía de ionización: es la energía mínima requerida para poder liberar el electrón más externo de un átomo gaseoso en su estado neutro.

Basado en competencias



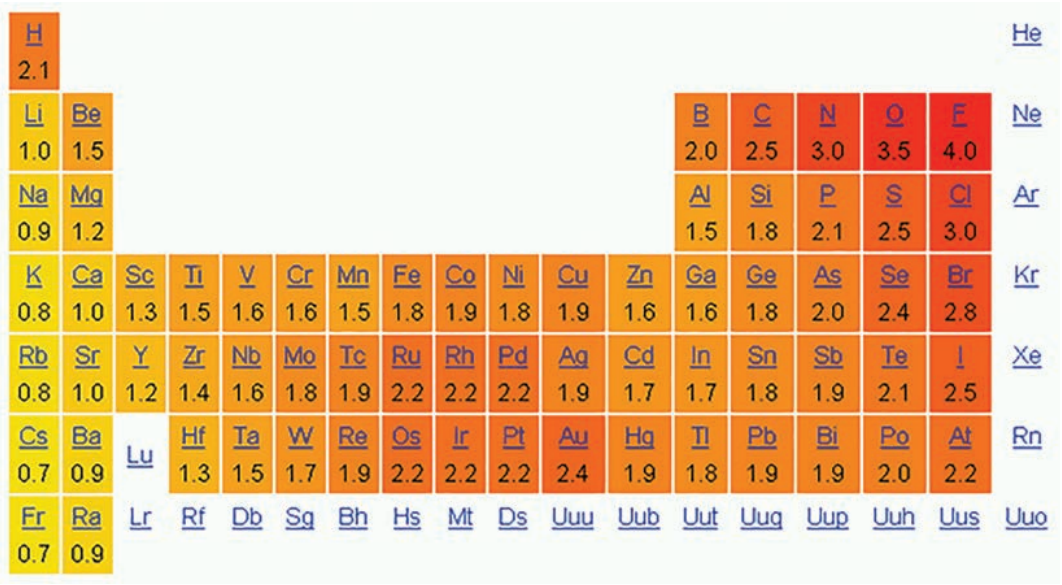
Imágenes
Fuente: shutterstock

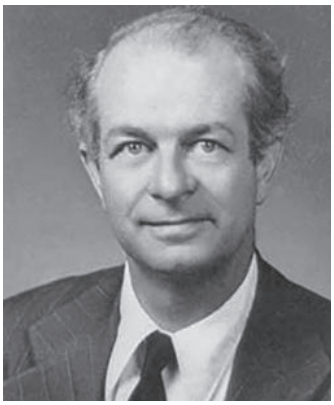
Afinidad electrónica: es la energía que se libera cuando se agrega un electrón a un átomo gaseoso. Su comportamiento en la tabla periódica es:



Electronegatividad: capacidad que tiene un átomo para atraer electrones hacia sí mismo cuando se combina químicamente con otro elemento; es decir, cuando surge un enlace químico.

El químico estadounidense Linus Pauling (1901-1994), quien fue galardonado con el premio Nobel de química en 1954, desarrolló la tabla de electronegatividades que se muestra a continuación:



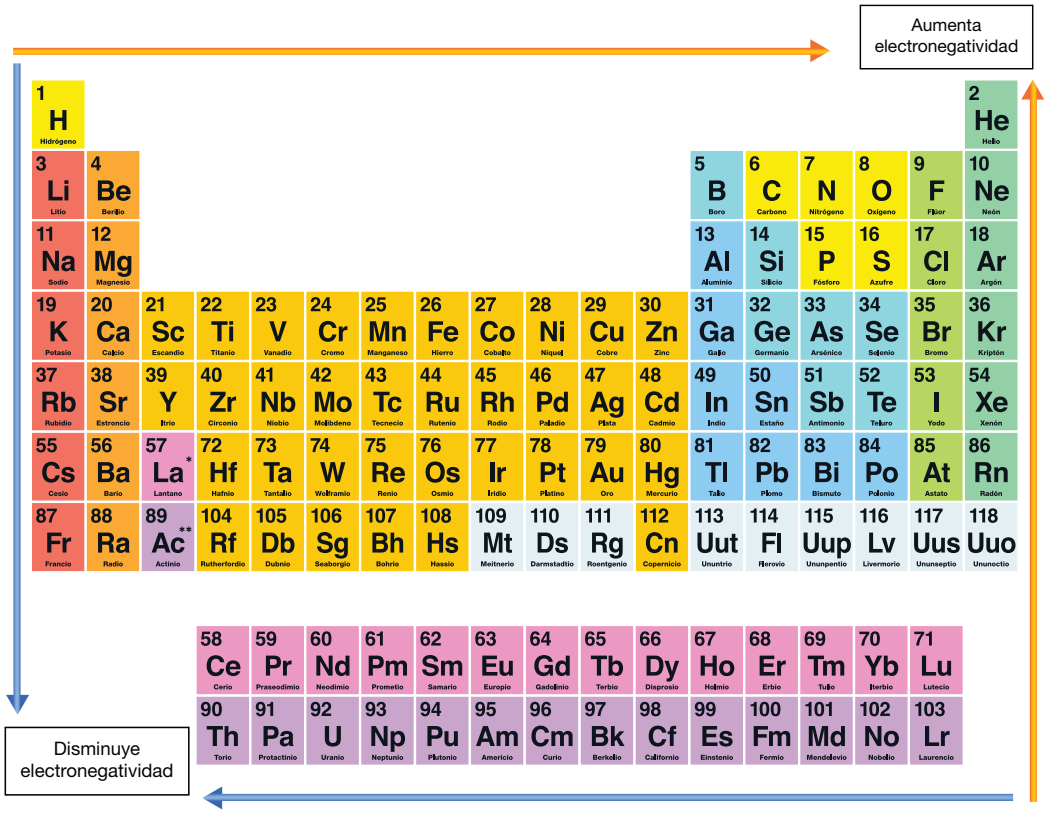


Linus Pauling
Fuente: desayunoconfotones.org

En esta tabla se muestra que los elementos más electronegativos están arriba a la derecha y los más electropositivos están abajo a la izquierda.

Los valores de electronegatividad se pueden usar para predecir el tipo de enlace que tendrá un compuesto.

Su comportamiento en la tabla periódica es:



Resumen del comportamiento de las propiedades periódicas de la tabla periódica:

Propiedad	Aumenta	Disminuye
Radio atómico	↓	→
Radio covalente	↓	→
Radio iónico	↓	→
Energía de ionización	→	↓
Electroafinidad	→	↓
Electronegatividad	→	↓

I

Generando ideas

En parejas ordena los siguientes elementos de acuerdo con lo que se pide:

Radio atómico creciente. ¿Por qué los acomodaste de esa forma?

K, Li, H, Rb, Cs, Na, Fr

Mo, Ag, Rb, Sn, I

Afinidad electrónica y electronegatividad creciente.

Sn, Pb, C, Ge, Si

S, Cl, Al, P, Si

¿Cuál es la diferencia entre estas dos últimas propiedades?

Para los siguientes elementos con sus respectivos iones indica, ¿cuál es más grande y por qué?

F	F^{1-}	P	P^{3-}
Ca	Ca^{2+}	N	N^{3-}
K	K^{1+}	O	O^{2-}
S	S^{2-}	Hg	Hg^{2+}
Li	Li^{1+}	Co	Co^{3+}

O

Altamente reactivo

Para reforzar los temas de radio atómico y carácter metálico, accede a la red y ve algún video sobre dichos temas.

Cuando se da la compartición de un conjunto de dos electrones en un enlace entre dos átomos, no siempre lo hacen por igual. Cuando la electronegatividad es mayor en un átomo con respecto a aquel al que está enlazado, atraerá los dos electrones en el enlace hacia sí mismo. Un átomo con una electronegatividad muy alta puede atraer los electrones completamente hacia su lado del enlace, compartiéndolos apenas con el otro átomo.

Por ejemplo, en la molécula NaCl (cloruro de sodio), el átomo de cloro tiene una electronegatividad bastante alta y el sodio, bastante baja. Por lo tanto, los electrones se verán atraídos **hacia el cloro** y **lejos del sodio.**

De acuerdo con las electronegatividades de los elementos involucrados en estas moléculas MgF_2, CaS y PCl_5, ¿cómo esperarías que fuera su comportamiento?

_____

_____

_____

Producto final

E

Une con una línea los conceptos y su definición

Electronegatividad	Es la energía que se libera cuando se agrega un electrón a un átomo gaseoso
Afinidad electrónica	Es igual a la distancia entre el centro del núcleo del átomo de un elemento y el electrón más alejado, pero que sea estable
Energía de ionización	Es la distancia media que existe entre los núcleos atómicos de dos átomos que se encuentran unidos mediante un enlace
Radio atómico	Capacidad que tiene un átomo para atraer electrones hacia sí mismo cuando se forma un enlace químico
Radio iónico	Es la energía mínima requerida para poder liberar el electrón más externo de un átomo gaseoso en su estado neutro

M2 Basado en competencias

Completa el cuadro siguiente indicando si aumenta o disminuye la propiedad:

Propiedad	Hacia la derecha de la tabla periódica	Hacia abajo de la tabla periódica
Electronegatividad		
Radio atómico		
Afinidad electrónica		
Energía de ionización		

Tema 2. Enlace químico

2.1. Concepto
2.2. Tipos
2.3. Estructura de Lewis
2.4. Propiedades de compuestos derivados de su enlace

2.1. Concepto

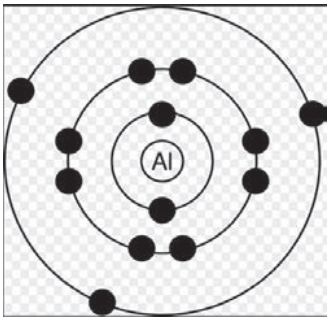
R

Reactivando
productos

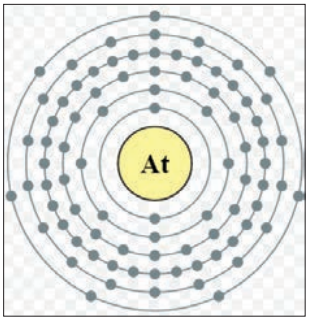
¿Qué son los electrones de valencia?

¿Cuál de los modelos atómicos vistos anteriormente es el más útil para representar los electrones de valencia?

Analiza los siguientes esquemas y escribe cuántos electrones de valencia tienen el aluminio y el astato:



Al: _____



At: _____

A

Activando
reactivos

Como sabes, existe "química" entre las personas, de ahí que se formen parejas.

Si en vez de personas, habláramos de sustancias químicas, ¿cómo explicarías esa "atracción"?

Pareja
Fuente: shutterstock

¿Qué nombre le pondrías a la unión que se da entre las sustancias químicas?

BeH_2

Procesando
la reacción

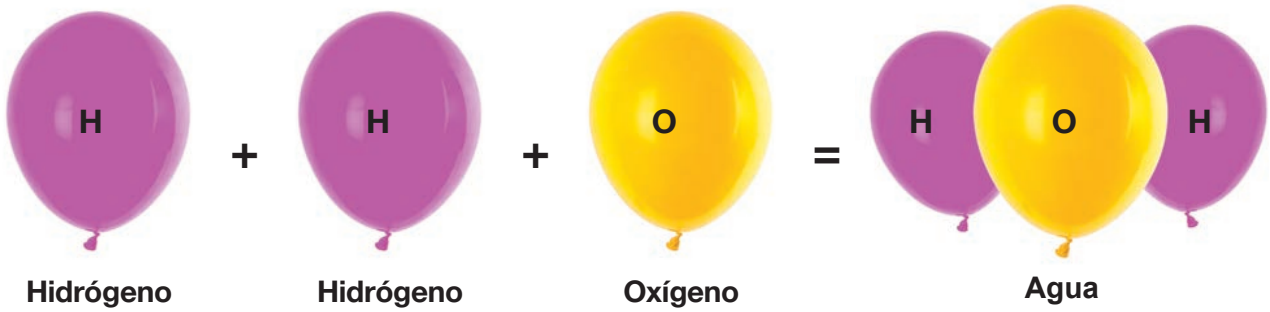
Pl

El **enlace químico** es la unión que se lleva a cabo entre átomos de sustancias puras. Los electrones de valencia intervienen en la formación de un enlace químico. Muchas de las propiedades de los materiales dependen de los enlaces presentes en ellos.

Se puede tratar de la unión entre átomos de la misma sustancia, como es el caso de dos átomos de oxígeno que se unen químicamente para formar una molécula de oxígeno.

M2
Basado en competencias

También la unión química se da entre átomos de diferentes sustancias, como cuando un átomo de oxígeno se une con dos átomos de hidrógeno para formar una molécula de agua.

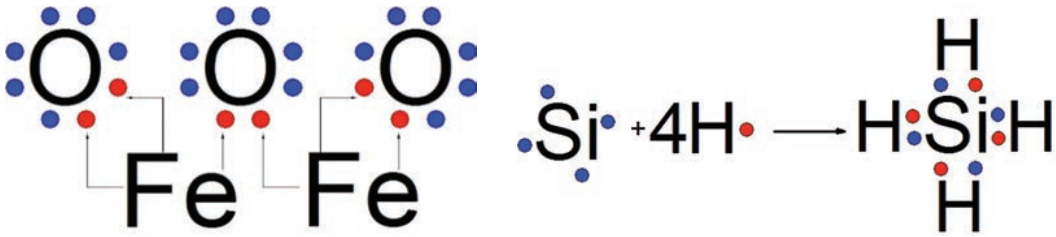


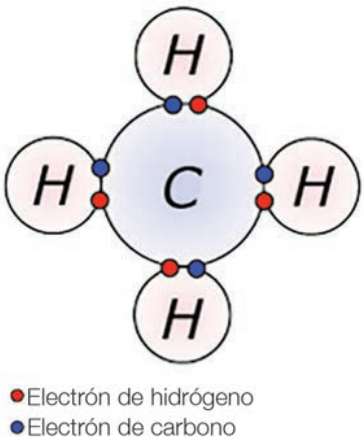
En el primer caso hablamos de un elemento; mientras que en el segundo, de un compuesto.

Lo que caracteriza al enlace químico es que la unión se lleva a cabo con la intervención de los electrones de valencia.

Existe una forma sencilla de representar los electrones de valencia y darles seguimiento en la formación de un enlace, y es mediante la estructura propuesta por Lewis quien además enunció la regla del octeto, la cual establece que todos los átomos tienden a completar ocho electrones en su último nivel de energía, por lo que tienden a adquirir la configuración electrónica estable de un gas noble.

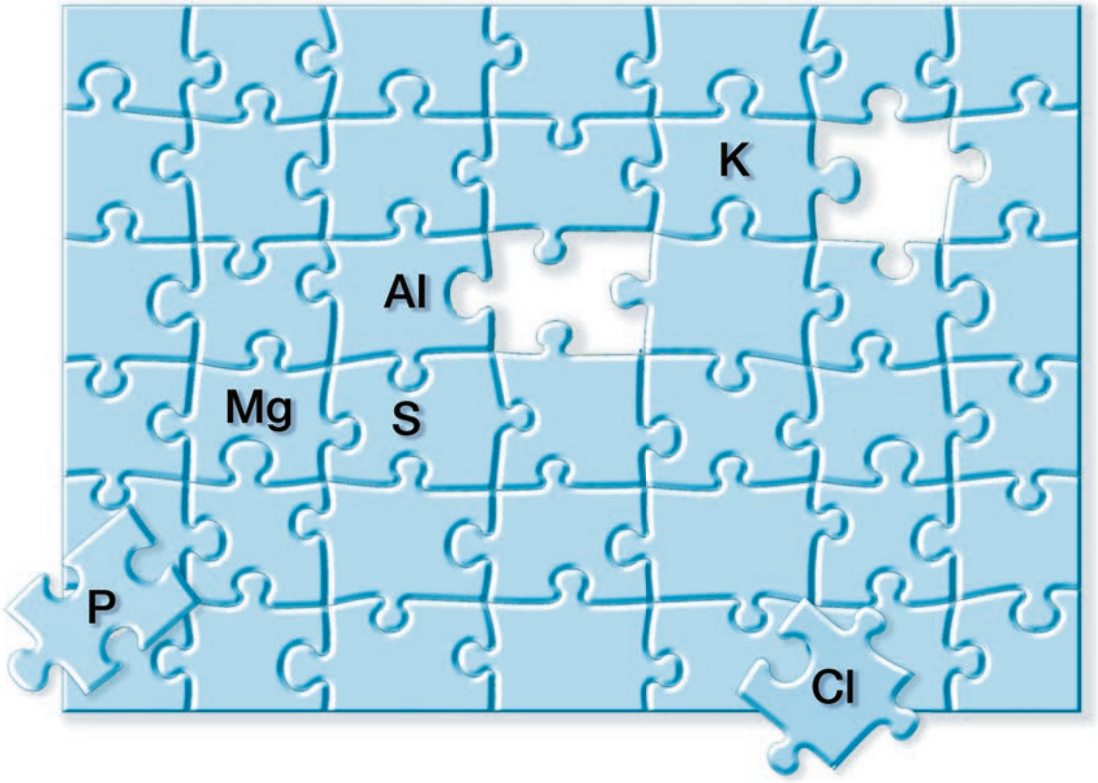
Existen excepciones a la regla del octeto, tal es el caso del hidrógeno, que no cumple con dicha regla porque tiene un solo nivel de energía en el que caben dos electrones únicamente.





Generando ideas

Observa de manera individual la imagen y marca con una flecha dónde colocarías las piezas que faltan en el rompecabezas.



Rompecabezas
Fuente: shutterstock

¿Se enlazan las piezas como las uniste?

¿Por qué?

De igual forma que en el rompecabezas, los elementos tienen que cumplir con ciertas características (electrones de valencia y electronegatividad, entre otras) para que puedan crear un enlace y formar un compuesto.

Generando ideas

I

En parejas y con la ayuda de su tabla periódica, complementen la información que falta en cada columna de la siguiente serie de elementos. Guíense por el ejemplo:

Elemento	Estructura de Lewis	Gas noble más cercano	Diferencia de electrones respecto a la configuración estable
Helio			
Azufre			
Cloro		Argón	1
Sodio			
Calcio			
Magnesio			
Aluminio			
Fósforo			
Silicio			

M2 Basado en competencias

Altamente reactivo

O

Para contestar las preguntas que a continuación se presentan, ve en la red algún video referente al tema de las excepciones que existen a la regla del octeto

¿Cuáles son las dos condiciones por las cuales no se cumple la regla del octeto?

_____

_____

Escribe ejemplos en los cuales no se cumple la regla del octeto por defecto.

_____

_____

Escribe ejemplos en los cuales no se cumple la regla del octeto por exceso.

¿Cómo defines el enlace químico?

¿Cuál es el principio más general que rige a un elemento en la formación de un enlace químico?

Escribe tres ejemplos de elementos y dos de compuestos que no cumplen la regla del octeto y explica por qué:

2.2. Tipos de enlace

R

Reactivando productos

Los elementos en la tabla periódica tienen una clasificación definida y propiedades periódicas que se derivan de cada uno de ellos, de acuerdo con sus características. Una de ellas es la electronegatividad, que juega un papel definitivo en el tipo de enlace que se forma.

¿En qué consiste dicha propiedad?

¿Qué es un compuesto?

Agua	**Agua + azúcar**	**Vinagre**	**Agua + sal**

Imágenes
Fuente: shutterstock

¿Cuál de estas sustancias consideras que permite el paso de la corriente eléctrica? ¿Por qué?

Se define enlace químico como la fuerza de atracción que mantiene unidos a los átomos en un compuesto. Existen tres tipos de enlaces químicos:

Enlace iónico

Este tipo de enlace se forma por la unión de un metal y un no metal. Se basa en una transferencia de electrones entre el metal que los cede y el no metal que los acepta; de esta forma, se convierten en catión y en anión, respectivamente, y se atraen de forma electrostática. La diferencia de electronegatividad entre los elementos que forman un enlace iónico es alta: mayor o igual a 1.7.

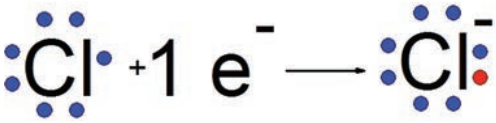
El enlace iónico se presenta, por ejemplo, cuando se hace reaccionar el sodio con el cloro. El sodio es un metal blando y altamente reactivo, que se oxida fácilmente con el oxígeno del aire. Por otro lado el cloro es un gas de color amarillo verdoso, muy peligroso para la salud humana. En cambio, la unión química de estos dos elementos produce el cloruro de sodio, un compuesto iónico cristalino que no causa daño si se ingiere en cantidades adecuadas y que, además, es necesario en los organismos pues realiza importantes funciones celulares, usualmente conocido como sal de mesa.

Basado en competencias

En este caso, el metal sodio pierde un electrón, convirtiéndose en catión,

$$Na^{\bullet} - 1\,e^{-} \longrightarrow Na^{+}$$

mientras que el cloro lo acepta y se convierte en anión.



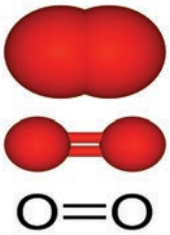
En el caso del NaCl, la diferencia de electronegatividades es de 2.1:

3.0 – 0.9 = 2.1, es decir, mayor a 1.7.
Cl Na

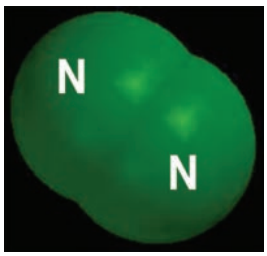
Enlace covalente

Este enlace se basa en la compartición de electrones y suele darse entre no metales. La diferencia de electronegatividad entre los elementos que forman un enlace covalente es menor a 1.7.

Cuando los átomos son del mismo elemento, como en el caso de la molécula de oxígeno que vimos anteriormente, la diferencia de electronegatividad es nula y da lugar al enlace **covalente no polar.** En estos casos no tenemos compuestos sino elementos (moléculas diatómicas), como ocurre con F_2, Cl_2, Br_2, I_2, N_2, O_2 e H_2.

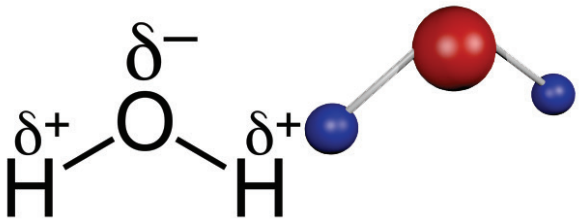


O_2

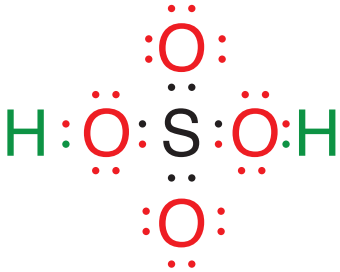


N_2

Cuando los átomos que se enlazan son de diferente elemento, como en el caso del agua, la diferencia de electronegatividades es muy pequeña (eso es lo que hace que ninguno de los elementos quiera desprenderse de sus electrones y los tengan que compartir). En este caso se forma un enlace **covalente polar**, donde el elemento de mayor electronegatividad atrae hacia sí con mayor fuerza los electrones que se comparten, dando lugar a la aparición de cargas parciales positiva y negativa, evento conocido como dipolo.



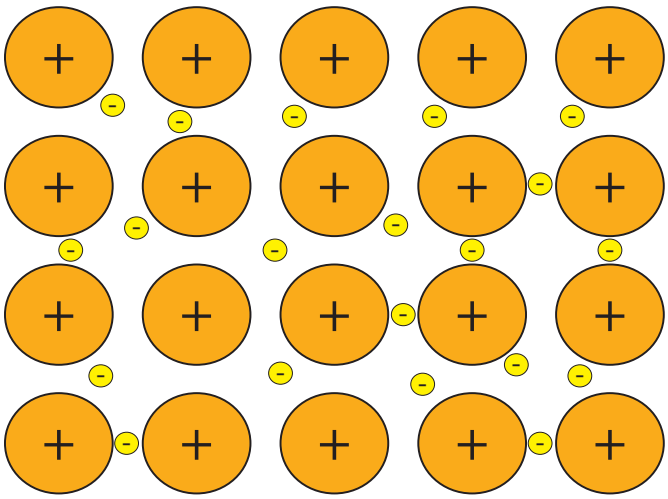
Existe un tipo especial de enlace covalente llamado **covalente coordinado o dativo**, en el que uno de los dos elementos es el que proporciona el par electrónico que será compartido por ambos átomos. Este enlace se presenta en el ácido sulfúrico y en el ion amonio, por mencionar algunos.



Ácido sulfúrico
El elemento azufre es quien dona los dos electrones para formar un enlace con el óxigeno, por esta razón se le da el nombre de enlace covalente coordinado.

Enlace metálico

Como su nombre indica, es el enlace que se presenta entre átomos de elementos metálicos (no da lugar a compuestos). En él, los electrones de valencia de átomos vecinos se mueven alrededor de ellos formando una nube electrónica compartida por todos. Esta alta movilidad y soltura de los electrones es lo que confiere a los metales su alta conductividad eléctrica y de calor.



En este punto te preguntarás cuál criterio concreto deberías usar para determinar si un compuesto presenta enlace iónico o enlace covalente. Pues en realidad los criterios dados, diferencia de electronegatividad y carácter metálico o no metálico de los componentes, son de mucha utilidad para modelos de situaciones extremas; sin embargo, no son aplicables a todos los casos. Por ejemplo, el cloruro de estaño (IV), SnCl4, es la unión de metal y no metal y, sin embargo, su enlace es covalente polar. Otro ejemplo es el sulfuro de magnesio, MgS, en el

que la diferencia de electronegatividades entre los dos elementos que la forman es de 1.3 (casi igual al 1.4 del agua) y no presenta un enlace covalente, sino iónico.

Por ello, el criterio más exacto, aunque no el más sencillo, es recurrir a las propiedades del compuesto. Un compuesto con enlace iónico tiende a ser un sólido quebradizo, que se comporta como electrolito cuando se disuelve en agua, con una estructura de red y con punto de fusión elevado. En cambio, un compuesto con enlace covalente tiene puntos de fusión y ebullición bajos y no presenta comportamiento de electrolito al ser disuelto en agua.

Altamente reactivo

O

Accede a la red y ve algún video relacionado con el tema de criterios para determinar si un compuesto presenta enlace iónico o enlace covalente

Generando ideas

I

De manera individual, completa la siguiente tabla consultando la tabla de electronegatividades de la página 71. Una vez terminada, comparte tus resultados con los compañeros de equipo para llegar a conclusiones.

M2 Basado en competencias

Elemento o compuesto	Calcula la diferencia de electronegatividades	Se trata de: -Un metal -Un metal y un no metal -Dos no metales	Tipo de enlace que presenta -Iónico -Covalente polar -Covalente no polar -Metálico
SO_3			
$SrCl_2$			
CaO			
N_2			
Fe			
HBr			

Producto final

E

Escribe una (F) o una (V) si la declaración es verdadera o falsa, respectivamente.

El enlace covalente se basa en la compartición de electrones	( )
El enlace iónico se presenta siempre entre dos no metales	( )
La molécula de nitrógeno se forma por enlace covalente polar	( )
Cuando la diferencia de electronegatividades entre los átomos que forman el enlace es nula, forman un enlace covalente no polar	( )
El enlace metálico se forma por atracción electroestática entre los átomos de los metales	( )

2.3. Estructura de Lewis

R

Reactivando productos

¿En qué consiste la estructura de Lewis que vimos al inicio de este tema?

Empleando la Estructura de Lewis, escribe los electrones de valencia de los siguientes elementos:

En la estructura de Lewis partimos de símbolos básicos (puntos o cruces), cuya combinación nos da una idea de conceptos más complejos.

¿Conoces alguna simbología que te recuerde a la de Lewis? ¿Cuál?

A

Activando reactivos

Analiza y contesta el siguiente caso de manera individual; después discútelo en parejas para ver a qué conclusión llegan.

Supón que eres el encargado de la decoración de pasteles en la pastelería "El Rey de Chocolate", la indicación que te dan es que debes decorar tres pasteles tomando en cuenta las siguientes indicaciones: coloca con crema pastelera las primeras dos letras del nombre del festejado seguido de la primera letra de su apellido y enlaza ambos usando pasitas de chocolate y almendras de colores, usando la regla del octeto que conoces. ¿Cómo quedaría la decoración de los pasteles?

Los festejados son

Lisset Fernández López
Carlos Suárez Vilchis
Alejandra Pérez Gutiérrez

Pastel
Fuente: shutterstock

¿Coincidiste con el decorado de tu compañero?:

¿Te fue fácil hacerlo?

¿A qué conclusión llegaron?

Procesando
la reacción

M2
Basado en competencias

Pl

La **estructura de Lewis** es también llamada representación o fórmula de Lewis; consiste en representar gráficamente usando puntos (también círculos o cruces), los electrones que participan en un enlace, conocidos como electrones de valencia, entre los átomos de una molécula. Los enlaces pueden ser simples, dobles o triples.

En la estructura de Lewis se dan a conocer los diferentes átomos que participan en una determinada molécula usando su símbolo químico y líneas que se trazan entre los átomos que se unen entre sí. A veces para poder representar cada uno de los enlaces, se usan pares de puntos en vez de líneas. Los electrones no compartidos (los que no participan en los enlaces) se representan mediante una línea o con un par de puntos, y se colocan alrededor de los átomos a los que pertenecen.

Este modelo fue propuesto por Gilbert N. Lewis quien lo introdujo por primera vez en 1916 en su artículo “La molécula y el átomo”.

Para hacer la estructura de Lewis se escribe el símbolo del elemento central y alrededor se van dibujando los electrones de valencia mediante puntos. Primero se escribe un punto en cada uno de los cuatro lados alrededor del símbolo y si tiene más de cuatro electrones, se colocan puntos formando parejas de manera arbitraria. Se forman los enlaces entre el átomo central y los periféricos.

Las estructuras de Lewis más simples son las que se pueden observar con sales binarias, para su desarrollo habrá que seguir los siguientes pasos:

1. Identificar los electrones de valencia de cada elemento a partir de su configuración electrónica.
2. Posicionar como átomo central al de valor más bajo de electronegatividad. En algunas sales, la simetría marcará qué elemento ocupará esta posición, independientemente de la electronegatividad.
3. Representar la cantidad de átomos de cada elemento con sus respectivos electrones de valencia.
4. No se debe olvidar que cada átomo presente en la fórmula debe cumplir con la regla del octeto (ocho electrones en su último nivel de energía)

Observemos el caso del cloruro de calcio: $CaCl_2$

$_{20}Ca$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$	Último nivel de energía 4
		Electrones de valencia 2
$_{17}Cl$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$	Último nivel de energía 3
		Electrones de valencia 7 (2+5)

Como se puede observar, el calcio deberá perder sus 2 electrones de valencia para que el último nivel de energía (ahora el 3) cumpla la regla del octeto ya que éste tiene ocho electrones.

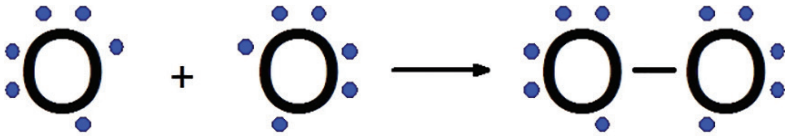
Cada uno de los dos átomos de cloro recibe uno de los dos electrones de valencia del calcio y de esta manera, los dos átomos de cloro tendrán en su último nivel de energía ocho electrones de valencia, como lo marca la regla del octeto.

Esta estructura es usada sobre todo para ilustrar los enlaces covalentes presentes en moléculas o en iones poliatómicos de tres o más átomos.

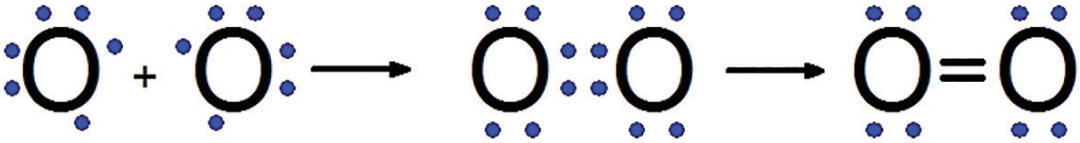
En el caso de **moléculas no polares**, en las que los átomos son del mismo elemento, se colocan los dos átomos con sus electrones de valencia alrededor y se comparten pares de electrones (enlaces sencillos) hasta que ambos completen la regla del octeto (recuerda que el hidrógeno se completa con dos electrones).

Por ejemplo, el átomo de oxígeno tiene 6 electrones de valencia, de manera que para formar una molécula de oxígeno, los dos átomos necesitan cada uno dos electrones para completar la regla del octeto.

Si comparten un solo par de electrones, les quedarían 7 electrones en total a cada uno, por lo que esta opción no es correcta.



Como ambos requieren un electrón más para completar la regla del octeto, se forma otro enlace (enlace doble), en el que se comparten cuatro electrones.



De esta misma forma se pueden dibujar las estructuras de Lewis para otras moléculas diatómicas.

Para las **moléculas polares** se siguen algunas reglas. Las veremos con el ejemplo del CO_2.

1. Escoge el átomo central alrededor del cual colocar los demás átomos en un esqueleto estructural, lo más simétrico posible. Dicho átomo es el que está unido a más de un átomo distinto y que suele ser el de menor electronegatividad. El hidrógeno nunca puede ser el átomo central y siempre se coloca en el extremo de la molécula.

En el caso del CO_2, el carbono tiene menor electronegatividad que el oxígeno por lo que se sitúa en medio de los dos oxígenos.

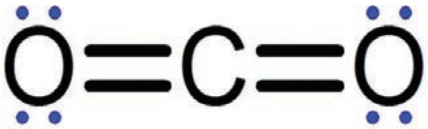
2. Suma todos los electrones de valencia de los átomos presentes. Recuerda que en los elementos de grupos A de la tabla periódica, el número de electrones de valencia coincide con el número de grupo. Para el CO_2, la suma es: 4 del carbono, más 6 x 2 del oxígeno, nos da un total de 16 electrones de valencia.

3. Calcula el número total de electrones a alcanzar por cada átomo para cumplir la regla del octeto, multiplicando 8 (2 en el caso del hidrógeno) por el número de átomos presentes en la molécula. Para el CO_2, son 8 x 3 = 24.

4. Para obtener el número de electrones implicados en enlaces, réstale al total de los electrones del punto anterior, la suma de todos los electrones de valencia; 24 – 16 = 8 e^- enlazantes en el CO2.

5. Como cada enlace se forma con dos electrones, divide los electrones enlazantes entre 2 para calcular el número de enlaces que habrá en la molécula. En el CO_2 habrá 8/2 = 4 enlaces por lo que para obtener la mayor simetría posible, asignaremos 2 enlaces dobles entre el carbono y cada oxígeno.

6. Los electrones que no se comparten son aquellos electrones de valencia que no están formando enlaces por lo que se calculan restando de los electrones de valencia, el número de electrones enlazantes; 16 - 8 = 8. Estos electrones se acomodan de manera equitativa en los átomos de alrededor para completar el octeto. Ahora bien, sí aun así sobran electrones, se asignan al átomo central.



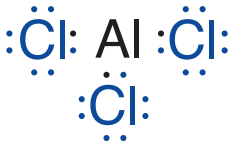
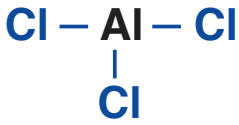
Basado en competencias

Generando ideas

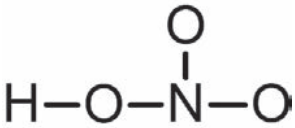
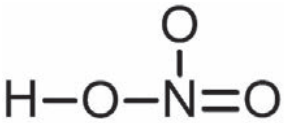
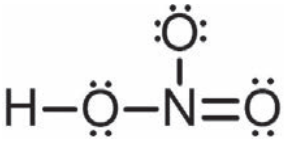
En equipos, lean con atención el ejemplo que se muestra y hagan las estructuras de Lewis que se piden:

Estructura de Lewis para $AlCl_3$

5. Realiza las configuraciones electrónicas de cada elemento para conocer los electrones de valencia de cada uno de ellos	$_{13}Al$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$ **3 e^- v** $_{17}Cl$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$ **7 e^- v**
6. Elige el elemento de menor electronegatividad, para colocarlo como átomo central, que en este caso será el Al, colocando alrededor de éste al Cl.	**Cl Al Cl** **Cl**

7. El Al tiene 3 electrones de valencia por lo que compartirá uno con cada uno de los cloros. Los cloros tendrán sus siete electrones distribuidos en pares y el sobrante es el que comparte con el aluminio para formar el enlace.	
8. La molécula queda representada con los enlaces.	

Estructura de Lewis para el HNO_3

1. Entre el N y el O, el primero tiene menor electronegatividad, por lo que el N será el átomo central. El hidrógeno se coloca en el extremo de la molécula	
2. Los e- de valencia son: 1 (H) + 5 (N) + 6 (O)+ 6 (O)+ 6 (O) = 24	
3. 2(1) + 8(4) = 34 e- totales	
4. 34 – 24 = 10 e^- enlazantes	
5. 10 e- / 2 = 5 enlaces	
6. (24 – 10) e- = 14 e- no compartidos	

Estructura de Lewis para el SO_2:

1		
2		
3		
4		

5		
6		

Altamente reactivo

O

Si deseas ahondar más sobre el enlace covalente coordinado o dativo, accede a la red y ve algún video referente a este tema.

Producto final

E

¿Qué aprendiste?

¿Para qué sirve la estructura de Lewis?

Haz la estructura de Lewis para el F_2, el NH_3 y el Na_2S. Ayúdate con los pasos que se describieron anteriormente y escríbelos en orden para cada uno de ellos.

F_2

1	
2	
3	
4	
5	
6	

M2 Basado en competencias

NH_3

1	
2	
3	
4	
5	
6	

Na_2S

1	
2	
3	
4	
5	
6	

2.4. Propiedades de compuestos derivados de su enlace

Reactivando productos

R

Anota las propiedades de los compuestos iónicos y de los covalentes.

Iónicos	Covalentes
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

M2 Basado en competencias

Activando reactivos

A

Cuando vimos los tipos de enlace dijimos que la mejor manera de identificar si se trataba de enlace iónico o covalente es por las propiedades del compuesto.

De forma individual clasifica las siguientes imágenes indicando si corresponde a una propiedad del enlace iónico, covalente o metálico, pon el número en la tabla más abajo.

Imágenes
Fuente: shutterstock

1. Conducen el calor	2. No conducen la electricidad	3. Son dúctiles y maleables
4. Tienen bajos puntos de fusión	5. Son solubles en agua	6. Forman cristales

Propiedad enlace iónico:	
Propiedad enlace covalente:	
Propiedad enlace metálico:	

Pl

Procesando
la reacción

Las propiedades de los compuestos con respecto al tipo de enlace que presentan son las siguientes:

Propiedades de compuestos iónicos

Son sólidos cristalinos a temperatura ambiente
Tienen gran dureza
Se disuelven en agua y solventes polares
Su conductividad es alta cuando se encuentran disueltos
Tienen altos puntos de fusión y ebullición

Propiedades de compuestos covalentes

Se presentan en estado sólido, líquido o gaseoso
Tienen bajos puntos de fusión y ebullición
Son malos conductores del calor y la electricidad
Los compuestos covalentes polares se disuelven en solventes polares y los no polares en solventes no polares (lo semejante disuelve a lo semejante)

Propiedades de compuestos metálicos

Generalmente son sólidos a temperatura ambiente
Son muy buenos conductores del calor y la electricidad
Tienen brillo metálico
Presentan ductilidad (capacidad de formar hilos) y maleabilidad (capacidad de formar láminas)
Sus puntos de fusión y ebullición suelen ser altos
Al fundirlos, se disuelven fácilmente en otros metales formando aleaciones

I

Generando
ideas

De manera individual, lee con atención y completa la tabla indicando si la propiedad corresponde a un enlace iónico, covalente o metálico. Discute tus respuestas ante el grupo.

Altos puntos de fusión	
Bajos puntos de ebullición	
Disolución en solventes no polares	
Brillo metálico	
Disolución en agua	

Dureza	
Mala conductividad eléctrica	
Ductilidad	
Sólidos cristalinos	
Maleabilidad	

Altamente reactivo

O

Ve algún video en la red referente a las propiedades de los enlaces y completa la tabla siguiente con las correspondientes a cada uno de los tipos de enlace.

Enlace iónico	Enlace covalente	Enlace metálico

M2 Basado en competencias

Producto final

E

Tarde NiSiquiera uNa hoRa en CO_2NOCerTe

Y SOlo un día en eNaMorArme,

Pero me llevará toditita La Vida Lograr OlVidarte...

COn todo Mi Cosiente

Predice el tipo de enlace de las sustancias que aparecen en la tabla siguiente:

Elemento o compuesto	Propiedades	Tipo de enlace
MnO	Punto de fusión: 535 °C	
CO_2	Punto de ebullición -57 °C	
F_2	Punto de ebullición: -188 °C	
KBr	Punto de fusión: 734 °C	

Tema 3. Compuestos químicos

3.1. Nomenclatura de compuestos binarios
3.2. Nomenclatura de compuestos terciarios
3.3. Compuestos ternarios

3.1. Nomenclatura de compuestos binarios

R

Reactivando productos

Mediante flechas relaciona las siguientes columnas, indicando los elementos que a tu criterio formarían un compuesto con base en la regla del octeto. Para ello dibuja los electrones de valencia de cada uno de ellos:

H	S
O	C
Al	Cl
Mg	N
Sn	Sr

¿Qué compuestos químicos formarías?

_____

_____

_____

A

Activando reactivos

Analiza de manera individual el siguiente texto y contesta lo que se te pide. Después, en parejas discutan sus respuestas:

Escribe las fórmulas de compuestos que identifiques en el texto. ¿Sabes su nombre?

_____

_____

_____

Escribe los símbolos de todos los elementos que identifiques en el texto.

_____

_____

_____

Procesando
la reacción

Pl

A través de los años, elementos y compuestos han sido representados de múltiples maneras. Actualmente, se ha establecido un lenguaje común y sistemático cuyo fundamento son reglas bien definidas acerca de cómo escribir una fórmula y nombrarla. El organismo encargado de regular dichos lenguajes es la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, por sus siglas en inglés). Esta institución acepta tres tipos de nomenclatura: estequiométrica, stock y la tradicional. En este texto usaremos la nomenclatura stock.

M2
Basado en competencias

Los compuestos se pueden clasificar, para su nomenclatura, en compuestos binarios, ternarios y sales poliatómicas.

3.2. Compuestos binarios

Se llaman binarios porque están conformados por átomos de dos elementos diferentes. Entre ellos tenemos los siguientes:

Sales binarias

Estos compuestos están integrados siempre por un metal y un no metal, lo que les confiere carácter iónico.

Los metales pueden tener una o varias valencias. La o las valencias de un elemento aparecen debajo del símbolo del mismo en la tabla periódica. El metal con una sola valencia será aquel que debajo de su símbolo aparezca un solo número, mientras que aquellos con dos o más valencias, tendrán dos o más números.

I. Cuando el metal tiene una sola valencia

a) Para nombrar la sal, se escribe la raíz del nombre del no metal con la terminación *–uro* seguida *de* la palabra de y, finalmente, el nombre del metal.
b) Para escribir la fórmula, se coloca primero el símbolo del metal seguido del símbolo del no metal. Si las valencias de cada uno de ellos son iguales, no se escribirá ningún subíndice. Si son diferentes, las valencias se cruzan y se colocan como subíndices positivos. La valencia 1 nunca se escribe.

Por ejemplo, si se quiere unir el magnesio con el fósforo:

La fórmula queda: Mg_3P_2 y se llama **fosfuro de magnesio**.

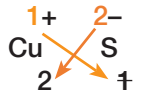
Ejemplos:

Metal	Valencia	No metal	Valencia	Fórmula	Nombre
Sodio	1+	Cloro	1-	NaCl	Cloruro de sodio
Magnesio	2+	Selenio	2-	MgSe	Seleniuro de magnesio
Potasio	1+	Fósforo	3-	K_3P	Fosfuro de potasio
Aluminio	3+	Bromo	1-	$AlBr_3$	Bromuro de aluminio
Calcio	2+	Nitrógeno	3-	Ca_3N_2	Nitruro de calcio
Zirconio	4+	Azufre	2-	Zr_2S_4 Simplificando ZrS_2	Sulfuro de zirconio

II. Cuando el metal tiene más de una valencia

a) Para nombrar la sal, se escribe la raíz del nombre del no metal con la terminación *–uro* seguida de la palabra *de*, antes del nombre del metal y, finalmente, entre paréntesis, la valencia con la que trabaja el metal con número romano. Esta forma es la que se conoce como nomenclatura stock.
b) Para escribir la fórmula, se sigue el mismo procedimiento que para cuando el metal tiene una sola valencia, es decir, cruzando las valencias, pero asegurándonos que la valencia del metal que se coloque sea la que indica el número entre paréntesis que proporciona el nombre.

Por ejemplo, si se quiere unir el cobre (que tiene valencias 1 y 2) con el azufre, se debe conocer la valencia con la que trabaja para la sal específica. En el caso de que trabajase con 1+:



La fórmula queda: **Cu_2S** y se llama **sulfuro de cobre (I).**

Si al cruzar las valencias resultan ser números múltiplos entre ellos, se simplifican dividiendo entre el número menor.

Por ejemplo, el nitruro de manganeso (VI):

3 y 6 son divisibles entre 3 y la fórmula del compuesto queda así → **MnN_2**

Ejemplos:

Metal	Valencia	No metal	Valencia	Fórmula	Nombre
Platino	2+	Flúor	1-	PtF_2	Fluoruro de platino (II)
Hierro	3+	Azufre	2-	Fe_2S_3	Sulfuro de hierro (III)
Cobalto	2+	Arsénico	3-	Co_3As_2	Arseniuro de cobalto (II)
Plomo	4+	Selenio	2-	Pb_2Se_4 Simplificando $PbSe_2$	Seleniuro de plomo (IV)
Mercurio	2+	Cloro	1-	$HgCl_2$	Cloruro de mercurio (II)
Cobre	1+	Fósforo	3-	Cu_3P	Fosfuro de cobre (I)

Ejercicios: Resuelve la siguiente matriz referente a sales binarias, colocando la fórmula y el nombre de cada uno de los compuestos.

Catión/Anión	Cl^{1-}	N^{3-}	S^{2-}	C^{4-}
Mg				
Fe^{2+}				
Mn^{7+}				
Al				
Ag				

Óxidos metálicos

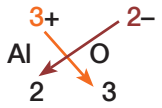
Estos compuestos están integrados siempre por la combinación de un metal y el oxígeno, mediante una reacción de oxidación. También se les conoce como **óxidos básicos.**

I. Cuando el metal tiene una sola valencia

Para nombrarlos se escribe la palabra *óxido* seguida de la palabra *de* y, finalmente, el nombre del metal.

Para escribir la fórmula, se coloca primero el símbolo del metal seguido del símbolo del oxígeno. Si las valencias de cada uno de ellos son iguales, no se escribirá ningún subíndice. Si son diferentes, las valencias se cruzan y se colocan como subíndices positivos. La valencia 1 nunca se escribe; es decir, queda implícita en la fórmula.

Por ejemplo, si se quiere unir el aluminio con el oxígeno:



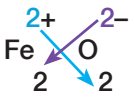
Por lo que la fórmula queda: $\mathbf{Al_2O_3}$ y se llama **óxido de aluminio**. Como el aluminio solo tiene una valencia (3+), esta no se escribe entre paréntesis.

II. Cuando el metal tiene más de una valencia

Para nombrarlos, se escribe la palabra *óxido* seguida de la palabra *de* antes del nombre del metal y, finalmente, entre paréntesis, la valencia con la que trabaja el metal con número romano.

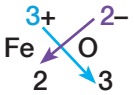
Para escribir la fórmula, se sigue el mismo procedimiento descrito anteriormente (cuando el metal tiene más una sola valencia) de acuerdo con la nomenclatura stock. Cabe mencionar que en este caso se debe poner atención al número romano que se coloca entre paréntesis en el nombre.

Si se quiere unir el hierro con valencia 2+, al oxígeno:



Como ambos subíndices son iguales se dividen entre dos, y la fórmula queda así: **FeO** y se llama: **óxido de hierro (II);** porque el hierro presenta más de una valencia para combinarse (2+ y 3+) y se está usando la de valor 2+.

Si ahora se une el hierro con valencia 3+ al oxígeno:



La fórmula queda así: **Fe_2O_3** y se llama: **óxido de hierro (III);** porque el hierro presenta más de una valencia para combinarse (2+ y 3+) y se está utilizando la de valor 3+.

A continuación se te presentan varios ejemplos de óxidos metálicos

Litio	**+1**	**Oxígeno**	**-2**	**Li_2 O**	**Óxido de Litio**
Aluminio	+3	Oxígeno	-2	Al_2O3	Óxido de Aluminio

Cromo	**+3**	**Oxígeno**	**-2**	**Cr_2O3**	**Óxido de Cromo (III)**
Cobre	+2	Oxígeno	-2	Cu_2O	Óxido de cobre (II)
Estaño	+4	Oxígeno	-2	Sn_2O_4	Óxido de Estaño (IV)
				SnO_2	Simplificando valencias

Ejercicios: Coloca **F** si es falso el enunciado y **V** si es verdadero para indicar si es correcta o incorrecta la fórmula de los óxidos metalicos.

1. A la fórmula **CuO** se le da el nombre de óxido de cobre (II) _____
2. A la fórmula **Cs_2O** se le da el nombre de óxido de cesio (I) _____
3. A la fórmula **Na_2O** se le da el nombre de óxido de sodio _____
4. A la fórmula **Ag_2O** se le da el nombre de óxido de plata _____
5. A la fórmula **K_2O** se le da el nombre de óxido de potasio (I) _____
6. A la fórmula **CaO** se le da el nombre de óxido de calcio _____
7. A la fórmula **Cu_2O** se le da el nombre de óxido de cobre (I) _____
8. A la fórmula **HgO** se le da el nombre de óxido de mercurio (II) _____

9. A la fórmula **Ni_2O_3** se le da el nombre de óxido de níquel (III) _____
10. A la fórmula **Fe_2O_3** se le da el nombre de óxido de hierro (III) _____
11. A la fórmula **Au_2O** se le da el nombre de óxido de oro (I) _____
12. A la fórmula **Au_2O_3** se le da el nombre de óxido de oro (III) _____
13. A la fórmula **MgO** se le da el nombre de Oxido de magnesio _____
14. A la fórmula **Ni_2O_3** se le da el nombre de Oxido de niquel (II) _____
15. A la fórmula **NiO** se le da el nombre de óxido de niquel (I) _____

Óxidos no metálicos o anhídridos

Los anhídridos son compuestos formados por un elemento no metálico más oxígeno. Este grupo de compuestos son también llamados **óxidos ácidos** u **óxidos no metálicos.**

c) Para nombrarlos se escribe la palabra *óxido* seguida de la palabra *de* antes del nombre del no metal y, finalmente, entre paréntesis, el estado de oxidación con el que trabaja el no metal.

d) Para escribir la fórmula se coloca primero el símbolo del no metal seguido del símbolo del oxígeno. Si las valencias de cada uno de ellos son iguales, no se escribirá ningún subíndice. Si son diferentes, las valencias se cruzan y se colocan como subíndices positivos. Se simplifican las valencias en caso de que sea posible, como ya se mencionó anteriormente en las sales binarias.

Carbono	2+	Oxígeno	2-	CO	Óxido de carbono (II)
Azufre	4+	Oxígeno	2-	SO_2	Óxido de azufre (IV)
Carbono	4+	Oxígeno	2-	CO_2	Óxido de carbono (IV)
Azufre	6+	Oxígeno	2-	SO_3	Óxido de azufre (VI)
Nitrógeno	2+	Oxígeno	2-	NO	Óxido de nitrógeno (II)
Nitrógeno	4+	Oxígeno	2-	NO_2	Óxido de nitrógeno (IV)
Cloro	3+	Oxígeno	2-	Cl_2O_3	Óxido de cloro (III)

Instrucciones: Relaciona las fórmulas con su nombre escribiendo en el paréntesis el número que corresponda en los óxidos no metálicos siguientes:

1. Óxido de carbono (IV) ( ) SO_3
2. Óxido de azufre (VI) ( ) I_2O_3
3. Óxido de Carbono (II) ( ) SO_2
4. Óxido de azufre (IV) ( ) CO
5. Óxido de yodo (VII ( ) SiO_2
6. Óxido de azufre (IV) ( ) Br_2O_3
7. Óxido de bromo(III ( ) CO_2
8. Óxido de silicio(IV) ( ) Cl_2O
9. Óxido de cloro (I) ( ) I_2O_7
10. Óxido de yodo III ( ) SO_2

Hidruros metálicos

Son compuestos muy inestables porque en ellos el hidrógeno trabaja con valencia 1– al combinarse con el metal.

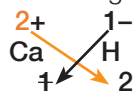
I. Cuando el metal tiene una sola valencia

a) Para nombrarlos se escribe la palabra *hidruro* seguida de la palabra *de* y, finalmente, el nombre del metal.

b) Para escribir la fórmula, se coloca primero el símbolo del metal seguido del símbolo del hidrógeno. Cabe destacar que los hidruros son los únicos compuestos en los que el hidrógeno trabaja con valencia 1-, es decir, es el elemento electronegativo en el compuesto y por ello, se sitúa a la derecha de la fórmula.

Si las valencias de cada uno de ellos son iguales, no se escribirá ningún subíndice. Si son diferentes, las valencias se cruzan y se colocan como subíndices positivos. La valencia 1 del hidrógeno nunca se escribe; es decir, queda implícita en la fórmula.

Por ejemplo, si se quiere unir el calcio con el hidrógeno:



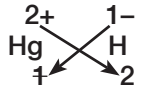
De manera que la fórmula queda: **CaH_2** y se llama **hidruro de calcio.** Como el calcio solo tiene una valencia (2+), esta no se escribe entre paréntesis.

II. Cuando el metal tiene más de una valencia

a) Para nombrarlos, se escribe la palabra *hidruro* seguida de la palabra de antes del nombre del metal y, finalmente, entre paréntesis, la valencia con la que trabaja el metal con número romano.

b) Para escribir la fórmula, se sigue el mismo procedimiento descrito anteriormente de acuerdo con la nomenclatura stock. Se debe poner atención al número romano que se coloca entre paréntesis en el nombre ya que como sabemos, este número indica la valencia con la que está trabajando el metal en el compuesto dado.

Por ejemplo, si se quiere unir el mercurio con valencia 2+, al hidrógeno:



La fórmula queda así: **HgH_2** y se llama: **hidruro de mercurio (II);** porque el mercurio presenta más de una valencia para combinarse (1+ y 2+) y se está utilizando la de valor 2+.

Sodio	**1+**	**Hidrógeno**	**1–**	**NaH**	**Hidruro de sodio**
Berilio	2+	Hidrógeno	1–	BeH_2	Hidruro de berilio

Níquel	**3+**	**Hidrógeno**	**1–**	**NiH_3**	**Hidruro de níquel (III)**
Cobre	2+	Hidrógeno	1–	CuH_2	Hidruro de cobre (II)

Instrucciones: Escribe en el paréntesis la letra que corresponda a la fórmula de los hidruros siguientes:

1. Hidruro de cadmio (II) ( )
   A. CaH_2
   B. CdH_3
   C. CdH_2
   D. HCd_2

2. Hidruro de plata ( )
   A. PtH_2
   B. AgH
   C. AgH_2
   D. H_2Ag

3. Hidruro de niquel (III) ( )
   A. NH_3
   B. H_3N
   C. Ni_3H
   D. NiH_3

4. Hidruro de aluminio ( )
   A. AlH_3
   B. Al_2H_3
   C. AlH
   D. AlH_2

5. Hidruro de cobre (I) ( )
   A. CuH
   B. Cu_2H
   C. HCu_2
   D. CuH_2

6. Hidruro de potasio ( )
   A. PH
   B. KH
   C. P_2H
   D. H_2K

7. Hidruro de zinc ( )
   A. ZnH_3
   B. ZnH_2
   C. H_2Zn
   D. ZcH_3

8. Hidruro de hierro (II) ( )
   A. Fe_3H_2
   B. FeH_2
   C. Fe_2H
   D. FeH

9. Hidruro de manganeso (VII) ( )
   A. MgH_7
   B. Mn_7H
   C. MnH_7
   D. Mg_7H_2

10. Hidruro de bario ( )
   A. BH_2
   B. Ba_2H_3
   C. BaH_2
   D. BaH_4

Instrucciones: Escribe en el paréntesis la letra que corresponda a la fórmula de los hidruros siguientes:

1. VH_5 ( )
   A. Hidruro de vanadio (I)
   B. Hidruro de vanadio (III)
   C. Hidruro de vanadio (V)
   D. Hidruro de vanadio (II)

2. MgH_2 ( )
   A. Hidruro de manganeso (IV)
   B. Hidruro de manganeso (II)
   C. Hidruro de magnesio (I)
   D. Hidruro de magnesio

3. PbH_4 ( )
   A. Hidruro de platino
   B. Hidruro de plata
   C. Hidruro de plomo (II)
   D. Hidruro de plomo (IV)

4. BeH_2 ( )
   A. Hidruro de bario
   B. Hidruro de boro
   C. Hidruro de berilio
   D. Hidruro de bromo (II)

5. FeH_3 ( )
   A. Hidruro de hierro (IV)
   B. Hidruro de hierro (II)
   C. Hidruro de hierro (IV)
   D. Hidruro de hierro (III)

6. CuH ( )
   A. Hidruro de cobre (II)
   B. Hidruro de cobalto (II)
   C. Hidruro de cromo (I)
   D. Hidruro de cobre (I)

7. MnH_4 ( )
   A. Hidruro de manganeso (II)
   B. Hidruro de magnesio (IV)
   C. Hidruro de manganeso (IV)
   D. Hidruro de manganeso (III)

8. ZrH_4 ( )
   A. Hidruro de circonio (II)
   B. Hidruro de cinc (IV)
   C. Hidruro de circonio (VI)
   D. Hidruro de circonio (IV)

9. TiH_2 ( )
   A. Hidruro de titanio (II)
   B. Hidruro de tantalio (II)
   C. Hidruro de talio
   D. Hidruro de talio (II)

10. CdH_2 ( )
   A. Hidruro de cadmio
   B. Hidruro de cadmio (II)
   C. Hidruro de calcio
   D. Hidruro de cadmio (IV)

Ácidos binarios o hidrácidos

Estos compuestos están integrados por la combinación de hidrógeno trabajando con valencia 1+ y un no metal con su valencia más estable, es decir, la negativa.

Se nombran anteponiendo la palabra **ácido** (debido a la presencia de hidrógeno electropositivo), seguida de la raíz del no metal con la terminación **hídrico.** Las valencias se cruzan como en los casos anteriores.

HF	Ácido fluorhídrico
HCl	Ácido clorhídrico
HBr	Ácido bromhídrico
HI	Ácido yodhídrico
H_2Se	Ácido selenhídrico
H_2S	Ácido sulfhídrico

Ejercicios: Resuelve la siguiente matriz referente a ácidos binarios, colocando la fórmula y el nombre de cada uno de los compuestos. Identifica la excepción y coméntala con tu profesor.

Catión/Anión	Br^{1-}	F^{1-}	S^{2-}	Cl^{1-}
H^{1+}				
Nombre del ácido formado en solución acuosa				

Catión/Anión	CN^{1-}	Se^{2-}	Te^{2-}	I^{1-}
H^{1+}				
Nombre del ácido formado en solución acuosa				

3.3. Compuestos ternarios

Los compuestos ternarios contienen tres elementos y generalmente constan de un catión (hidrógeno o metal) y de un anión poliatómico.

La mayoría de los iones poliatómicos resultan de la combinación de un no metal con oxígeno mediante un enlace covalente. También los metales cromo y manganeso forman iones negativos cuando se combinan con el oxígeno con sus valencias superiores.

Monovalentes			Divalentes			Trivalentes		
Fórmula	**Nombre**	**Carga**	**Fórmula**	**Nombre**	**Carga**	**Fórmula**	**Nombre**	**Carga**
ClO	Hipoclorito	1–	PO_2	Hipofosfito	2 –	PO_3	Fosfito	3 –
ClO_2	Clorito	1–	S_2O_3	Tiosulfato	2 –	PO_4	Fosfato	3 –
ClO_3	Clorato	1–	SO_4	Sulfato	2 –	BO_3	Borato	3 –
ClO_4	Perclorato	1–	SO_3	Sulfito	2 –	AsO_3	Arsenito	3 –
BrO	Hipobromito	1–	CO_3	Carbonato	2 –	AsO_4	Arseniato	3 –
BrO_2	Bromito	1–	CrO_3	Cromito	2 –			
BrO_3	Bromato	1–	CrO_4	Cromato	2 –			
BrO_4	Perbromato	1–	$Cr\ 2O_7$	Dicromato	2 –			
HCO_3	Bicarbonato	1–	SiO_3	Silicato	2–			
MnO_4	Permanganato	1–	MoO_4	Molibdato	2–			
HS	Bisulfuro	1–						
IO	Hipoyodito	1–						
IO_2	Yodito	1–						
IO_3	Yodato	1–						
IO_4	Peryodato	1–						
NO	Hiponitrito	1–						
NO_2	Nitrito	1–						
NO_3	Nitrato	1–						
NO_4	Pernitrato	1–						
OCN	Cianato	1–						
SCN	Tiocianato	1–						
CN	Cianuro	1–						
OH	Hidróxido	1–						
NH_4	Amonio	1+						

Hidróxidos

Son compuestos que se forman de la reacción química entre un óxido metálico y el agua.

Se identifican por la presencia de metal y del ión hidróxido (OH^-).

I. Cuando el metal tiene una sola valencia

a) Para nombrarlos se escribe la palabra hidróxido seguida de la palabra de y, finalmente, el nombre del metal.

b) Para escribir la fórmula, se coloca primero el símbolo del metal seguido del ión hidróxido entre paréntesis (OH^-). Si la valencia del metal es 1+, no se escribirá ningún subíndice ni paréntesis.

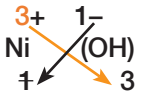
Si es diferente a 1+, entonces la valencia del metal se cruza y se coloca como subíndice al paréntesis que contiene al OH.

Como el berilio solo tiene una valencia (2+), esta no se escribe entre paréntesis.

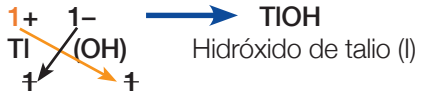
II. Cuando el metal tiene más de una valencia

a) Para nombrarlos, se escribe la palabra *hidróxido* seguida de la palabra *de* antes del nombre del metal y, finalmente, entre paréntesis, la valencia con la que trabaja el metal con número romano.

b) Para escribir la fórmula, se sigue el mismo procedimiento descrito anteriormente, esto es, si la valencia del metal es diferente de 1+, escribir el OH entre paréntesis y colocarle como subíndice positivo dicha valencia y si es +1, no escribir ni subíndice ni paréntesis alguno.



Su fórmula es **$Ni(OH)_3$** y su nombre completo es **hidróxido de niquel (III)** porque el niquel tiene valencias 2+ y 3+



Su fórmula es **TlOH** y su nombre completo es **hidróxido de talio (I)** porque el talio tiene valencias 1+ y 3+

Ejemplos:

Plata	**1+**	**Hidróxido**	**1–**	**AgOH**	**Hidróxido de plata**
Galio	3+	Hidróxido	1–	$Ga(OH)_3$	Hidróxido de galio

Paladio	**4+**	**Hidróxido**	**1–**	**$Pd(OH)_4$**	**Hidróxido de paladio (IV)**
Estaño	2+	Hidróxido	1–	$Sn(OH)_2$	Hidruro de estaño (II)

Instrucciones: Escriba una **V** si el nombre de los siguientes hidróxidos es verdadero o una **F** si éste es falso.

a) Hidróxido de sodio ( )
b) Hidróxido de magnesio ( )
c) Hidróxido de hierro ( )
d) Hidróxido de cobalto (V) ( )
e) Hidróxido de aluminio (II) ( )

Instrucciones: Escriba una **V** si la fórmula de los siguientes hidróxidos es correcta o un una **F** si es incorrecta.

a) $Ag\ (OH)_2$ ( )
b) $Ca\ (OH)_2$ ( )
c) $B\ (OH_{)3}$ ( )
d) $Pb\ (OH)_4$ ( )
e) $NH_4\ OH$ ( )

Ácidos ternarios u oxácidos

Se forman de la reacción entre un óxido no metálico y agua. En ellos el hidrógeno con valencia 1+ se combina con un ión negativo poliatómico.

Para nombrarlos se coloca primero la palabra ácido y enseguida el nombre del ión poliatómico en el que se cambia la terminación –ato por –ico e –ito por –oso. Para escribir la fórmula se le coloca como subíndice al hidrógeno la valencia del radical.

HClO	Ácido hipocloroso	$HMnO_4$	Ácido permangánico
HNO_3	Ácido nítrico	$H_2Cr_2O_7$	Ácido dicrómico
H_2SO_3	Ácido sulfuroso	H_3PO_4	Ácido fosfórico
H_3BO_3	Ácido bórico	$HBrO_3$	Ácido brómico
H_2CO_3	Ácido carbónico	HIO_2	Ácido yodoso

Escribe el nombre o la fórmula química, según sea el caso, de los siguientes ácidos ternarios:

Nombre	Fórmula
Ácido cloroso	
Ácido perbrómico	
Ácido carbónico	
Ácido crómico	
Ácido arsénico	
Ácido yodoso	
Ácido sulfúrico	

Ácido nítroso	
Ácido cromoso	
Ácido fosforoso	
	$HClO_3$
	H_2SiO_3
	HNO
	HIO_4
	H_3AsO_3
	$HBrO_2$
	$HClO_4$
	HIO
	HBrO
	$HMnO_4$

Sales ternarias u oxisales

Se forman de la reacción de neutralización entre un oxidoácido y un hidróxido. En estas sales, el metal se une a un ión negativo poliatómico.

Para nombrar estas sales se siguen las mismas reglas que para sales binarias, con la diferencia de que se coloca el nombre del ión poliatómico antes de la palabra *de*.

Es muy importante recalcar que los subíndices propios de cada radical jamás podrán ser simplificados o cambiados.

Litio	1+	Carbonato	2–	Li_2CO_3	Carbonato de litio
Zinc	2+	Nitrito	1–	$Zn(NO_2)_2$	Nitrito de zinc

Mercurio	1+	Perclorato	1–	$HgClO_4$	Perclorato de mercurio (I)
Cobalto	3+	Fosfito	3–	$CoPO_3$	Fosfito de cobalto (III)
Manganeso	6+	Sulfato	2–	$Mn_2(SO_4)_6$ simplificando $Mn(SO_4)_3$	Sulfato de manganeso (VI)

Instrucciones: Contesta con una **V** si el nombre o la fórmula de la sal ternaria es correcto, o con una **F** si es falso.

1. La fórmula de nitrato de litio es: $LiNO_3$ ( )
2. Si unimos el ion fosfito (3–) con elemento aluminio (3+); formamos el fosfito de aluminio III ( )
3. La fórmula $K_2Cr_2O_7$ corresponde al dicromato de potasio ( )

4. La fórmula Au_2SO_4 corresponde al sulfato de oro I ( )
5. La fórmula de carbonato de galio es: $Ga_2(CO_3)_3$ ( )
6. Si unimos el ion sulfito (2–) con elemento mercurio (1+); se forma el sulfito de mercurio ( )
7. La fórmula de $ZnClO_4$ corresponde al clorato de zinc ( )
8. Si unimos el ion MnO_4 (1-) con elemento Cu(2+), obtenemos el permanganato de cobre ( )
9. La fórmula del sulfato de platino IV es: $Pt\ (SO_4)_2$ ( )

Generando ideas

Ana trabajaba en una empresa que se dedicaba a la limpieza de edificios. Ella no contaba con la preparación que le permitiera conocer acerca de los productos que utilizaba para limpiar y nunca recibió la capacitación apropiada. Tampoco sabía las medidas de seguridad que debía tener al manejar estos productos: sosa caustica, ácido muriático, potasa, amoniaco, bórax, cloro comercial en polvo, piedra pómez, bicarbonato, cal viva y cal. En su hogar tenía contacto constantemente con otros productos, como el salitre, leche de magnesia, yeso y el ácido de baterías para automóvil. Generalmente no utilizaba guantes ni otra protección al manejarlos, por lo que constantemente sufría problemas respiratorios y agrietamiento de las manos, continuó con su trabajo sin saber las causas. Pero todo tiene un límite, en cierta ocasión tuvo que ser hospitalizada porque sufrió una intoxicación severa con los gases que se desprendieron al destapar el garrafón que contenía el ácido muriático, gracias a la pronta intervención de sus compañeros de trabajo recibió la atención médica necesaria. Ella ahora se encuentra bien, pero no olvida esa terrible experiencia, por lo que le ha pedido a su hija Claudia, quién es estudiante de bachillerato, que ponga mucha atención a sus cursos de química, para que aprenda más acerca de los compuestos presentes en esos productos. Investiga y ayúdale a Claudia a conocer el nombre sistemático y la fórmula molecular de cada uno de los compuestos que forman parte de los productos de limpieza mencionados en este texto, anota tus hallazgos en la siguiente tabla.

Producto	Fórmula molecular	Nombre (s) sistemático (s) del (los) compuesto (s)

Basado en competencias

Altamente reactivo

0

Accede a la red y busca información sobre aplicaciones de disoluciones, coloides y suspensiones. Escribe las cinco que te hayan parecido más interesantes.

_____

_____

_____

_____

_____

Haz un mapa mental de las tres nomenclaturas.

Nomenclaturas

Relaciona los nombres con su fórmula escribiendo en el paréntesis la letra que corresponda en los óxidos no metálicos siguientes:

( ) NiO_2	A. Monóxido de carbono
( ) Si_2O_4	B. Trióxido de azufre
( ) Cl_2O_7	C. Trióxido de dibromo
( ) SO_3	D. Pentaóxido de dicloro
( ) Br_2O_3	E. Tetraóxido de disilicio

( ) Cl_2O_5
( ) Br_2O
( ) SO_2
( ) CO_2
( ) CO

F. Heptaóxido de dicloro
G. Dióxido de carbono
H. Dióxido de azufre
I. Monóxido de dibromo
J. Dióxido de nitrógeno

E

Producto final

Escribe la fórmula dado el nombre

Óxido de plata: _____
Óxido de níquel (II): _____
Óxido de berilio: _____
Hidróxido de escandio: _____
Hidróxido de cobre (II): _____
Hidróxido de molibdeno (IV): _____
Hidruro de litio: _____
Hidruro de cobalto (III): _____
Hidruro de berilio: _____

Nitrato de hierro (III): _____
Fosfito de mercurio (II): _____
Ioduro de escandio: _____
Cloruro de vanadio (V): _____
Ácido selenhídrico: _____
Ácido bromhídrico: _____
Ácido hipocloroso: _____
Ácido brómico: _____

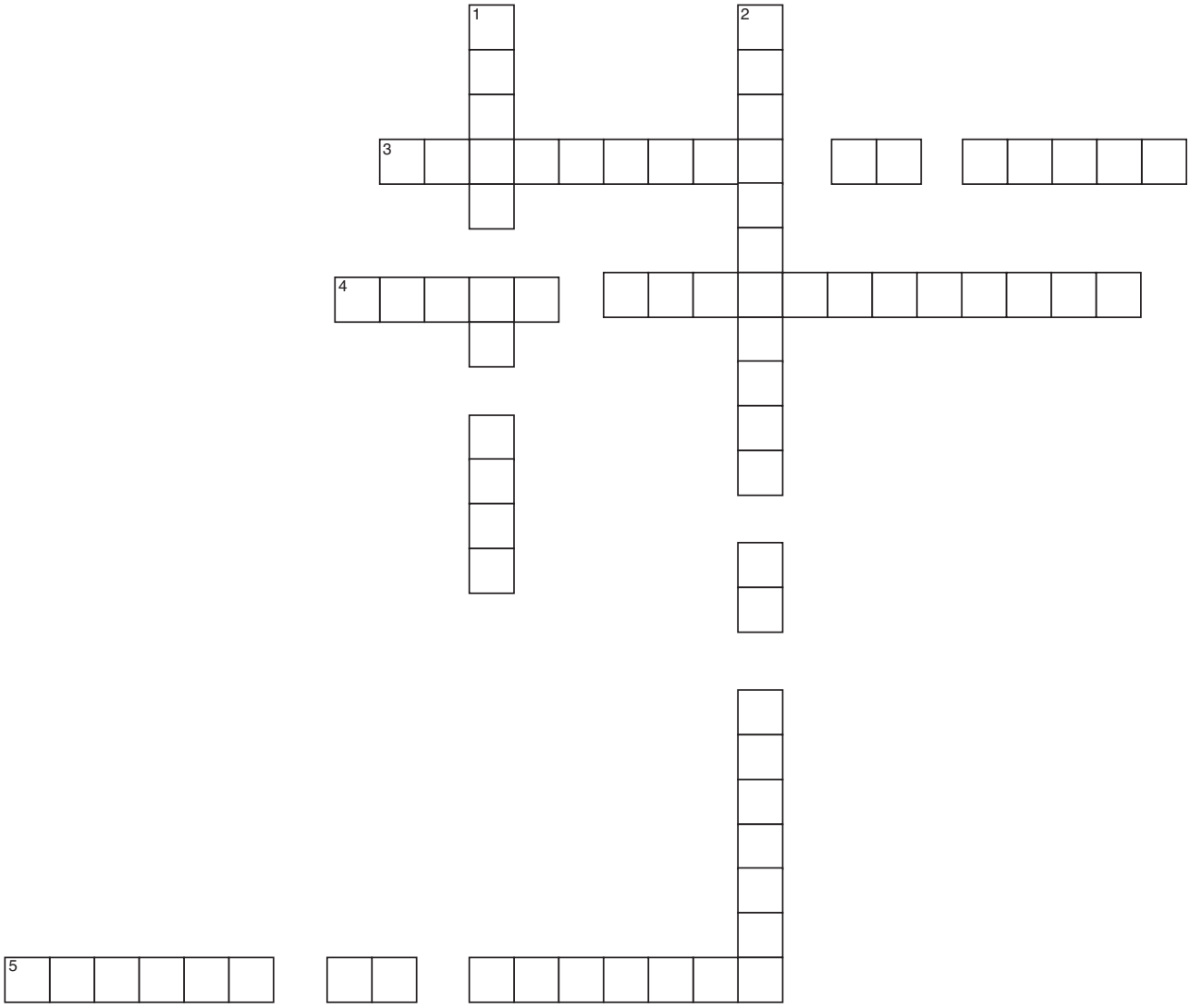
Forma compuestos a partir de los cationes y aniones correspondientes y escribe su nombre. Observa el ejemplo.

Anión Catión	**OH^{1-}**	**Cl^{1-}**	**SO_4^{2-}**	**PO_4^{3-}**	**O^{2-}**	**H^{1-}**
H^{1+}			H_2SO_4 ácido sulfúrico			
Na^{1+}						
Mg^{2+}						
Fe^{3+}						
Pb^{4+}						
Hg^{1+}						
Cu^{2+}						

Generando ideas

I

Coloca el nombre de los compuestos para completar el crucigrama



M2 Basado en competencias

Verticales

1. ZnO
2. RbClO

Horizontales

3. NaOH
4. HF
5. KI

SSMT

,

Momento de reflexión	Contesta de manera individual
SS (sentido y significado)	¿Qué relación encuentras entre los temas vistos en el módulo 2 y tu vida diaria? _____ _____ _____
M (metacognición)	¿Qué tema te pareció más interesante del módulo 2? ¿Por qué? _____ _____ _____
T (transferencia)	¿Qué usos encuentro de los temas tratados en el módulo 2 en los siguientes contextos? Hogar: _____ Escuela: _____ Amigos: _____

Marca con una ✕ si crees haber alcanzado la competencia descrita en el siguiente cuadro:

Competencia	Sí	No
Expresas ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas		
Manejas las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas		
Ordenas información de acuerdo con categorías, jerarquías y relaciones		
Aportas puntos de vista con apertura y consideras los de otras personas de manera reflexiva		
Estableces la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos		
Relacionas las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos		
Utilizas herramientas y equipos especializados en la búsqueda, selección, análisis y síntesis para la divulgación de la información científica que contribuya a tu formación académica		

De las competencias marcadas con “No” menciona qué faltó para alcanzarlas:

_____

_____

_____

Módulo 3

Transformaciones de la materia

Propósito del módulo

Analiza las transformaciones de la materia mediante reacciones químicas, su representación, tipos y su relación con la ley de la conservación de la materia

Tema 1. Reacciones químicas

1.1. Cambio químico como reacción química
1.2. Partes de una reacción química y su representación como ecuación
1.3. Clasificación de reacciones de acuerdo con su energía
1.4. Tipos de reacciones químicas: síntesis, descomposición, sustitución simple y doble sustitución

1.1. Cambio químico como reacción química

Activando reactivos

M3 Basado en competencias

A

La palabra transformar nos dice que en el mundo, gran parte de las actividades que se realizan tienen el fin de expresarnos de forma concisa y útil; desde niños se nos enseña a traducir las ideas y deseos en frases para comunicar algo, entonces es claro que todo puede tener un código para poder expresarse. Las matemáticas con los números, la física con las fórmulas, y la química no puede ser la excepción, ya que esta ciencia expresa su lenguaje con símbolos químicos que representan un compuesto.

Menciona si las palabras transformación, cambio y reacción, son sinónimos entre ellas, o una de ellas es definida por las otras dos.

¿Qué opinas?

_____

_____

_____

_____

Comenta tu respuesta con todo el grupo.

Procesando la reacción

Pl

En el mundo de la química una de las cosas que nos llama mucho la atención es el poder hacer reacciones, en las que se pueden observar cambios químicos que de inmediato detectan nuestros cinco sentidos, generando en nosotros una emoción; porque estos no necesariamente tienen lugar en un laboratorio, sino que están presentes en circunstancias de nuestra vida cotidiana, por ejemplo, en la digestión de los alimentos, al preparar un pastel, al quemar fuegos pirotécnicos, la oxidación de clavos o cadenas, etcétera.

Es importante entender que toda alteración que ocurre en la materia y modifica totalmente su estructura interna se reconoce como cambio químico o también como reacción química y cuando esta ocurre se forman sustancias o productos nuevos. Por otra parte, un cambio físico no altera la estructura interna de la materia, sino que conserva su naturaleza intacta.

I

Generando ideas

En parejas identifica para cada uno de los fenómenos si se trata de un cambio físico (CF) o un cambio químico (CQ), coloca una × en la columna correspondiente.

Fenómenos	Tipo de cambio	
	Físico	Químico
La combustión de una vela		
La disminución de volumen de un perfume cuando está destapado		
La formación de estalactitas y estalagmitas		
Obtención de cobre a partir de óxido de cobre		
La corrosión del hierro		
La maduración de la fruta		
Respirar		
La formación del arco iris		
Quemar un pedazo de madera		
Hacer un licuado de leche y frutas		
Estirar una liga		
Romper una botella de vidrio		

¿Qué estrategia utilizaste para responder? ¿Cómo identificas un cambio químico y uno físico?

Comparte tu respuesta en el grupo para corregir el cuadro si es necesario.

1.2. Partes de una reacción química y su representación como ecuación

R

Reactivando productos

Observa las imágenes y con tus propias palabras define: ¿qué es una reacción química?

Uvas
Fuente: shutterstock

Vino
Fuente: shutterstock

Activando
reactivos

A

¿Has preparado un delicioso pastel de chocolate? ¿Te has preguntado qué necesitas? Son tres etapas muy sencillas.

Ingredientes	Procedimiento	Resultado
1 taza de harina con levadura (ya tamizada) 1/3 taza de cacao tamizado 1 taza de azúcar en polvo 1/3 taza de mantequilla 1/2 taza de leche 2 huevos	Coloca todos los ingredientes en un bol y mézclalos muy bien durante 4 minutos aproximadamente. Vierte esta combinación en el molde que engrasaste previamente y hornea de 35 a 40 minutos.	 Pastel Fuente: shutterstock

M3
Basado en competencias

¿Crees que al elaborar un pastel tenga lugar una reacción química?

Sí_____ No_____

¿Por qué?

_____

_____

_____

¿Qué partes o etapas reconoces en la elaboración del pastel y cómo las clasificarías?

_____

_____

_____

Procesando
la reacción

Pl

La representación simbólica o gráfica de una reacción química se hace a través de una ecuación química, muestra el estado inicial y final de una transformación. Los químicos usan dichas ecuaciones para representar lo que observan en periodos de tiempo muy variables en el laboratorio o en la naturaleza, ya que proporcionan los medios necesarios para:

- Resumir la reacción
- Determinar las sustancias que reaccionan
- Predecir los productos que la forman
- Indicar las cantidades de todas las sustancias que participan en la reacción

Es importante que sepas que las ecuaciones químicas tienen un formato para ser escritas, ya que utilizan símbolos, fórmulas químicas y otros términos para representar una reacción química. Entonces se establece que:

1) Los **reactivos** siempre se colocan a la izquierda de la ecuación separados por el signo (+) y los productos a la derecha de esta, también separados por el signo de adición.

2) Los reactivos se separan de los productos con una flecha (→) que indica la dirección de la reacción.

3) En la flecha de reacción generalmente se colocan las condiciones necesarias para efectuar la reacción, puede ser arriba o debajo de ellas, por ejemplo la letra delta (Δ) indica que se suministra calor a la reacción.

4) Los coeficientes son los números enteros que se colocan al lado izquierdo del símbolo del elemento o fórmula respectiva, estos son el resultado del balanceo de la ecuación química e indican la cantidad de unidades: átomos, moléculas, moles, iones de cada sustancia que reacciona o se produce.

5) El estado físico de las sustancias se indica como un subíndice al final de la misma de la manera siguiente: para líquido (*l*), para sólido (*s*), para gas (*g*) y para sustancias en solución acuosa (*ac*).

6) En los productos también pueden aparecer flechas que indican la presencia de gas que se desprende en la reacción (↑), o bien de un sólido que se precipita (↓).

En la tabla siguiente se resume la simbología de las ecuaciones químicas:

Término o símbolo	Significado	Ejemplos
→	Reacción irreversible	$Fe_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow FeO_{(s)}$
→ ←	Reacción reversible	$N_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftarrows NH_{3(g)}$
↓	Indica la formación de un precipitado	$AgNO_{3(ac)} + NaCl_{(ac)} \rightarrow AgCl\downarrow + NaNO_{3(ac)}$
↑	Indica la formación de un gas	$HgO_{(s)} \rightarrow Hg_{(l)} + \uparrow O_2$
Δ	Significa que la reacción necesita calor para efectuarse	
(*g*)	Gas	

Término o símbolo	Significado	Ejemplos
(*s*)	Sólido	
(*l*)	Líquido	
(*ac*)	Solución acuosa	
Fe →	Algunos metales en la flecha de reacción actúan como catalizadores. Como ejemplos están Zn, Cu, Pt, etcétera.	
Luz solar, clorofila, enzima, H^+, etcétera.	Son sustancias necesarias para que la reacción se efectúe y se recuperan tal cual cuando la reacción termina.	

Por otro lado, las reacciones químicas que se expresan en lenguaje común se traducen al lenguaje químico escribiendo la ecuación correspondiente para su representación. Veamos algunos ejemplos:

Si se coloca sodio al contacto con el oxígeno, reaccionan y producen óxido de sodio (lenguaje común):

$$2Na + O_2 \rightarrow 2\ Na_2O \quad \text{(lenguaje químico)}$$

Óxido de manganeso (VII) en presencia de agua, produce hidróxido de manganeso (VII):

$$Mn_2O_7 + 7\ H_2O \rightarrow 2\ Mn\ (OH)_7$$

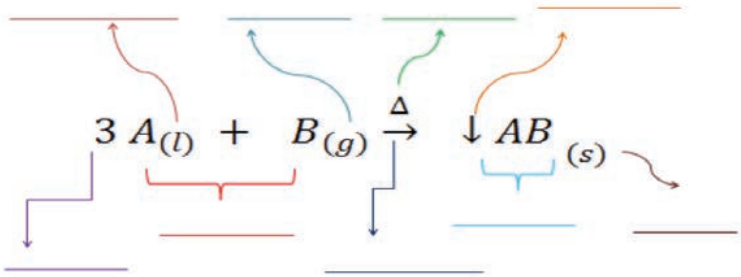
El carbono reacciona con el oxígeno para producir dióxido de carbono:

$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$

Generando ideas

Identifica todas las partes que componen una reacción, colocando en cada línea el nombre que le corresponde.

COMPONENTES DE UNA REACCIÓN



O

Altamente reactivo

Analiza la siguiente afirmación: toda reacción química cumple con la Ley de la Conservación de la Materia, “la materia no se crea ni se destruye solo se transforma”.

¿Crees que la afirmación es correcta? ¿Por qué? Explica tu respuesta:

_____

_____

_____

E

Producto final

Instrucciones: escribe en el paréntesis la respuesta correcta a las siguientes preguntas:

1. Las tres partes importantes de una reacción química son:
   a) Flecha de reacción, coeficiente, gas
   b) Reactivos, productos, líquidos
   c) Reactivos, productos, flecha de reacción ( )

2. En una reacción química:
   a) Los reactivos se encuentran siempre a la izquierda de la flecha de reacción.
   b) Los productos se encuentran siempre a la izquierda de la flecha de reacción. ( )
   c) Los reactivos y los productos están siempre del mismo lado

3. Una reacción química se representa mediante una:
   a) Ecuación física
   b) Ecuación química ( )
   c) Ecuación matemática

Reflexiona un poco…

Menciona al menos cinco productos que usas a diario y que se elaboran a partir de reacciones químicas:

_____

_____

_____

1.3. Clasificación de reacciones de acuerdo con su energía

R

Reactivando productos

¿Cómo se llaman las sustancias que se encuentran en el lado izquierdo de una ecuación química? ¿Y las que se encuentran al lado derecho de la flecha de reacción? Escribe sus nombres:

_____

_____

_____

Escribe por qué es importante identificar todos los componentes de una ecuación química:

Con ayuda de tu profesor, revisa tus respuestas y si fallaste en alguna, estás a tiempo de repasar los temas anteriores.

Activando reactivos

A

Observa la siguiente figura:

Papel quemándose
Fuente: shutterstock

¿De qué sustancia(s) está hecho el papel?

¿Por qué se genera calor cuando se quema el papel?

Grenetina en baño María
Fuente: cocinaycomparte.com

Ahora, analicemos la siguiente situación:

Cecilia, una niña de 16 años, no asistió a la escuela debido a que presentó fiebre durante la madrugada. Cuando fue a revisión de signos vitales, reportaron que su temperatura corporal había presentado un cambio de 36° C a 38.5 ° C por lo que inmediatamente el médico mandó realizar algunos estudios para descartar complicaciones ante la infección que presentaba. El médico le explico a Cecilia que cuando una fiebre se presenta es porque el cuerpo produce el calor necesario para acabar con virus y bacterias que puedan causar una enfermedad y complicaciones en la salud.

¿Crees que la fiebre que presentó Cecilia es debido a una reacción química que ocurre en el cuerpo? Si o no ¿Por qué?

_____

_____

_____

¿Por qué consideras que es necesario controlar la temperatura corporal cuando se presenta un incremento de ella?

_____

_____

_____

Pl

Procesando
la reacción

La termoquímica es la química del calor de las reacciones químicas, estudia la absorción o desprendimiento de energía calórica cuando tiene lugar un cambio químico. La cantidad de energía se mide en calorías (cal), Joules (J), BTU, etc., y para que se generen nuevos productos, se involucra a la entalpía, que es una propiedad termodinámica cuyo nombre deriva del griego *enthalpien* que significa *calentar*.

La entalpía de reacción o calor de reacción (H^0) se define como el número de calorías que se desprenden o se absorben cuando ocurre una reacción química. Los valores de entalpía dan lugar a dos tipos de reacciones, las exotérmicas que son aquellas que liberan calor al entorno, y las endotérmicas, que lo absorben de él. Si se tiene un valor de entalpía negativo se trata de una reacción exotérmica y si es un valor positivo, entonces corresponde a una reacción endotérmica.

El cambio de entalpía (ΔH^0) indica la diferencia entre el contenido calórico de los reactivos y el que presentan los productos.

$$\Delta H^0 = H^0_{productos} - H^0_{reactivos}$$

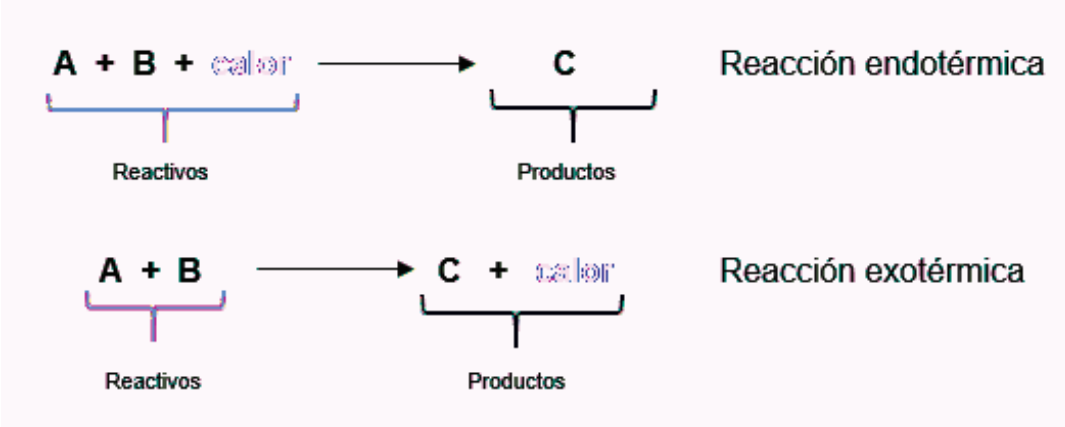
La mayoría de los cambios químicos que se producen tienen su propio valor de calor de reacción, ya que los científicos a través del tiempo han logrado medirlos y con ellos han construido tablas para su consulta. Los valores de entalpía de formación para algunas sustancias se muestran a continuación:

Especie química	Entalpía de formación (H^0) en kcal/mol
$AgCl_{4\ (s)}$	–30.4
$BaSO_{4\ (s)}$	–350.2

Especie química	Entalpía de formación (H^0) en kcal/mol
$CaCO_3$ (s)	–288.5
CH_3CH_2OH (l)	–66.4
H_2SO_4 (l)	–193.9
H_2O (l)	–68.3
H_2O (g)	–57.8
CO_2 (g)	–94.1
C_2H_2 (g)	+54.2
HI (g)	+6.2
NO_2 (g)	+8.1
Cl_2 (g)	0
S (s)	0

Valores de entalpía de formación determinada a 25 °C y 1 atm.[1]

Por otra parte, el calor liberado o absorbido en las reacciones químicas puede representarse como reactivo, o bien como producto en las ecuaciones químicas, veamos:



Así entonces, en la reacción química de formación del dióxido de carbono (CO_2), se aprecia que en los productos aparece una cantidad de calor de 94.05 kcal:

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 94.05 \text{ kcal}$$

Por lo que este valor indica que se trata de una reacción exotérmica.
En cambio, en la descomposición del agua en los elementos que la componen se visualiza el calor en el lado de los reactivos:

$$H_2O_{(l)} + \text{calor} \rightarrow H_{2(g)} + O_{2(g)}$$

Lo cual indica que se trata de una reacción endotérmica.

[1] María de Lourdes García (2010), *Química I. Enfoque por competencias.* México: McGraw-Hill, p. 194.

Con base en la información anterior se dice que la combustión del papel es una reacción exotérmica, porque cuando esta ocurre se libera una gran cantidad de energía y se forman nuevos compuestos.

En cambio, en el proceso de disolver la grenetina hidratada en la leche, se requiere de cierta cantidad de energía en forma de calor, ya que este ejemplo representa una reacción endotérmica.

Generando ideas

En parejas, elabora un cuadro comparativo entre las reacciones exotérmicas y endotérmicas, dadas las características generales de ambas.

Características	Reacción	
	Exotérmica	Endotérmica
Calor (energía)		
Valores de entalpía de reacción		
Calor escrito en las ecuaciones químicas		

Ahora, analiza la naturaleza de las reacciones químicas que ocurren en el entorno y haz una lista de tres exotérmicas y tres endotérmicas de las que tú conozcas o que formen parte de tu vida cotidiana:

Ejemplos de reacciones químicas	
Exotérmicas	Endotérmicas

Con base en la energía liberada o absorbida, indica qué tipo de reacción química representa cada una de las siguientes ecuaciones químicas:

$N_{2(g)} + H_{2(g)} \rightarrow 2\ NH_{3(g)} + 92\ kJ$ _____

$Zn_{(s)} + I_{2(g)} + calor \rightarrow ZnI_2$ _____

$Na_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow NaOH_{(ac)} + H_{2(g)} + calor$ _____

$N_{2(g)} + O_{2(g)} + calor \rightarrow 2\ NO_{(g)}$ _____

Altamente reactivo

O

Para reforzar el tema de clasificación de reacciones químicas de acuerdo con su energía, busca en la red algún video que presente ejemplos de reacciones exotérmicas y endotérmicas y luego de verlo, escribe las ecuaciones químicas que las representen. Si desconoces la fórmula de alguna sustancia de las que se mencionan en el video, investígala.

Reacciones exotérmicas	Reacciones endotérmicas

¿Tus observaciones coinciden con lo visto en clase? Argumenta tu repuesta:

_____

_____

_____

M3 Basado en competencias

Producto final

E

En cada una de las ecuaciones químicas que se enuncian a continuación, indica cuáles representan reacciones exotérmicas y cuáles reacciones endotérmicas:

$H_{2(g)}$	+	$O_{2(g)}$	→	$2\ H_2O_{(g)}$	+	calor	_____
$CaCO_{3(s)}$	+	calor	→	$CaO_{(s)}$	+	$CO_{2(g)}$	_____
$2\ HgO_{(s)}$	+	calor	→	$2\ Hg_{(l)}$	+	$O_{2(g)}$	_____
$2\ Mg_{(s)}$	+	$O_{2(g)}$	→	$2\ MgO_{(s)}$	+	calor + luz	_____

Analiza cada uno de los siguientes ejemplos e indica con una X si corresponden a una reacción exotérmica o endotérmica:

Ejemplo	Tipo de reacción	
	Endotérmica	Exotérmica
1. Combustión de gas butano		
2. Hornear un pastel		
3. Proceso de respiración		
4. Descomposición de los alimentos		
5. Fabricación de compresas frías a partir de disolver nitrato de amonio en agua		
6. Oxidación del magnesio		

Escribe por qué es importante identificar las reacciones químicas en función de la energía que liberan o absorben cuando ocurren:

_____

_____

_____

1.4. Tipos de reacciones químicas: síntesis, descomposición, sustitución simple y sustitución doble

R

Reactivando productos

¿Cómo se llama cada una de las partes que conforman las ecuaciones químicas? Anota el nombre correspondiente en cada uno de los cuadros:

$$\underbrace{2\,A + B_2}_{\boxed{}} \xrightarrow{\boxed{}} \underbrace{2\,AB}_{\boxed{}}$$

A los adolescentes como tú les gusta disfrutar la comida en diversas presentaciones, algunos prefieren ensaladas, verduras y cortes de carne tradicionales, otros en cambio tienen predilección por la comida rápida, y otros más, por los antojitos mexicanos.

Ensalada
Fuente: shutterstock

Antojitos
Fuente: shutterstock

Parrillada
Fuente: shutterstock

Con la ayuda de tu profesor, recolecta información con tus compañeros relativa al gusto por la comida, en seguida clasifica esta con base en los grupos que ya se mencionaron. Si lo consideras necesario, anexa otros ejemplo más.

¿Qué caracteriza a los estudiantes que prefieren cada uno de los grupos de comida?

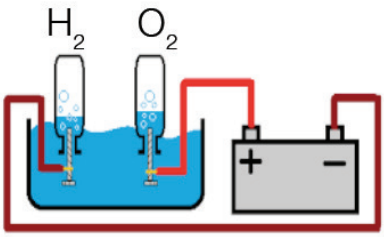
¿Encuentras diferencias entre los grupos de comida que formaste? ¿Cuáles?

Activando reactivos

Basado en competencias

A

Observa la siguiente figura:



Fuente: elaboración propia

La sustancia que se encuentra en el recipiente es agua, ¿cuál consideras que es la ecuación química que representa lo que ocurre? Subráyala.

$$2\,H_2 + O_2 \rightarrow 2\,H_2O$$

$$2\,H_2O \rightarrow 2\,H_2 + O_2$$

¿Por qué?

La figura muestra el proceso de electrólisis del agua. ¿Se formaron nuevas sustancias? Si es así, ¿cuáles son?

Como puedes apreciar, cada una de las ecuaciones anteriores representa cambios químicos diferentes, por lo que es importante identificar reactivos y productos formados en cada reacción química para clasificarlas, en función de lo que reacciona y de lo que se obtiene.

Procesando
la reacción

Existen diferentes tipos de reacciones químicas en las que el conocimiento de las propiedades de los elementos y los compuestos que participan en ellas es de gran ayuda para predecir las posibles combinaciones que se suscitan entre las sustancias reactantes. Con base en esto, las reacciones químicas se clasifican en cuatro tipos:

De síntesis, adición o combinación: se llama reacción de síntesis o adición porque hay dos sustancias llamadas reactivos (antes de la flecha de reacción) que se combinan para formar un solo compuesto, el producto (después de la flecha de reacción). La ecuación química que representa este tipo de reacción es la siguiente:

$$A + B \rightarrow AB$$

Donde A y B pueden ser ambos elementos, los dos compuestos, o bien, un elemento y el otro compuesto.

Para el caso en el que A y B son elementos, la obtención del óxido de aluminio es un ejemplo:

$$4\ Al_{(s)} + 3\ O_{2\,(g)} \rightarrow 2\ Al_2O_{3\,(s)}$$

Es importante mencionar que el oxígeno en las reacciones químicas se representa como una *molécula diatómica* (O_2); al igual que el nitrógeno (N_2), hidrógeno (H_2), flúor (F_2), cloro Cl_2), yodo (I_2) y bromo (Br_2).

En tanto si A y B son compuestos, un ejemplo es la producción de hidróxido de calcio:

$$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Ca(OH)_{2\,(ac)}$$

Finalmente, se tiene el caso en el que A es un elemento y B un compuesto, como en el ejemplo siguiente:

$$2\ SO_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \rightarrow 2\ SO_{3\,(g)}$$

De descomposición o análisis: es aquella que representa la ruptura de un compuesto (reactivo) en dos o más componentes (productos). La ecuación química que esquematiza este tipo de reacción es:

$$AB \rightarrow A + B$$

En estas reacciones A y B pueden ser elementos o compuestos.

Por ejemplo, el óxido de aluminio se puede descomponer en aluminio y oxígeno:

$$2\ Al_2O_3 \rightarrow 4\ Al + 3\ O_2$$

De sustitución simple: también se conoce como reacción de desplazamiento simple, en la que un elemento actúa sobre un compuesto para reemplazar uno de sus elementos debido a su afinidad electrónica y ocupar su lugar en la correspondiente molécula formada.

$$AB + C \rightarrow CB + A$$

Algunos metales son más reactivos que otros, lo mismo pasa con los halógenos, de tal manera que es necesario conocer la serie de actividad de estos elementos para saber si las reacciones químicas de desplazamiento simple en las que participan ocurrirán o no. Los científicos han hecho varios estudios y han dado a conocer el orden de actividad para los metales y los halógenos:

Metales: Li K Ba Ca Na Mg Al Zn Fe Cd Ni Sn Pb Cu Hg Ag Au

→ Disminuye la actividad

Halógenos: F Cl Br I

→ Disminuye la actividad

Para la reacción de sustitución simple de un metal por otro, en el ejemplo siguiente es el aluminio (más activo) el que desplaza al mercurio (menos activo):

$$3\ HgCl_{2\,(ac)} + 2\ Al_{(s)} \rightarrow 2\ AlCl_{3\,(ac)} + 3\ Hg_{(l)}$$

O cuando un halógeno sustituye a otro, como se esquematiza en el siguiente ejemplo, donde el cloro (más activo) sustituye al yodo (menos activo):

$$2\ NaI_{(ac)} + Cl_{2\,(g)} \rightarrow 2\ NaCl_{(ac)} + I_{2\,(s)}$$

De sustitución doble: esta reacción se conoce también como reacción de desplazamiento doble o metátesis, en ella se produce un intercambio de iones entre los compuestos (reactivos) lo que da lugar a sustancias distintas (productos). La ecuación que representa este tipo de reacción es:

$$\overset{+\,-}{AB} + \overset{+\,-}{CD} \rightarrow \overset{+\,-}{AD} + \overset{+\,-}{CB}$$

Por ejemplo:

$$2\ \overset{1+\ 1-}{NaCl} + \overset{1+\ 2-}{H_2SO_4} \rightarrow \overset{1+\ 2-}{Na_2SO_4} + 2\ \overset{1+\ 1-}{HCl}$$

Las reacciones de neutralización son de sustitución doble, en estas se tienen como reactivos un ácido y una base que al reaccionar forman como productos una sal y agua.

Ácido + Base → Sal + Agua

Por ejemplo:

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$

De este tipo de reacciones se hablará detalladamente en el módulo 4.

Generando ideas

Reúnete con otro compañero y elaboren en el cuadro siguiente un mapa conceptual de los tipos de reacciones químicas

Tipos de reacciones químicas

Identifica el tipo de reacción que representa cada una de las siguientes ecuaciones químicas, observando los reactivos y los productos:

Reacciones químicas							Tipo de reacción
		$2\ Mn_2O_7$	→	$4\ Mn$	+	$7\ O_2$	_____
$2\ Ca(NO_2)_2$	+	$2\ H_2SO_4$	→	$4\ HNO_2$	+	$2\ CaSO_4$	_____
Sr	+	S	→	SrS			_____
BaO	+	H_2O	→	$Ba(OH)_2$			_____
HF	+	$Mg(OH)_2$	→	MgF_2	+	H_2O	_____
$Ni(NO_3)_2$	+	2 K	→	$2\ KNO_3$	+	Ni	_____

¿Es posible que la reacción química representada con la última ecuación suceda?

Fundamenta tu respuesta:

_____

_____

_____

Altamente reactivo

Para completar la tabla que se presenta a continuación, busca un video en la red referente a reacciones químicas impresionantes.

Escribe las ecuaciones químicas que representen cinco reacciones y que desde tu punto de vista son las más impactantes. Si desconoces la fórmula de algunos reactivos y/o productos de estas reacciones, investiga en fuentes bibliográficas y en la red cómo se escriben. No olvides que se escribe el signo + para dos o más reactivos y/o productos.

Reactivos		Productos
	→	
	→	
	→	
	→	
	→	

Algunas de las reacciones químicas que has podido apreciar son exotérmicas y muy riesgosas para quien las hace, por lo que debes tener especial cuidado en la seguridad si decides practicarlas; sin embargo, son ejemplos claros de lo que acontece en tu entorno.

Producto final

E

Escribe el tipo al que pertenece cada una de las reacciones químicas que se representan a continuación:

Reacciones químicas							Tipo de reacción
		$2\ Sc_2O_3$	→	$4\ Sc$	+	$3\ O_2$	_____
$3\ Ca(NO_3)_2$	+	$2\ H_3PO_4$	→	$6\ HNO_3$	+	$Ca_3(PO_4)_2$	_____
		$2\ V_2O_5$	→	$4\ V$	+	$5\ O_2$	_____
Li_2O	+	H_2O	→	$2\ LiOH$			_____
HBr	+	$Mg(OH)_2$	→	$MgBr_2$	+	H_2O	_____
NH_3	+	HCl	→	NH_4Cl			_____
$2\ HCl$	+	Zn	→	$ZnCl_2$	+	H_2	_____
Fe	+	O_2	→	Fe_2O_3			_____
$CuSO_3$	+	Zn	→	$ZnSO_3$	+	Cu	_____
		$Hg(OH)_2$	→	HgO	+	H_2O	_____

Escribe la reacción entre la plata y una solución de nitrato de bario:

_____

_____

_____

Revisa el orden de actividad de los metales. ¿Es posible que ocurra la reacción? Justifica tu respuesta.

_____

_____

_____

Tema 2. Proceso de óxido-reducción

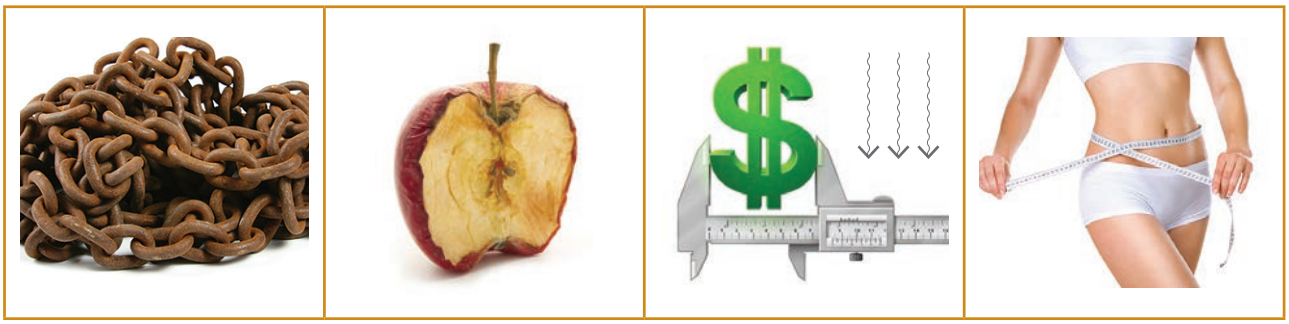
2.1. Número de oxidación
2.2. Ganancia y pérdida de electrones

2.1. Número de oxidación

R

Reactivando productos

Las siguientes imágenes representan cambios, ¿de qué trata cada una de ellas?



Imágenes
Fuente: shutterstock

¿Qué observas?	¿Qué observas?

A

Activando reactivos

Seguramente cuando la gente que te rodea observa cambios como los mostrados en las imágenes anteriores, menciona frases como: “Mi cadena se está oxidando”, “Esta manzana ya se hizo negra”, “Con una buena dieta lograré una reducción de cintura”, etc. ¿Crees tú que

en química podrían ocurrir procesos de oxidación y reducción en los compuestos? ¿Por qué en la tabla periódica se reporta un número de oxidación?

Con ayuda de su maestro hagan una plenaria en el salón, para que lleguen a una conclusión y anótenla:

_____

_____

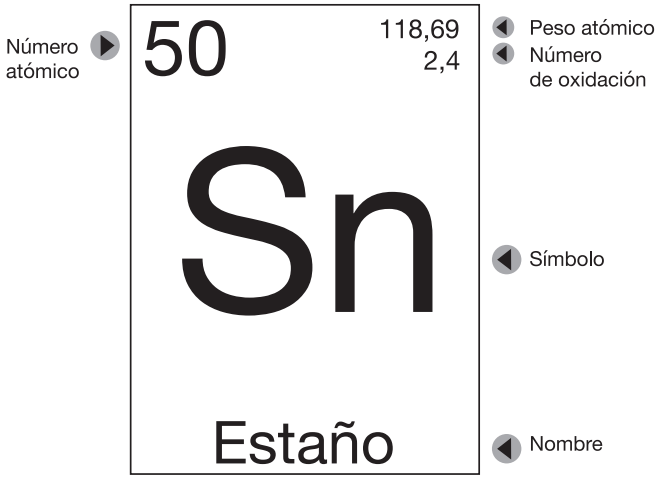
_____

Procesando la reacción

Pl

Como ves, es importante relacionar estos términos con la química, y de lo primero que hablaremos es del número de oxidación de un átomo que algunas veces es llamado estado de oxidación.

Este número representa el número de electrones que un elemento puede ganar, perder o compartir con otro elemento de la tabla periódica.



M3 Basado en competencias

El número de oxidación de un elemento de la tabla periódica es la carga que se le asigna a un átomo cuando los electrones de enlace se distribuyen según ciertos casos.

Si el número de oxidación es cero: significa que los electrones compartidos por átomos de idéntica electronegatividad se distribuyen de forma equitativa entre ellos, como existen en un átomo neutro libre.

Si el número de oxidación es positivo: significa que el átomo tiene menos electrones asignados a él, lo que se entiende como pérdida de electrones y la formación de un catión (ion positivo).

Si el número de oxidación es negativo: significa que un átomo tiene más electrones asignados a él, lo que se entiende como ganancia de electrones y la formación de un anión (ion negativo).

Es importante marcar las reglas para asignar los números de oxidación de un compuesto o elemento que se analizarán en la siguiente tabla:

Reglas para asignar números de oxidación
1. Todos los elementos en estado libre o no combinados con otro, no importando si es monoatómico, diatómico y triatómico, tienen un **número de oxidación igual a cero.** Algunos ejemplos son: Ba^0, Cu^0, Cl_2^0, O_2^0, O_3^0, N_2^0.
2. El **número de oxidación del oxígeno (O) es 2–**, excepto en los peróxidos (H_2O_2) que es 1-.

Reglas para asignar números de oxidación
3. El **número de oxidación del hidrógeno (H) es 1+**, con excepción de los hidruros metálicos que es **1–**.
4. En un compuesto iónico el **metal** tiene un **número de oxidación positivo.**
5. En un compuesto covalente, el **número de oxidación negativo** es para el **átomo más electronegativo.**
6. La **suma de los números de oxidación** de un compuesto **es igual a cero.**

Aplicando las reglas tenemos:

1+		2–
K	N	O_3

Colocando los extremos del compuesto, como indican las reglas, el número de oxidación del nitrógeno se predice por aritmética

1+	5+	6-
1+		2-
K	N	O_3

La suma algebraica es igual a CERO

Generando ideas

Después de atender a la explicación de tu profesor respecto al uso de las reglas para asignar el número de oxidación de un compuesto, determina el número de oxidación de los siguientes compuestos:

			= 0				= 0
H_2SO_4				Fe $(OH)_3$			

			= 0			= 0
HClO				$BeBr_2$		

			= 0			= 0
$Ca_3(PO_4)_2$				Al_2O_3		

Altamente reactivo

O

Para contestar las preguntas que a continuación se presentan, busca un video en la red referente al oxígeno.

Explica ¿por qué es importante el oxígeno?

_____

_____

_____

¿El oxígeno es un elemento indispensable para un proceso de oxidación? ¿Por qué?

_____

_____

_____

Explica, ¿se puede obtener oxígeno en el laboratorio o solo de la atmósfera?

_____

_____

_____

M3 Basado en competencias

Producto final

E

Instrucciones: escribe en el paréntesis la respuesta correcta a las siguientes preguntas:

1. Representa el número de electrones ganados, perdidos o compartidos con otro elemento:
   a) Número atómico ( )
   b) Número de oxidación
   c) Número de elemento

2. La suma de los números de oxidación de un compuesto químico debe ser igual a:
   a) +1 ( )
   b) 0
   c) -1

3. Para todo elemento en estado libre su número de oxidación debe ser:
   a) 0 ( )
   b) -2
   c) +1

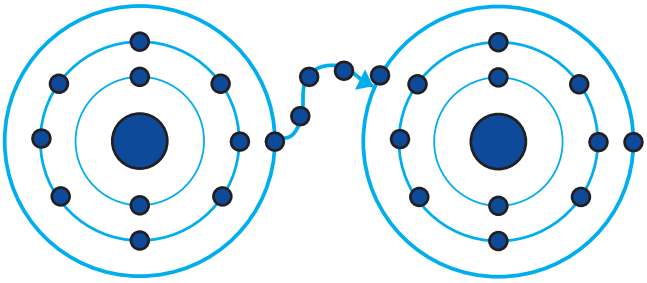
2.2. Ganancia y pérdida de electrones

R

Reactivando productos

¿Cómo se pueden ganar o perder electrones en un átomo?

Observa detenidamente el movimiento del electrón que pertenece al ion positivo y explica qué está pasando con los átomos:



Iones
Fuente: Imagen tomada de http://www.taringa.net/post/salud-bienestar/19172547/Iones-negativos-Que-son.htm

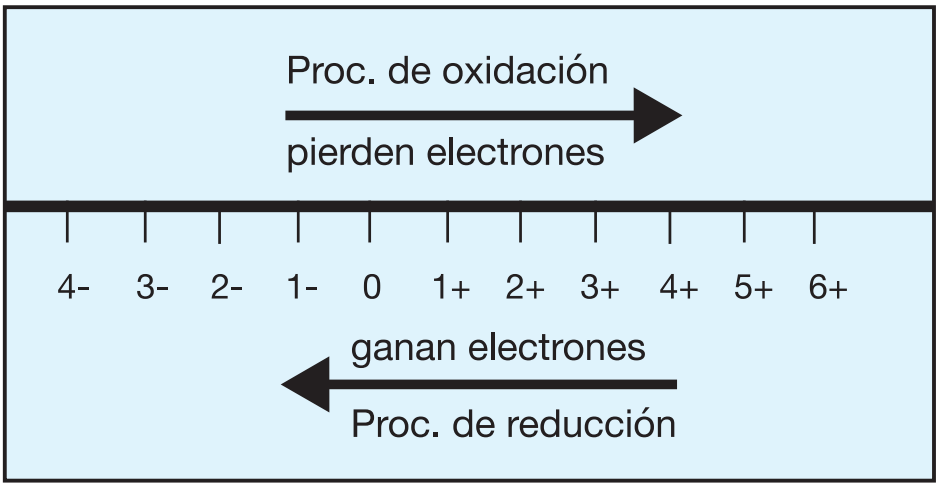
Pl

Procesando la reacción

Teniendo claro el número de oxidación de un átomo, entonces podremos entender que:

La oxidación de un átomo es la pérdida de electrones, que da un incremento del número de oxidación.

La reducción de un átomo es la ganancia de electrones, que da una disminución del número de oxidación.



Iones
Fuente: Imagen tomada de http://www.taringa.net/post/salud-bienestar/19172547/Iones-negativos-Que-son.htm

Esto ocurre en un proceso químico llamado redox, que es la abreviación de la oxidación y reducción, en la que cambia el número de oxidación de un elemento que se encuentre formando un compuesto químico o en estado libre.

Generando ideas

I

Reúnete con otro compañero, observen detenidamente la gráfica de ganancia y pérdida de electrones y expliquen, ¿por qué si matemáticamente de menos a más significa un aumento de valor, en química es pérdida y viceversa?

_____

_____

_____

_____

Producto final

E

Instrucciones: escribe en el paréntesis la respuesta correcta a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el proceso químico que se caracteriza por la pérdida de electrones? ( )
   a) Oxidación
   b) Reducción
   c) Neutralización

2. ¿Cuál es el proceso químico que se caracteriza por la ganancia de electrones? ( )
   a) Oxidación
   b) Reducción
   c) Neutralización

3. En la vida cotidiana ocurren muchas reacciones por la presencia del oxígeno llamadas: ( )
   a) Reacciones atmosféricas
   b) Reacciones de saponificación
   c) Reacciones redox

M3 Basado en competencias

Tema 3. Balanceo de ecuaciones

3.1. Método de tanteo

3.1. Método del tanteo

Es momento de recordar…

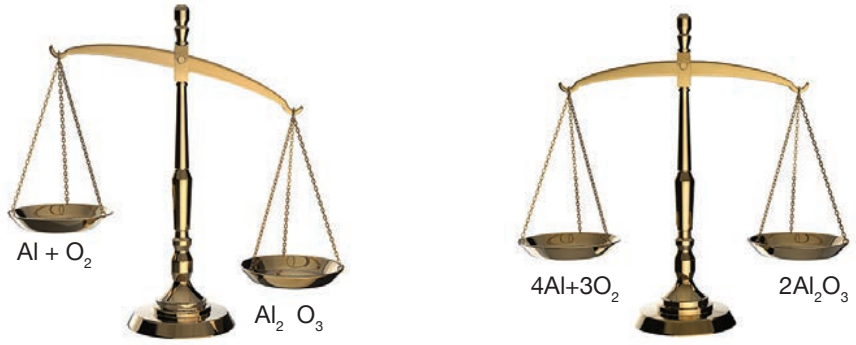
Dada la reacción química que a continuación se escribe, contesta las preguntas en cada cuadro:

$A + B \rightarrow AB$		
¿Cuáles son los reactivos?	¿Qué separa a los reactivos de los productos?	¿Cuáles son los productos?

A

Activando
reactivos

Observa la siguiente imagen:



Imágenes
Fuente: shutterstock

¿Cómo relacionas la imagen con el balanceo de una ecuación química?

_____

_____

_____

¿Qué expresan los coeficientes en una ecuación química?

_____

_____

_____

Pl

Procesando
la reacción

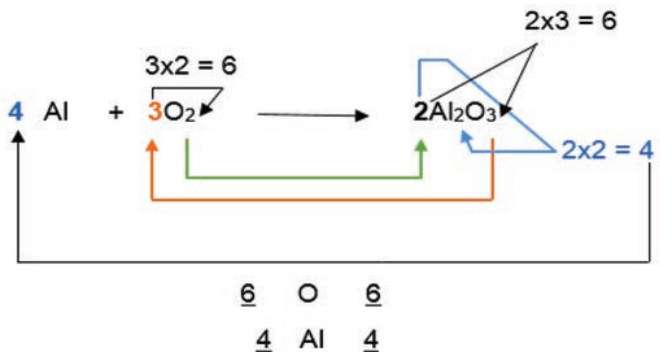
El balanceo de una ecuación química consiste en equilibrar los reactivos y los productos de las fórmulas involucradas en esta. Este equilibrio es lo que hará que se cumpla la Ley de la Conservación de la Materia.

El balanceo por tanteo recibe también el nombre de método de inspección o de prueba y error y consiste en utilizar coeficientes para igualar la cantidad de átomos de un elemento, tanto en los reactivos como en los productos.

Si se tiene la siguiente ecuación química:

$$Al + O_2 \rightarrow Al_2O_3$$

y se desea balancear, entonces se buscan los coeficientes que lo permitan a través de ensayo y error, veamos:



Como puedes apreciar, el uso de coeficientes es adecuado para obtener una ecuación balanceada, incluyendo las multiplicaciones de estos por los subíndices que aparecen en la ecuación química.

Generando ideas

I

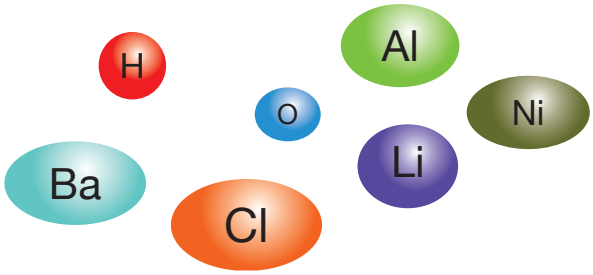
En parejas, hagan lo siguiente:

1) Observen detenidamente los átomos de los elementos representados con colores.

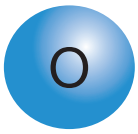
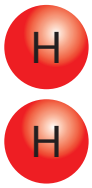
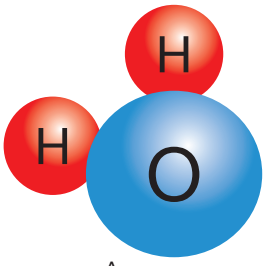
2) Formen las reacciones utilizando el nombre del producto como referencia para colocar los reactivos.

3) Con la ayuda de su profesor, balanceen cada ecuación solo con figuras.

Átomos representados gráficamente



M3 Basado en competencias

Reactivos		Flecha de reacción	Productos
		→	 Agua
		→	Óxido de aluminio
		→	Cloruro de bario

Reactivos		Flecha de reacción	Productos
		→	Óxido de níquel (II)
		→	Hidruro de bario
		→	Cloruro de aluminio
		→	Óxido de litio
		→	Hidruro de aluminio

Después de haber hecho y balanceado gráficamente algunas reacciones químicas, ahora repite lo mismo, solo que con fórmulas químicas.

Al	+	O_2	→
$CaCl_2$	+	O_2	→
Fe_2O_3	+	$MgCl_2$	→
K	+	Br_2	→
		$CaCO_3$	→
$Ba_3(PO_4)_2$	+	Cr_2S_3	→
Ga	+	H_2O	→
SO_2	+	O_2	→

Producto final

E

Para cada uno de los siguientes enunciados, coloca una X en donde se encuentre la respuesta correcta:

1. El balanceo de una ecuación es la forma en que se cumple la Ley de la Conservación de la Materia.
   ( ) Falso
   ( ) Verdadero

2. Si se utiliza el método de tanteo para balancear una ecuación, se recurre al siguiente orden: primero metales, luego no metales, hidrógeno y oxígeno.
   ( ) Falso
   ( ) Verdadero

3. ¿La reacción $Mn(OH)_7 \rightarrow MnO_2 + 7\ H_2O$ está balanceada?
   ( ) Falso
   ( ) Verdadero

M3 Basado en competencias

Completa, balancea y específica a qué tipo de reacción química pertenecen las siguientes ecuaciones químicas:

Reacciones químicas	Tipo de reacción
_____ + O_2 → Mn_2O_7	_____
Sc + _____ → Sc_2O_3	_____
_____ + _____ → Li_2O	_____
Fe_2O_3 → _____ + _____	_____
CrO_3 → Cr + _____	_____
ZnO → _____ + _____	_____

SSMT

Momento de reflexión	Contesta de manera individual
SS (sentido y significado)	¿Por qué consideras que es importante conocer los temas tratados en el módulo 3? _____ _____ _____
M (metacognición)	¿Con que tema te sentiste más identificado respecto al módulo 3? ¿Por qué? _____ _____ _____
T (transferencia)	¿Qué aplicación de los temas tratados en el módulo 3 encuentras en tu vida diaria? _____ _____ _____

Marca con una ✕ si crees haber alcanzado la competencia descrita en el siguiente cuadro:

Competencia	Sí	No
Expresas ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas		
Manejas las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas		
Ordenas información de acuerdo con categorías, jerarquías y relaciones		
Aportas puntos de vista con apertura y consideras los de otras personas de manera reflexiva		
Estableces la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos		
Relacionas las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos		
Utilizas herramientas y equipos especializados en la búsqueda, selección, análisis y síntesis para la divulgación de la información científica que contribuya a tu formación académica		

De las competencias marcadas con “No” menciona qué faltó para alcanzarlas:

_____

_____

_____

Módulo 4

Mezclas

Propósito del módulo

Analiza la formación y características de mezclas homogéneas y heterogéneas, identificando los métodos de separación de acuerdo con los componentes que las conforman, profundizando en el estudio de las soluciones.

Tema 1. Tipos de mezclas

1.1. Métodos de separación
1.2. Agua: disolvente universal
1.3. Características de las disoluciones, coloides y suspensiones

Reactivando productos

R

Del siguiente grupo de palabras, clasifica aquellas que correspondan a cada una de las sustancias químicas que aparecen en la tabla.

M4 Basado en competencias

Petróleo Zinc Amalgama Ensalada Sosa cáustica Molibdeno Bórax Aire Oxígeno Acero Carbonato de calcio Alúmina Europio Lejía Cadmio Yogurt Amoxicilina inyectable Bronce

Elemento	Compuesto	Mezcla

¿Qué diferencia existe entre las sustancias de cada una de las columnas?

¿Cómo supiste que en la tabla había elementos químicos?

Escribe cuál es la definición de compuesto y cuáles son sus características.

¿Cómo definirías las mezclas?

A

Activando
reactivos

Has oído hablar acerca del Mar Muerto, ¿sabes a que se debe su nombre? ¿Sabes algo acerca de su salinidad? ¿Qué tipo de mezcla es?

Con la guía de tu profesor y por medio de una lluvia de ideas, indiquen qué tanto saben acerca de este mar; anoten las ideas a las que todo el grupo llegó.

Playa
Fuente: shutterstock

Pl

Procesando
la reacción

Es momento de aprender…

Mezclas

Al observar a nuestro alrededor, nos encontramos con miles de productos químicos, algunos de ellos presentes en diversos estados de agregación, con diferentes composiciones, texturas y olores.

Hagamos volar nuestra imaginación. Por un momento piensa en el menú del restaurante que visitaste últimamente, en el desayuno de hoy o en los productos de higiene personal que usaste por la mañana. ¿Cuántos de ellos están conformados por la unión de varias sustancias químicas? ¿Las identificaste?

Si lograste identificar al menos una de ellas, sabrás que las mezclas forman parte de tu vida cotidiana y están en todas partes, pero ¿qué es una mezcla? A la combinación de dos o más sustancias puras que siguen manteniendo sus propiedades y en la que no ocurre ninguna reacción química, se le conoce como mezcla.

En algunas mezclas es fácil distinguir los componentes que las conforman y en otras no es tan sencillo. Al analizar una ensalada de verduras y agua saborizada nos damos cuenta de que la primera tiene componentes fáciles de identificar a simple vista, mientras que los componentes de la segunda no se distinguen.

A todas aquellas mezclas en las que sus componentes se identifican a simple vista se les conoce como mezcla heterogénea, mientras que a las mezclas en las que sus componentes no se pueden identificar a simple vista se les conoce como mezcla homogénea.

Mezcla homogénea
Fuente: shutterstock

Mezcla hetérogenea
Fuente: shutterstock

Considerando lo anterior, es necesario retomar la tabla que llenaste al inicio del módulo y de la columna de mezclas, selecciona al menos dos sustancias homogéneas y dos heterogéneas, y escríbelas a continuación:

_____

_____

_____

La alimentación de los adolescentes es de gran importancia en su desarrollo físico y mental. Un adolescente debe consumir entre 1 800 y 2 000 calorías diarias, tal como lo propone la siguiente dieta:

Desayuno 2 huevos revueltos con jamón de pavo 1 rebanada de pan tostado con mermelada 1 taza de leche descremada
Media mañana 1 manzana
Comida Ensalada de pollo con verduras Agua de frutas 1 tortilla de maíz 1 manzana al horno Té helado con limón

Reúnete en parejas y clasifica los alimentos mencionados en la dieta como mezclas homogéneas o heterogéneas.

Media tarde 2 rebanadas de pan integral con mantequilla	
Cena 150 g de carne Medio plato de frijoles refritos	
Mezclas homogéneas	Mezclas heterogéneas

¿Cómo supiste que se trataba de mezclas homogéneas?

¿Cómo supiste que se trataba de mezclas heterogéneas?

O

Altamente reactivo

Busca en la red un video referente a "Mezclas homogéneas y heterogéneas" y después de verlo, enlista 3 características de las mezclas homogéneas y 3 características de las mezclas heterogéneas

¿Qué ejemplos de mezclas homogéneas y heterogéneas encontraste? ¿Los puedes compartir en el siguiente apartado?

E

Producto final

Coloca dentro del paréntesis la opción que indique la respuesta correcta.

Las mezclas son: ( )
a) Sustancias puras
b) Unión física de dos o más sustancias puras
c) Unión química de dos elementos químicos

Ejemplo de mezcla heterogénea: ( )
a) Ácido clorhídrico en agua
b) Agua de mar
c) Suspensión infantil

Ejemplo de mezcla homogénea: ( )
a) Talco con agua
b) Detergente líquido
c) Arroz con leche

1.1. Métodos de separación de mezclas

R

Empecemos con un pequeño diagnóstico.

1. ¿Qué mezclas son más fáciles de separar: homogéneas o heterogéneas?

2. Si tienes una mezcla homogénea de alcohol con agua, ¿cómo llevarías a cabo su separación?

3. Si tienes una mezcla heterogénea de arena con agua, ¿cómo llevarías a cabo su separación?

4. ¿Conoces alguna mezcla homogénea o heterogénea que no se pueda separar por ningún método?

A

La orina es una mezcla homogénea, conformada por 95% de agua, 2% de sales minerales y el resto de urea. Cuando una mujer se encuentra embarazada, se incrementa la hormona gonadotropina coriónica (HGC), la cual ayuda al hacer una prueba casera de embarazo, porque la tira cambia de color indicando si la mujer está o no embarazada, pero ¿has pensado cómo actúan las pruebas de embarazo caseras para detectar que en realidad hay un incremento de esta hormona?

Comenta con tu profesor, ¿qué es lo que sucede? ¿Por qué la tira reactiva cambia de color cuando una mujer está embarazada? A continuación menciona las conclusiones a las que llegaron en tu grupo.

_____

_____

_____

Prueba de embarazo
Fuente: shutterstock

Pl

Procesando
la reacción

Los océanos son mezclas homogéneas formadas por 35% de sales; aproximadamente 2/3 de los elementos químicos que se extraen de manera natural están presentes en el agua de los mares, algunos de ellos en pequeñas cantidades pasando desapercibidos. Los mares son mezclas homogéneas en las que las fases no se distinguen a simple vista.

El agua salada tiene la particularidad de poder ser potable si se desaliniza; es decir, si se separan las sales minerales disueltas para obtenerse agua para el consumo humano. Este proceso se lleva a cabo cuando el agua salada se separa, ya sea por destilación, evaporación o congelación y después de seguir una serie de pasos, se obtiene el agua potabilizada.

Al igual que ocurre con el agua salada, el empleo de métodos de separación también puede llevarse a cabo en las mezclas heterogéneas. Si en un vaso de precipitado de 250 mL colocas 5 g de arena y 150 mL de agua, y agitas durante un tiempo, se obtendrá una mezcla. Esta se puede separar por dos métodos diferentes: decantación o filtración.

Pero ¿en qué consiste cada uno de los métodos de separación de mezclas? A continuación se describe cada uno de los métodos.

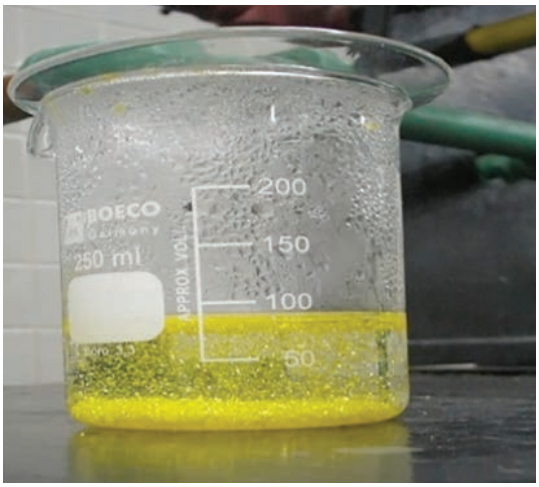
Evaporación: consiste en separar la mezcla de un sólido disuelto en un líquido, que se coloca en un recipiente hasta alcanzar el punto de ebullición del líquido, de esta manera se separan sus componentes.

Evaporación
Fuente: shutterstock

Destilación: consiste en separar una mezcla de dos o más líquidos con distintos puntos de ebullición, un sólido con un líquido e incluso gases licuados. Para este tipo de separación se emplea un equipo llamado destilador.

Destilación
Fuente: shutterstock

Cristalización: consiste en separar una mezcla sólida en un líquido. Se calienta la mezcla hasta concentrarla, evaporándose el líquido y quedando el sólido en forma de cristales, o bien por el enfriamiento de soluciones concentradas en las que se obtienen cristales.



Cristalización
Fuente: googleimages

Filtración: ocurre en aquellas mezclas en las que se quiere separar un sólido de un líquido, mediante el uso de un filtro y embudos destinados para tal efecto. Se coloca una mezcla de un sólido con un líquido en la que se coloca la solución sobre el embudo (con un papel filtro) y se obtiene un sólido en la parte superior del filtro y un líquido que puede ser recuperado en otro recipiente.

Filtración
Fuente: shutterstock

Tamizado: consiste en separar una mezcla heterogénea, en la que las partículas sólidas tienen tamaños diferentes, mediante el uso de un tamiz.

Tamizado
Fuente: shutterstock

Decantación: se emplea para separar dos líquidos de diferentes densidades, o un sólido insoluble en un líquido. La mezcla se deja reposar hasta que uno se deposita en el fondo del recipiente. Cuando la mezcla está formada por una solución líquido-líquido se emplea un embudo de seguridad para separar un líquido de otro líquido, no así para una mezcla sólida-líquida.

Centrifugación: consiste en la separación de mezclas de líquidos o sólidos con diferentes densidades (el de mayor densidad se irá al fondo). Se coloca la mezcla en un aparato llamado centrifugador, el cual genera un movimiento de rotación rápida y constante.

Decantación
Fuente: shutterstock

Centrifugación
Fuente: shutterstock

O

Altamente
reactivo

Ahora te toca buscar a ti…

Accede a la red y ve algún video referente a “Separación de mezclas”. Contesta:

¿Qué métodos de separación de mezclas encontraste?

_____

_____

_____

Según el video ¿Cuáles son las características de estos métodos de separación?

_____

_____

_____

I

Generando
ideas

Después de leer la información referente a los métodos de separación de mezclas, escribe el método de separación que utilizarías en cada una de las mezclas que se enlistan. Fundamenta tus respuestas.

Separación del petróleo en sus distintas fracciones:

_____

Separación de la leche para hacer la mantequilla:

_____

Separación de la grava y la arena en la industria de la construcción:

_____

Mezcla de agua con alcohol:

_____

Mezcla de agua con arena:

_____

Mezcla de agua con sal en un vaso de precipitado:

_____

Mezcla de miel con agua:

_____

Separación de la sangre:

_____

Mezcla de agua con aceite:

_____

Producto final

E

Coloca dentro del paréntesis la opción que indique la respuesta correcta.

1. Solo se pueden separar las mezclas heterogéneas. ( )
a) Cierto
b) Falso

2. El método de separación basado en la evaporación se refiere a las mezclas homogéneas. ( )
a) Cierto
b) Falso

3. En la destilación también se puede emplear la separación de gases licuados. ( )
a) Cierto
b) Falso

4. El tamizado es un método de separación empleado en la industria de la construcción. ( )
a) Cierto
b) Falso

1.2. Agua disolvente universal

R

Reactivando productos

1. ¿Por qué al agua se le conoce como el disolvente universal?

2. ¿Qué entiendes por disolvente?

3. ¿Cuál es la estructura química del agua?

4. Indica al menos tres propiedades físicas del agua.

Agua
Fuente: shutterstock

Dato importante: ¿sabías que de toda el agua que hay en nuestro planeta, solo 0.007% es potable y debe abastecer a toda la población existente que es de aproximadamente 7 mil 400 millones de personas? Debido a la poca cantidad de agua disponible para los seres humanos, se han llevado a cabo 265 guerras por agua, desde el año 3000 a. C. hasta nuestros días. Y tú, ¿qué estás haciendo al respecto ante la escasez de este vital líquido?

Procesando
la reacción

Pl

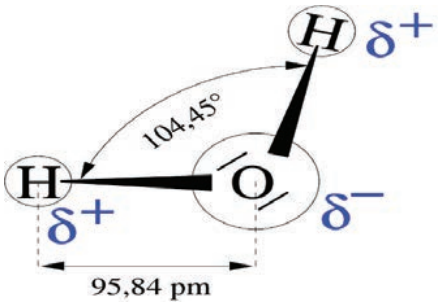
La temperatura en el norte de nuestro país es sumamente elevada. Entre los meses de mayo y julio la venta de aguas frescas o nieves de diversos sabores incrementa de manera significativa. En la zona donde la mayoría de nosotros habita, la presencia de climas fríos predomina incrementándose el consumo de bebidas calientes como el café o el té. Las sustancias mencionadas tienen algo en común: las cuatro están formadas por gran cantidad de agua, que actúa como disolvente.

El agua tiene la capacidad de solubilizar completamente a otras sustancias que estén presentes junto con ella, creando una mezcla homogénea. Pero ¿cómo es que el agua tiene esa capacidad? ¿Por qué se le conoce como disolvente universal?

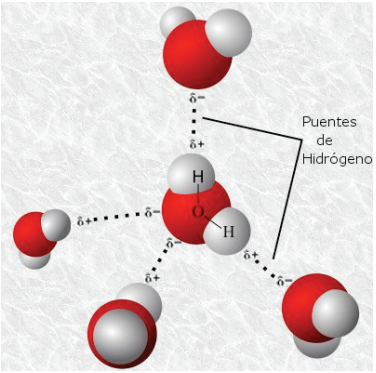
La molécula de agua compuesta por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno, es una molécula polar; es decir, el oxígeno que tiene una electronegatividad mucho mayor que el átomo de hidrógeno tiene la capacidad de atraer los electrones del hidrógeno hacia él, de esta manera los electrones se comparten de forma desigual entre estos dos elementos, y se quedan más tiempo en los orbitales del oxígeno.

M4
Basado en competencias

Por lo tanto, el agua es un compuesto con un polo parcialmente negativo debido a la carga que experimenta el oxígeno y un polo parcialmente positivo, debido a la carga de los átomos de hidrógeno. Gracias a esta propiedad, el agua tiene la capacidad de solubilizar todas aquellas sustancias que sean polares, a las que también se les conoce como hidrofílicas (gusto por el agua).



Otra propiedad importante es la que se conoce como puentes de hidrógeno, en donde el átomo de hidrógeno establece una unión con los átomos electronegativos de otra molécula. Estas fuerzas intermoleculares se rompen fácilmente y se vuelven a formar durante las reacciones fisiológicas.



Al igual que las dos propiedades mencionadas, el agua tiene otras propiedades tal como se menciona en la siguiente tabla:

El agua	
Propiedades físicas	Propiedades químicas
Inodora, incolora, insípida	Se forma por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno (H_2O)
Punto de fusión: 0 °C (al nivel del mar)	Es una molécula dipolar (polo positivo hidrógeno, polo negativo oxígeno)
Punto de ebullición: 100 °C (al nivel del mar)	Disolvente universal (gracias a sus puentes de hidrógeno)
Estados de agregación: sólido (hielo), líquido, gaseoso (vapor de agua)	Fuerza de cohesión entre sus moléculas (líquido casi incompresible)
Densidad: 1 g/cm^3	Elevada fuerza de adhesión con otras sustancias químicas
Tensión superficial elevada (pegajosa y elástica)	Al ser polares sus moléculas, envuelven a otros grupos polares creando la solvatación (los disuelven)
El agua se expande cuando se congela	
Es la única sustancia líquida que al solidificarse disminuye su densidad	

Generando ideas

Después de leer la información anterior, coloca en el siguiente recuadro todos aquellos términos que desconozcas e investiga la definición de cada uno de ellos.

Generando ideas

I

Reúnete con tu equipo de trabajo.

Material
1 cucharita
4 vasos de plástico
1 L de agua
10 mL de aceite
1 aspirina
100 g de azúcar
100 g de sal de mesa

M4 Basado en competencias

Etiqueta los vasos que trajiste de casa y coloca las sustancias que a continuación se indican:

1. 200 mL de agua con una aspirina
2. 200 mL de agua con 10 gotas de aceite
3. 200 mL de agua con 5 cucharaditas de azúcar
4. 200 mL de agua con 5 cucharaditas de sal

Anota tus observaciones acerca de cada uno de los vasos. ¿Se solubilizaron completamente?

Vaso 1	Vaso 2	Vaso 3	Vaso 4

¿Por qué el agua se comporta así en cada uno de los vasos?

_____

_____

_____

¿Crees que se modificaría el comportamiento si se calentara el agua antes de emplearse? ¿Por qué?

_____

_____

_____

E

Producto final

Coloca dentro del paréntesis la opción que indique la respuesta correcta.

1. Dentro de las propiedades químicas del agua se encuentra el punto de fusión. ( )
a) Cierto
b) Falso

2. Los puentes de hidrógeno se forman entre el agua y compuestos iónicos. ( )
a) Cierto
b) Falso

3. El hielo tiene una densidad menor que el agua en estado líquido. ( )
a) Cierto
b) Falso

4. En la molécula de agua, el polo positivo corresponde a los átomos de oxígeno. ( )
a) Cierto
b) Falso

1.3. Características de las disoluciones, coloides y suspensiones

A

Activando reactivos

Observa las siguientes imágenes y después contesta cada una de las preguntas:

Imágenes
Fuente: shutterstock

1	2	3

1. ¿Qué diferencias observas en cuanto a su composición química?

2. ¿Cuáles son mezclas homogéneas?

3. ¿Cuáles son mezclas heterogéneas?

4. ¿Qué método de separación emplearías para separar cada una de las mezclas anteriores?

M4 Basado en competencias

Procesando la reacción

Pl

Abrir el refrigerador en casa y encontrar dentro de él gran cantidad de productos alimenticios con diversas composiciones químicas, en distintos estados de agregación y formando parte de distintos tipos de mezclas… ¿no se te hace interesante el hecho de que la estructura química de la leche, el queso, la mantequilla, la nata o un atole de arroz, no sea la misma, aunque todos contengan un producto lácteo?

Para poder responder a esta pregunta es necesario identificar que las mezclas aparte de ser homogéneas o heterogéneas, también pueden clasificarse dependiendo del tamaño de las partículas que se encuentran disueltas; es así como podemos encontrar las disoluciones, coloides y suspensiones que a continuación se describen:

Disoluciones
Fuente: shutterstock

1. Disoluciones:

– Son mezclas homogéneas con un tamaño de partícula pequeño, que no se aprecia a simple vista.

– A las partículas que se encuentran disueltas y en menor cantidad se les llama soluto, mientras que el medio en el que estas se mueven se conoce como solvente y siempre se va a encontrar en mayor cantidad.

– No presentan separación por métodos físicos como la filtración o la sedimentación.

– No presentan el Efecto Tyndall, que se define como un fenómeno físico que se presenta para que las partículas que las componen puedan ser visibles al dispersar la luz.

– Son ejemplos de disoluciones el agua saborizada, café soluble en agua, refrescos, vino, etcétera.

2. Coloides:

- Son mezclas homogéneas, compuestas por partículas un poco más grandes (de 1 a 1 000 nm) que las que se encuentran en las disoluciones.
- A las partículas que se encuentran en menor cantidad se les conoce como fase dispersa, mientras que el medio en el que se mueven, se conoce como fase dispersora y siempre está en mayor cantidad.
- Pueden separarse mediante el uso de fibras porosas y a diferencia de las disoluciones estas sí presentan Efecto Tyndall.
- Entre los ejemplos de los coloides se encuentra la leche, mayonesa, niebla, etcétera.

Coloides
Fuente: shutterstock

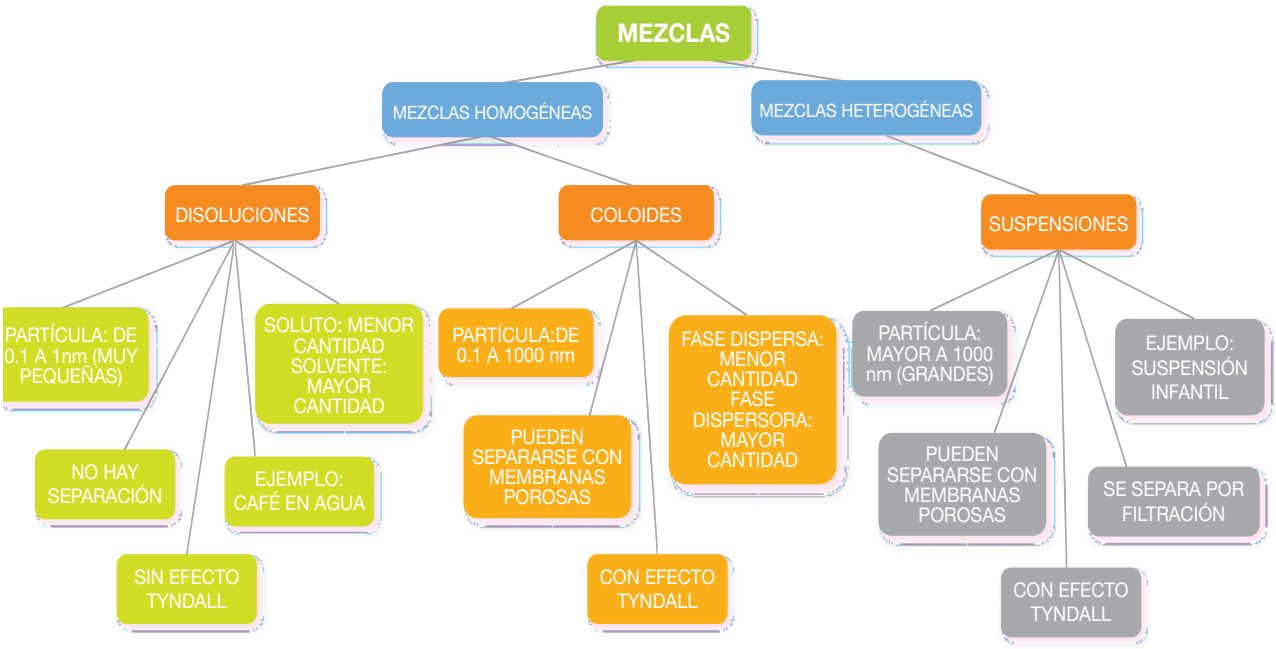
3. Suspensiones:

- Son mezclas heterogéneas, compuestas por partículas que pueden verse a simple vista; en ellas también se encuentra una fase dispersa y una fase dispersora.
- Pueden separarse mediante el uso de métodos físicos como filtración, decantación o centrifugación y al igual que los coloides, presentan Efecto Tyndall.
- Entre los ejemplos de las suspensiones destacan: lodo, suspensiones infantiles, jugo de frutas, maquillaje líquido, etc.

Suspensiones
Fuente: shutterstock

Procesando
la reacción

A continuación se presenta un pequeño esquema referente a las disoluciones, coloides y suspensiones:



Después de haber comprendido lo referente a disoluciones, coloides y suspensiones, coloca en cada ejemplo una D para las disoluciones, una C para los coloides y una S para las suspensiones.

Sustancias químicas	Disolución (D), coloide (C) y suspensión (S)
1. Gelatina	( )
2. Té helado de limón	( )
3. Crema batida	( )
4. Sangre	( )
5. Crema para el cuerpo	( )
6. Tinta china	( )
7. Vino	( )
8. Espuma de afeitar	( )
9. Perfume	( )
10. Jalea	( )
11. Ate	( )
12. Rompope	( )
13. Suero oral	( )
14. Agua mineral	( )
15. Jugo de manzana	( )

Altamente reactivo

O

Accede a la red y busca información sobre aplicaciones de disoluciones, coloides y suspensiones. Escribe las cinco que te hayan parecido más interesantes.

_____

_____

_____

_____

_____

Producto final

E

1. Las suspensiones son consideradas mezclas heterogéneas. ( )

a) Cierto

b) Falso

2. Un ejemplo de coloide es el humo que arrojan los autobuses al medio ambiente. ( )
a) Cierto
b) Falso

3. El Efecto Tyndall es aquel en el que las partículas de una disolución reflejan la luz. ( )
a) Cierto
b) Falso

4. El helado de chocolate es un ejemplo de suspensión. ( )
a) Cierto
b) Falso

Tema 2. Las soluciones y su pH

2.1. Características de los ácidos y bases
2.2. Reacciones de neutralización
2.3. Concepto de pH

2.1. Características de ácidos y bases

Seguramente has escuchado en la escuela o en tu casa la palabra ácido o base, o agrio y amargo; todos hemos consumido algunos alimentos con tales sabores, los cuales pueden resultarnos desagradables, pero ¿qué tipos de sustancias están presentes en esos materiales o alimentos que le proporcionan esa característica?

En la siguiente tabla aparecen ciertas sustancias químicas, clasifícalas como ácidos o bases, e indica el comportamiento que te hizo clasificarlas de esa forma.

Ácido		Base o álcali	
Comportamiento	Sustancias o materiales	Comportamiento	Sustancias o materiales
Sustancias o materiales: **vinagre, leche de magnesia, jugo de limón, jabón, limpiador de hornos, HCl, alcohol de caña, H_2O, NaOH, $Mg(OH)_2$, H_2SO_4**			

Activando
reactivos

A

Aunque no lo creas, conoces algunas propiedades de los ácidos y de las bases. En algún momento has percibido el sabor y los efectos sobre tu estómago al ingerir algunos alimentos como el jugo de naranja, refrescos o los chiles en vinagre. Notaste ese sabor agrio o ácido y, cuando algún alimento se ha "echado a perder", también detectas su sabor particular, una característica de las sustancias conocidas como ácidos. Al lavar la ropa sientes esa sensación resbalosa del jabón, o cuando por accidente has probado un poco del jabón para lavar la ropa o algún otro producto casero, percibiste ese sabor amargo: esas son dos propiedades físicas de las bases. Las sustancias ácidas y básicas se encuentran en muchos productos que utilizamos cotidianamente, y para nosotros es importante conocer más acerca de ellas, porque algunos de estos productos son altamente tóxicos y resulta muy peligroso utilizarlos de manera inapropiada.

¿Cuáles son esas propiedades que los hacen peligrosos?

_____

_____

_____

¿Conoces a alguna persona que ha sufrido algún daño causado por este tipo de sustancias?

_____

_____

_____

Si son peligrosos, ¿por qué los seguimos utilizando?

_____

_____

_____

M4
Basado en competencias

Procesando
la reacción

Pl

Ácidos y bases

La palabra ácido proviene de la palabra latina *acidus*, que significa agrio o acre. Por otro lado, las bases o álcalis tienen sabor amargo y son resbalosas al tacto. La palabra base proviene del latín *basis*, fundamento o apoyo; es decir, lo que está abajo, mientras que álcali deriva del árabe: al-qaly, ceniza. Estas sustancias son antípodas o "contrarias", porque cuando se agregan ácidos a las bases, o viceversa, se reduce la concentración de la otra sustancia.

Las propiedades generales de los ácidos y bases se resumen en el siguiente cuadro comparativo:

Ácidos	Bases o álcalis
Sabor agrio o ácido	Sabor amargo
Son corrosivos para la piel	Son corrosivos a la piel y son resbalosas al tacto

Ácidos	Bases o álcalis
Cambian el tornasol a rojo	Cambian el tornasol a azul
La mayoría son líquidos o están en solución acuosa	Casi todos son sólidos
Sus disoluciones acuosas conducen la electricidad	En estado líquido y sus disoluciones acuosas conducen la electricidad
Son muy reactivos, reaccionan con metales desprendiendo hidrógeno	Son altamente reactivas, disuelven grasas
La mayoría son tóxicos y corrosivos	La mayoría son tóxicas y corrosivas
Neutralizan las bases	Neutralizan a los ácidos
Su pH va de 0 hasta menos de 7	Su pH va de más de 7 hasta 14

En estas imágenes se observan, del lado izquierdo, el ácido sulfúrico y del lado derecho el hidróxido de sodio, un ácido y una base muy importantes para la industria química.

Ácido sulfúrico
Fuente: jakarta.coconuts.co

Hidróxido de sodio
Fuente: wordpress.com

En la siguiente tabla se describen algunas teorías que muestran las características de los ácidos y las bases, mediante las que algunos científicos han definido estas sustancias:

Teoría	Ácido	Ejemplos	Base	Ejemplos
Arrhenius	Libera H^+ en disolución acuosa	HCl, H_2SO_4, HNO_3, H_2O	Libera OH^- en disolución acuosa	$NaOH$, $LiOH$, $Mg(OH)$, H_2O
Bronsted-Lowry	Dona o cede H^+	NH_{4+}, HCl, H_2SO_4, H_2O	Acepta o gana H^+	NH_3, HCO_3^-, H_2O
Lewis	Acepta un par de electrones	CO_2, $HCl(g)$, BF_3,	Cede o dona un par de electrones	NH_3, OH^-,

La mayoría de los ácidos tiene en su estructura al hidrógeno con número de oxidación 1^+, y en las fórmulas de estos aparece en general del lado izquierdo. Por otro lado, es característico de las bases que tengan al anión hidroxilo (OH^{1-}) que en su fórmula se escribe del lado derecho. Sin embargo, existen ácidos y bases sin estas características, de acuerdo con las teorías descritas en la tabla anterior.

Como puedes notar, al reaccionar, un ácido cede una especie positiva o acepta una especie negativa, mientras que una base, cede una especie negativa o acepta una especie positiva.

Generando ideas

I

En equipo, realicen la siguiente actividad:

Materiales

Limón en rodajas
Naranja en rodajas
Bicarbonato de sodio
Leche de magnesia
Papel tornasol

Este experimento nos ayudará a comprender algunas propiedades típicas de los ácidos y de las bases, por lo que debes probar cada sustancia y determinar el sabor que tiene; enseguida coloca unas cuantas gotas de cada sustancia por separado sobre el papel tornasol, observa si hay un cambio de color. Finalmente, mezcla una pequeña cantidad de jugo de naranja o limón con bicarbonato de sodio y observa lo que ocurre. Anota todas tus observaciones en la tabla siguiente:

M4 Basado en competencias

Sustancia	Estado físico	Sabor	Cambio de color del papel tornasol
Limón en rodajas			
Naranja en rodajas			
Bicarbonato de sodio			
Leche de magnesia			
Observaciones de la mezcla de jugo con bicarbonato:			

Para terminar la actividad investiga si las características que observaste corresponden a un ácido o a una base, reflexiona y concluye al respecto, en función de tus resultados.

Conclusiones	

Altamente reactivo

O

Los ácidos y bases son sustancias muy importantes en la industria química, aunque no se utilizan directamente, sino que son ingredientes de otros materiales o se utilizan como materia prima para la elaboración de materiales más complejos. Dada su importancia, es necesario conocer más acerca de estos.

Accede a la red y ve algún video que trate sobre los ácidos y bases que nos rodean. A partir de esta información, escribe acerca de la importancia de conocer las propiedades de los ácidos y bases y su utilidad en la elaboración de materiales de uso común.

Contesta las siguientes preguntas:

E

Producto final

¿Cuáles son las principales características de los ácidos?

¿Cuáles son las principales características de las bases?

Coloca la fórmula molecular de cada sustancia donde corresponda:

Ácido	Base
$Ca(OH)_2$, H_2O, NH_3, HNO_2, H_3PO_4, H_2CO_3, H_2S, $Fe(OH)_3$, HI, $Be(OH)_2$	

2.2. Reacciones de neutralización

R

Reactivando productos

Recordemos que el consumo excesivo de alimentos con sustancias ácidas puede conducir a diversas enfermedades como la acidez estomacal o gastritis, por eso es muy importante conocer la naturaleza de lo que ingerimos. Cuando nos encontramos con alguno de estos padecimientos, es recomendable tomar algún tipo de remedio o medicamento de venta libre para sentirse mejor. Para el caso de la acidez estomacal hay una gran cantidad de medicamentos que ayudan a aliviar los síntomas, como los tums, la sal de uvas, el melox o la leche de magnesia, todos conocidos como antiácidos. Pero ¿cuál es la naturaleza química de sus ingredientes que nos ayudan a combatir la acidez?

Investiga cuáles son los ingredientes de la leche de magnesia y anótalos aquí:

De acuerdo con lo que ya has aprendido, ¿son de naturaleza ácida o básica?

Entonces, ¿qué concluyes después de tener esta información?

¿Alguna vez has utilizado algún antiácido? ¿Te ha funcionado?

Activando reactivos

A

Los antiácidos tienen entre sus ingredientes por lo menos una sustancia de carácter básico; en el caso del melox es el hidróxido de magnesio y el hidróxido de aluminio. Esta sustancia reacciona con aquella sustancia que te causa la acidez, la cual puede ser el ácido clorhídrico presente en el estómago, y logra que este disminuya su concentración y así se alivie el malestar que antes tenías. A continuación haremos una reacción similar a la que ocurre realmente en el organismo cuando tomas un antiácido. Para ello se requiere el siguiente material:

Una botella de melox

Un poco de vinagre

Un trozo pequeño de col morada

Recipiente o cacerola

Un gotero

Tres frasquitos

Primero corta el trozo de col en partes más pequeñas, colócalas en la cacerola y añade un poco de agua, hierve la mezcla unos cinco minutos y déjala enfriar, decanta el líquido en un frasquito. A continuación vierte vinagre hasta una tercera parte de otro frasquito, añade unos 5 mL de la disolución de col y agita hasta homogeneizar. Observa el color de la disolución. En otro frasco haz lo mismo pero con melox, también observa el color de la mezcla.

Al frasquito con la mezcla de vinagre y solución de col morada añade gota a gota el melox, observa los cambios que ocurren en la mezcla. Cuando notes un cambio de color deja de adicionar melox.

¿Qué ocurrió? ¿Por qué los cambios de color? Platica con tus compañeros al respecto y concluyan con base en sus observaciones y conocimientos propios. Anota tus observaciones y respuestas y preséntalas a tu profesor.

Diferentes disoluciones de col morada con distintos valores de pH.
Fuente: jenniferwolfchemestry.wordpress.com

Una disolución de col morada es de utilidad porque ayuda a determinar el carácter ácido o básico de otras disoluciones, contiene antocianinas que presentan distinto color en presencia de ácidos o bases.

Cuando se agregan bases a los ácidos, disminuyen o bajan la cantidad del ácido. Es un hecho que cuando se mezclan ácidos y bases en cantidades estequiométricas (masas específicas de cada sustancia para que reaccionen completamente entre sí), sus propiedades características desaparecen por completo. Esto resulta sorprendente, un ácido puede ser bastante corrosivo, como el ácido sulfúrico, y una base también, como el hidróxido de sodio, pero una vez que se mezclan en cantidades en que reaccionen completamente ambas sustancias, se obtiene una mezcla acuosa de una sal, que es prácticamente inocua y su toxicidad es extremadamente baja, comparada con la de las sustancias que la originaron. Esto ocurre generalmente cuando tomamos un antiácido, logramos neutralizarlo, mediante su reacción con la base que aquel contiene.

Estas reacciones ácido-base son conocidas como de “neutralización”. En las reacciones típicas de neutralización se obtienen como productos una sal y agua. Un ejemplo de esta reacción se muestra a continuación:

$$\underset{\textit{Ácido}}{\mathbf{HCl\ (ac)}} + \underset{\textit{Base}}{\mathbf{NaOH\ (ac)}} \rightleftharpoons \underset{\textit{Agua}}{\mathbf{H_2O\ (l)}} + \underset{\textit{Sal}}{\mathbf{NaCl\ (ac)}}$$

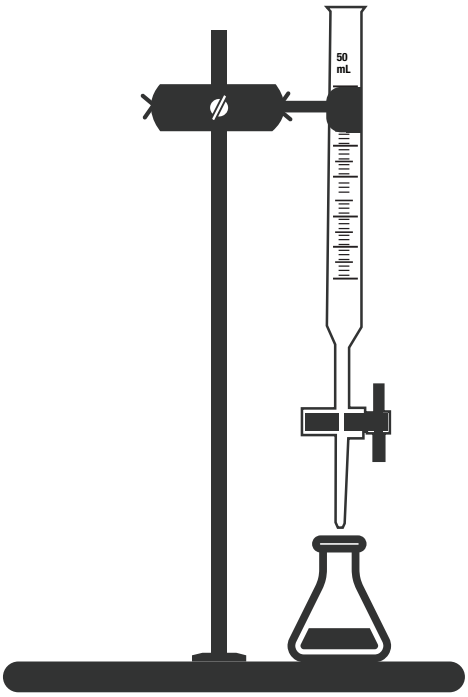
Esta es una reacción de doble sustitución, en la que el protón del ácido (H^{1+}) se combina con el ion hidroxilo (OH^{1-}) de la base generando agua (H_2O), y el anión del ácido (Cl^{1-}) se combina con el catión de la base (Na^{1+}) produciendo una sal (NaCl).

Otro ejemplo de reacción de neutralización es:

$$H_2SO_4 + Ca\,(OH)_2 \rightarrow CaSO_4 + 2H_2O$$

El protón del ácido (H^{1+}) se combina con el ion hidroxilo (OH^{1-}) de la base generando agua (H_2O), y el anión del ácido (SO_4^{2-}) se combina con el catión de la base (Ca^{2+}) produciendo una sal ($CaSO_4$).

Este tipo de reacciones generalmente se utilizan (entre otras aplicaciones) para hacer análisis cuantitativo, midiendo la concentración de sustancias ácidas o básicas en una disolución; el método de laboratorio empleado para tal fin es denominado titulación o valoración ácido-base. En la siguiente imagen se muestra el dispositivo típico para hacer una titulación en un laboratorio escolar.



Titulación
Fuente: elaboración propia

Altamente reactivo

O

Accede a la red y busca videos sobre la neutralización ácido-base y sobre los indicadores de pH naturales.

Una vez que analices estos videos, reflexiona y comparte con tus compañeros.

¿Qué utilidad tienen los indicadores?

_____

_____

_____

¿Por qué son importantes las reacciones de neutralización?

_____

_____

_____

¿Qué aplicaciones tienen estas reacciones de neutralización en tu vida cotidiana?

_____

_____

_____

Generando ideas

Es momento de trabajar colaborativamente. Investiga acerca de la importancia de las reacciones de neutralización como una herramienta de utilidad en los laboratorios escolares, el hogar y la industria química; como un auxiliar en el tratamiento de derrames o quemaduras con ácidos o bases. Anoten aquí las conclusiones del equipo acerca de la importancia de las reacciones de neutralización en la escuela, la industria y el hogar.

Importancia de las reacciones de neutralización		
En la escuela	En la industria	En el hogar

En equipo hagan los siguientes ejercicios de escritura y balanceo de ecuaciones que describen reacciones de neutralización, revisen los ejemplos mostrados.

La reacción de neutralización de hidróxido de bario con ácido sulfúrico es bastante común.

$$Ba\,(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2H_20$$

Recuerda,

$$Ba^{2+}SO_4^{2-} = BaSO_4$$

Cuando reacciona el ácido clorhídrico con hidróxido de magnesio se produce cloruro de magnesio y agua.

$$2HCl + Mg\,(OH)_2 \rightarrow MgCl_2 + 2H_2O$$

Recuerda,

$$Mg^{2+}Cl^{1-} = MgCl_2$$

La reacción de neutralización del ácido nítrico con hidróxido de sodio genera nitrato de sodio y agua.

Representa la ecuación química de la reacción de neutralización del ácido clorhídrico con hidróxido de estaño (IV) y balancéala.

Producto final

E

Responde las siguientes preguntas.

¿Qué es una reacción de neutralización ácido-base?

Ahora, ¿cuántas reacciones de neutralización conoces? Nómbralas.

¿Cualquier indicador se puede utilizar para todo tipo de reacción de neutralización?

M4 Basado en competencias

Completa y balancea las siguientes reacciones de neutralización:

1. $LiOH + H_2SO_4 \rightarrow$
2. $H_2S + Mg(OH)_2 \rightarrow$
3. $NaOH + HNO_2 \rightarrow$
4. $Pb(OH)_4 + HCl \rightarrow$
5. *Ácido fosfórico* + *Hidróxido de vanadio* (*V*) →

Reflexiona...

¿Qué fue lo que más te impactó de las reacciones de neutralización?

¿Consideras que el aprendizaje de las reacciones ácido-base te puede resultar de utilidad más adelante para tu vida académica o cotidiana?

2.3. Escala de pH

R

Reactivando productos

Contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Sabes qué es el pH?

2. ¿Cuáles son los valores de su escala?

3. ¿Para qué sirve?

A

Activando reactivos

En el hogar hay muchos materiales que contienen sustancias tóxicas, algunas de estas tienen características ácidas o básicas. ¿Cómo saber si las utilizas apropiadamente, si aprovechas al máximo su potencial o si puedes o no mezclarlas con otras? Algo que te puede ayudar es conocer sus propiedades ácido-base, principalmente su pH, que te puede dar pistas acerca de sus aplicaciones.

Una manera muy sencilla de determinar el pH de una disolución es colocar unas gotitas en algún material que cambia de color, cuando varía el pH del medio en el que se encuentra. Tales materiales se conocen como indicadores ácido-base y contienen sustancias que presentan distintos colores a pH diferentes. En este sentido, la sustancia que contiene la col morada, que utilizamos previamente, es la antocianina.

En la siguiente imagen se muestran algunos de los indicadores más utilizados en la industria química.

Indicador	Color de la forma ácida (HA)	Color de la forma básica (A-)	Intervalo de viraje (pH inferior y superior)
Rojo congo	Azul	Rojo	3,0 - 5,0
Azul de bromofenol	Amarillo	Azul Violeta	3,0 - 4,6
Naranja de metilo	Rojo	Amarillo	3,2 - 4,4
Verde de bromocresol	Amarillo	Azul	3,8 - 5,4
Rojo de metilo	Rojo	Amarillo	4,8 - 6,0
Azul de bromotimol	Amarillo	Azul	6,0 - 7,6
Rojo fenol	Amarillo	Rojo	6,6 - 8,0
Rojo cresol	Amarillo	Rojo	7,0 - 8,8
Azul de timol	Amarillo	Azul	8,0 - 9,6
Fenolftaleína	Incoloro	Rosa Fucsia	8,2 - 10,0
Amarillo de alizarina	Amarillo	Rojo	10,1 - 12,0

Investiga y reflexiona acerca de las respuestas a las siguientes preguntas y compártelas con tus compañeros de equipo. ¿Para qué nos sirve conocer el pH de las disoluciones? ¿Qué importancia tiene el pH para el organismo de un ser humano?

_____

_____

_____

Procesando
la reacción

Pl

El agua es fundamental en una gran cantidad de reacciones ácido-base, es una sustancia anfótera porque se puede comportar como ácido o como base, dependiendo de la otra sustancia con la que reaccione. Pero además, es un hecho que dos moléculas de agua se pueden combinar entre sí mediante una reacción ácido-base, de la siguiente manera:

$$H_2O\ (l) + H_2O\ (l) \rightarrow H_3O^+\ (ac) + OH^-\ (ac)$$

El concepto y escala de pH se derivan de esta reacción de autoionización del agua, debido a que las concentraciones de $[H_3O^+]$ y $[OH^-]$ a 25 °C son iguales a 1.0×10^{-7} M. Al calcular la constante de equilibrio (Keq) de esta reacción a la misma temperatura ocurre que Keq = 1.0×10^{-14}.

M4
Basado en competencias

Para fines prácticos, se utiliza una escala logarítmica de base 10 para expresar el valor del **pH**, o **potencial de hidrógeno**, el cual indica qué tan ácida o básica es una disolución y se define como el logaritmo negativo de la concentración del ion $[H_3O]^+$ expresada en mol/L. Aunque en realidad el pH es una cantidad adimensional.

$$pH = -\log_{10} [H_3O]^+$$

Cuando $[H_3O^+] > [OH^-]$ se tiene una solución ácida

Cuando $[H_3O^+] < [OH^-]$ se tiene una solución básica

Cuando $[H_3O^+] = [OH^-]$ se tiene una solución neutra

Escala de pH

La escala de pH, para soluciones diluidas, va desde 0 hasta 14. El valor de pH para los ácidos es menor de 7, siendo una disolución más ácida cuando su pH es más próximo a cero. Mientras que el pH de las bases es mayor de 7; una disolución será más básica o alcalina cuando su pH esté más cercano a 14. Un valor de pH igual a siete corresponde a una disolución neutra.

Debemos recordar que algunos alimentos naturales o procesados tienen valores de pH bastante bajos, como el jugo de limón o de naranja, los refrescos o el café, entre otros. Esto resulta porque contienen entre sus componentes alguna o algunas sustancias con propiedades ácidas, como es el caso del ácido carbónico (H_2CO_3) de los refrescos y bebidas gaseosas. Este se genera de la reacción del agua y el CO_2 inyectado a estos productos. Por otro lado, algunas sustancias de uso cotidiano, como el blanqueador, el amoniaco, productos para quitar grasas o el destapacaños, contienen por lo menos algún producto con propiedades básicas o alcalinas. En el caso de los jabones, utilizados para eliminar la grasa de la ropa, pueden tener entre sus componentes al hidróxido de sodio o de potasio (NaOH o KOH), que le dan un carácter básico.

A continuación se muestra una representación de la escala de pH, indicando el valor de pH que tienen algunas sustancias comunes.

	$[H_3O^+]$	$[H^+]$	
Básica	$- 10^{-14}$	14-	← NaOH 1.0 M
	$- 10^{-13}$	13-	
	$- 10^{-12}$	12-	← Amoniaco
	$- 10^{-11}$	11-	← Leche de magnesia
	$- 10^{-10}$	10-	
	$- 10^{-9}$	9-	← Carbonato para repostería
	$- 10^{-8}$	8-	← Sangre humana
Neutra	$- 10^{-7}$	7-	← Agua pura ← Leche
	$- 10^{-6}$	6-	
	$- 10^{-5}$	5-	← Café negro
	$- 10^{-4}$	4-	← Tomates ← Vino
	$- 10^{-3}$	3-	← Vinagre, bebidas refrescantes de cola
	$- 10^{-2}$	2-	← Jugo de limón ← Ácido estomacal
Ácida	$- 10^{-1}$	1-	
	$- 1$	0-	← HCl 1.0 M

El pH se puede medir en el laboratorio con tiras reactivas o con un pH metro (potenciómetro), dependiendo del propósito de la determinación. La precisión de este último es mayor.

Potenciómetro
Fuente: googleimages

Tiras medidoras de pH
Fuente: shutterstock

Existen valores o intervalos de pH en distintas partes del organismo de los seres humanos y los animales; ligeras variaciones indican la presencia de alguna alteración en los procesos bioquímicos, que pueden estar relacionadas con alguna enfermedad. Es por ello que uno de los parámetros que se miden en los análisis clínicos es el pH, ya que los especialistas conocen los valores normales en distintos sistemas o tejidos del organismo. Los valores de pH les resultan de mucha utilidad para emitir un diagnóstico.

Generando ideas

I

A continuación se muestran los valores normales de pH en distintos sistemas del organismo humano. Indica si estos valores tienen un carácter ácido o básico de acuerdo con el valor que tiene cada uno de ellos, completando la tabla que se muestra a continuación.

Sistema o tejido	pH	Carácter (ácido o básico)
Plasma sanguíneo	7.4	
Estómago	2.0	
Sistema urinario	5-6	
Conducto hepático	7.8-8.6	
Saliva	7.0	

M4 Basado en competencias

En equipo, discute tus respuestas a las preguntas de la actividad anterior y haz una comparación de ideas. Al final escribe una reflexión colectiva acerca de la importancia del pH.

Altamente reactivo

O

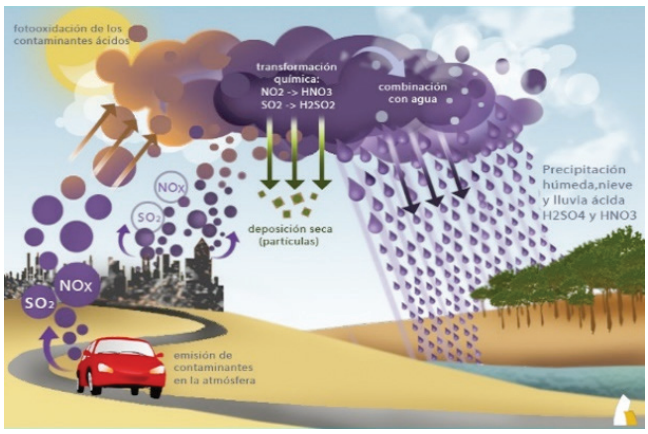
El pH es de suma importancia en el mundo de la química, los valores de pH son fundamentales en una gran cantidad de procesos químicos; sin embargo, también es importante en procesos vitales para el ser humano. El pH de la sangre (plasma sanguíneo) de una persona adulta sana está entre 7.35 a 7.45, con un valor medio de 7.40. Cuando ocurren variaciones de este valor, por muy pequeñas que sean, hay consecuencias importantes para la salud y pueden llegar a causar la muerte. Cuando el pH de la sangre disminuye de su valor normal, se dice que existe una *acidosis*; la cual involucra una disminución del pH hasta valores por debajo de 7.35. Un aumento del pH sanguíneo es conocido como *alcalosis*. El organismo mantiene el pH en su valor normal mediante los procesos de respiración y excreción. Lo que mantiene el valor constante de pH es un equilibrio entre las concentraciones de las sustancias HCO_3^-/CO_2. cambiar la concentración de CO_2 en la sangre se modifica simultáneamente la concentración de H_2CO_3 mediante una reacción como la siguiente (más compleja en el organismo humano):

$$CO_2 + H_2O \leftrightarrows H_2CO_3 \leftrightarrows HCO_3^- + H^+$$

Al respirar más lento se incrementa la concentración de CO_2 (aumenta la concentración de H_2CO_3) y disminuye el pH, mientras que al aumentar la frecuencia respiratoria, se reduce la concentración de CO_2 (disminuye la concentración de H_2CO_3) y aumenta el pH. Algunos padecimientos o malos hábitos causan una disminución de la capacidad respiratoria, como el tabaquismo, el asma, el enfisema pulmonar, etc., lo que causa variaciones importantes en el pH.

El pH también es importante para el cuidado del ambiente, sobre todo en ciudades densamente pobladas o con una gran cantidad de actividad industrial, debido a la emisión de gases, como CO, CO_2, NO, NO_2, SO_2 y SO_3, que dañan indirectamente los ecosistemas, hogares, edificios públicos y privados. Cuando llueve, estos gases se mezclan con el agua de lluvia, reaccionando para generar compuestos ácidos, que disminuyen el pH del agua (conocida como lluvia ácida). Al llegar a la superficie terrestre, esta agua acidificada provoca daños, aunque ligeros, constantes en todo aquello que se encuentre a su paso. ¿Qué debemos hacer entonces para disminuir o evitar este daño causado a la naturaleza?

Efectos de la lluvia ácida
Fuente: shutterstock



Lluvia ácida
Fuente: googleimages

En la figura de la izquierda se muestra una imagen en la que se puede ver el efecto adverso de la lluvia ácida sobre una escultura que forma parte de una edificación, mientras que a la derecha se describe la lluvia ácida.

A continuación se muestran algunas de las reacciones que constituyen la lluvia ácida, observa que al reaccionar los gases "contaminantes" con el agua de lluvia se producen sustancias ácidas:

$$CO_2\,(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2CO_3\,(ac)$$
$$SO_2\,(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_3\,(ac)$$
$$SO_3\,(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4\,(ac)$$
$$3NO_2\,(g) + H_2O(l) \rightarrow 2HNO_3\,(ac) + NO\,(g)$$

E

Producto final

Responde las siguientes preguntas.

¿Qué es y qué indica el pH?

¿Qué importancia tiene el pH para el ser humano en la vida cotidiana?

¿Por qué es importante comer moderadamente alimentos con pH altamente ácido?

Para cada una de los siguientes productos o alimentos, indica a partir de su valor de pH, si se trata de un ácido, una base o es neutro.

Material	pH	Carácter (ácido o básico)
Jugo de arándano	2.5–3.0	
Coca-cola	< 4.5	
Agua desionizada para planchar	~ 7.0	
Limpiador de hornos	>13	
Crema para piel sensible	5.0	
Blanqueador (con 5% de hipoclorito de sodio)	11.0	

¿A qué te comprometes para evitar la contaminación causada por lluvia ácida?

Tema 3. Soluciones valoradas

3.1. Concepto de mol
3.2. Número de Avogadro
3.3. Soluciones porcentuales
3.3. Concentración molar

3.1. Concepto de mol

Activando reactivos

A

Imagina que tienes un doctorado en Química y tu carrera se encuentra reconocida por las grandes investigaciones que has hecho. El día de hoy hiciste una visita a la ciudad de Guanajuato en donde se encuentra el principal centro de minería de plata del mundo. Al llegar a ese lugar tomas una muestra de 5 gramos de plata y un ingeniero en metalurgia se acerca a ti para preguntarte qué cantidad de moléculas se encuentran presentes en la muestra. ¿Cómo harías el cálculo? ¿Cuál sería tu respuesta?

Mol
Fuente: shutterstock

Procesando
la reacción

La preocupación de los químicos fue similar a este problema, ¿cómo podemos pesar una molécula o un átomo de un elemento químico? Como bien sabemos, estas son sustancias sumamente pequeñas y difíciles de predecir por medio de una báscula o una balanza. Es así que se decide trabajar con un número más grande de estas partículas, que se encuentran contenidas en lo que llamaremos mol.

Así como se nos hace fácil contar los años por lustros, décadas, siglos, o bien los objetos por docenas o cientos, en química la cantidad de moléculas o átomos existentes deben de contabilizarse mediante el uso de mol. Es decir, un mol se define como la cantidad de materia que poseen las partículas presentes, como átomos o moléculas, en una sustancia química.

Es así como los moles se relacionan con el peso en gramos de un elemento químico o de un compuesto, con la cantidad de átomos o moléculas presentes en una muestra.

Para poder hacer el cálculo del número de moles, es necesario relacionar la cantidad de materia en gramos con la masa molecular de la sustancia química (o masa atómica en caso de ser elemento químico) con la que se trabajará, tal como se muestra a continuación:

Cálculo de moles para elementos químicos:

$$Moles = \frac{Masa\ del\ elemento\ químico}{Masa\ atómica\ del\ elemento\ químico}$$

Cálculo de moles para compuestos químicos:

$$Moles = \frac{Masa\ del\ compuesto\ químico}{Masa\ molecular\ del\ compuesto\ químico}$$

A la masa molecular también se le conoce como peso molecular.

Para expresar la fórmula de número de moles (*n*) de manera resumida se emplea:
n = m /MM
n = número de moles
m = masa
MM = masa molecular

La masa molecular de un compuesto químico se determina a partir de la masa atómica de cada uno de los elementos químicos que lo conforman, multiplicada por el número de átomos que se tienen de cada uno de los elementos químicos presentes en el componente.

Esto es, para obtener la masa molecular del agua (H_2O) se hace lo siguiente:

H = (1 g/mol) (2) = 2 g/mol
O = (16 g/mol) (1) = 16 g/ mol

Al realizar la sumatoria de 2 g/mol +16 g/mol = 18 g/mol, que es la masa molecular del agua. Ahora veamos ejemplos en donde se emplee el número de moles.

Ejemplo 1: considerando el ejemplo que se estableció al inicio del tema 3 relacionado con los 5 gramos de plata, determinar el número de moles presentes en la muestra:

Plata = Ag

Masa atómica de Ag = 108 g/mol

Masa = 5 gramos

Empleando la fórmula:

$$Moles = \frac{Masa\ del\ elemento\ químico}{Masa\ atómica\ del\ elemento\ químico}$$

$$n = \frac{5\ \text{gramos}}{108\ \text{g/mol}}$$

$$n = \frac{5\ g}{108\ \frac{g}{mol}}$$

$$\boldsymbol{n = 0.046\ moles}$$

Ejemplo 2: en el laboratorio se trabaja con 3 gramos de cloruro de hierro (III). Indica la cantidad de moles que se tienen de este compuesto químico.

Cloruro de hierro (III): $FeCl_3$

Masa atómica de Fe = (56 g/mol)(1) = 56 g/mol

Cl = (35 g/mol) (3) = 105g/mol

= 161 g/ mol

Masa = 3 gramos

Empleando la fórmula:

$$Moles = \frac{\text{masa del compuesto químico}}{\text{Masa molar del compuesto químico}}$$

$$n = \frac{3\ \text{gramos}}{161\ \text{g/ mol}}$$

n = 0.01863 moles

O

Altamente
reactivo

Algo interesante para leer…

Ingresa al siguiente enlace http://www.muyinteresante.com.mx/ciencia/13/10/25/mol-quimico-sirven/ e indica lo más sobresaliente sobre el tema.

_____

_____

_____

I

Generando
ideas

En equipos contesten los siguientes problemas referentes al uso del número de moles.

El bicarbonato de sodio es un antiácido que se emplea para poder neutralizar la acidez que se produce en el estómago cuando se consumen productos irritantes. Si se desea calmar el malestar colocando 2.5 moles del compuesto químico en agua, ¿qué cantidad en gramos se deberá colocar?

Si se quiere hacer veneno para ratas casero es necesario mezclar 31 gramos de ácido bórico con 250 gramos de mantequilla. Calcula el número de moles de ácido bórico que se deben mezclar.

El fluoruro de sodio es un componente importante dentro de la industria de la limpieza dental. Si se sabe que su masa molecular es de 42 g/mol y en las pastas de dientes se encuentra en una cantidad de 0.5 moles, indica la cantidad en gramos que esto representa.

Los artesanos de Tultepec se dedican a la creación de fuegos pirotécnicos. Existen de varios colores según la concentración de ciertos compuestos químicos que se les ponen. Si para realizar uno con coloración verdosa se colocan 2.5 moles de nitrato de bario, ¿qué cantidad en gramos se debe colocar?

La masa molecular del óxido de zirconio es de 123 g/mol; si al crear un refractario se colocan 2.5 moles del compuesto químico, indica la cantidad en gramos que se requieren de este compuesto químico.

Al hacer el análisis de una muestra de cloruro de sodio, se encontró que se encuentran presentes 2.5 moles de la sustancia. ¿Qué cantidad en gramos se tienen del compuesto químico?

Producto final

E

Coloca dentro del paréntesis la opción que indique la respuesta correcta.

La cantidad de materia se define como número de moles. ( )
a) Cierto
b) Falso

El mol se calcula a partir de la masa atómica de los elementos químicos presentes. ( )
a) Cierto
b) Falso

El número de moles solo se relaciona con la masa. ( )
a) Cierto
b) Falso

Para poder obtener el número de moles es necesario saber la fórmula correcta de los compuestos químicos que se tratan. ( )
a) Cierto
b) Falso

M4 Basado en competencias

3.2. Número de Avogadro

Reactivando productos

R

Contesta de manera individual las siguientes cuestiones.

1. ¿Alguna vez has escuchado sobre el número de Avogadro?.

_____

_____

_____

2. Indica cómo puedes emplear el número de moles en tu vida diaria.

_____

_____

_____

3. ¿Sabes cuántos átomos o moléculas se encuentran presentes en un mol de una sustancia química?

_____

_____

_____

Pl

Procesando
la reacción

El número de moles está fuertemente relacionado con la cantidad de átomos o moléculas presentes en un elemento o compuesto químico. Si piensas por un momento en la cantidad de átomos o moléculas presentes en un mol de cualquier elemento químico, ¿qué responderías?

En 1811 el físico-químico Amedeo Avogadro hizo la llamada hipótesis de Avogadro, en la que se establece que si se tienen dos gases distintos pero con volúmenes iguales, a la misma presión y temperatura, la cantidad de moléculas presentes en cada gas será la misma.

$$N_A = 6{,}023 \cdot 10^{23}$$

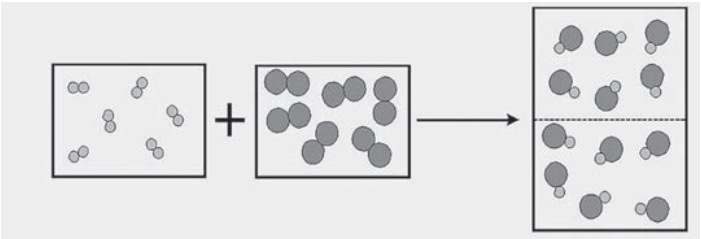
Debido a que su método fue empírico y no tenía bases cimentadas, esta hipótesis no se consideró como tal, hasta que 52 años más tarde, el científico Cannizzaro difundió esta hipótesis y fue aceptada a nivel mundial.

Es así como se sabe que la cantidad de átomos o moléculas presentes en un mol de cualquier elemento o compuesto químico es de 6.022141×10^{23}, que para fines prácticos se redondea a 6.023×10^{23}.

Ahora ya sabes, ¿cuántas átomos o moléculas están presentes en un mol de elemento o compuesto químico? ¿Puedes imaginar este número?

Sintetizando lo anterior podemos decir:

1 mol = 6.023×10^{23} moléculas de un elemento o compuesto
1 mol = 6.023×10^{23} átomos de un elemento



No olvides que el número de moles está relacionado con la masa del elemento o compuesto químico, así como con la masa molecular. Recuerda que existen los elementos diatómicos en los que la masa molecular del elemento químico debe de ser el doble de su masa atómica (H_2, F_2, Br_2, I_2, Cl_2, N_2, O_2).

Para comprender un poco más del número de Avogadro, analicemos los siguientes ejemplos:

Ejemplo 1: en un extintor se tienen 2 500 g de dióxido de carbono:
a) ¿Cuál es el número de moles que se tienen en este compuesto?
b) ¿Cuántas moléculas se encuentran presentes en este compuesto químico?

Masa = 2 500 g de CO_2

Para calcular el número de moles:

MM = (1) (12 g/mol) + (2) (16 g/ mol)

MM = 44 g/mol
n = m/ MM

$$n = \frac{2500\ g}{44\ g/mol}$$

n = 56.81 moles

Para calcular las moléculas, recuerda que:

1 mol = 6.023×10^{23} moléculas

$$(56.81\ moles)\ \frac{(6.023 \times 10^{23}\ moléculas)}{1\ mol} = 342.16 \times 10^{23}\ moléculas\ de\ CO_2$$

En equipos de trabajo resuelve los siguientes problemas:

1. Al revisar la etiqueta de un enjuague bucal, un grupo de estudiantes encontró que contiene 5 mg de fluoruro, por lo que decidieron conocer la cantidad de iones presentes en el producto. ¿Cuántos iones encontraron?

2. Mientras se realizaba la práctica de laboratorio referente a coloración de la flama, un alumno de tercer semestre decidió investigar la cantidad de gramos que se le proporcionó, presentes en 1.5×10^{23} moléculas de cloruro de estroncio. ¿Qué cantidad en gramos se le dio como muestra?

3. Una moneda de cobre pesa 1.5 g. Si se desea conocer la cantidad de átomos presentes en la misma, ¿qué cantidad se obtiene?

4. Al acudir al médico, a una persona le detectaron osteopenia por déficit de calcio, por lo que se le proporcionaron 2.71 x 10^{22} moléculas de cloruro de calcio al día. ¿Qué cantidad en gramos de este compuesto químico se debe tomar diariamente la persona?

5. En el laboratorio de física trabajarás con cableado de cobre para poder hacer un circuito eléctrico; como tu maestro tiene conocimientos de química, te pide que primero hagas la conversión de 2.82 x10^{23} átomos a moles y después a gramos. Escribe el procedimiento y los cálculos que requieres hacer.

O

Altamente reactivo

Busca en la red un video en el que se expliquen experimentos usando el número de Avogadro. Describe ¿Cómo fue el experimento que encontraste?

¿Cuál de todas estas curiosidades se te hizo más interesante? ¿Por qué?

_____

_____

_____

E

Producto final

Coloca dentro del paréntesis la opción que indique la respuesta correcta.

El número de Avogadro indica la cantidad de átomos y moléculas en una sustancia química ( )
a) Cierto
b) Falso

El número de Avogadro solo se emplea para hacer conversiones con el número de moles ( )
a) Cierto
b) Falso

Avogadro fue el encargado de publicar su ley años más tarde ( )
a) Cierto
b) Falso

El 23 de octubre es considerado el día del mol ( )
a) Cierto
b) Falso

3.3. Soluciones porcentuales

Reactivando productos

R

Desde que somos estudiantes de preescolar trabajamos con proporciones, nos hacen juegos o adivinanzas que tenemos que calcular de una manera sencilla acorde con nuestra edad, utilizamos dibujos o algunos materiales para conseguir tal propósito; en algunos temas de química ocurre algo bastante parecido, aunque la complejidad de los cálculos se incrementa un poco, no deja de ser algo inherente a nuestra vida cotidiana, que ha estado con nosotros desde pequeños. Cuando preparamos algunos alimentos siempre colocamos ciertas cantidades de cada ingrediente, de acuerdo con la receta que conocemos o que nos enseñan o sugieren, con el objetivo de que el platillo resultante tenga un sabor agradable, pero también que tenga el porcentaje apropiado de nutrientes esenciales para una alimentación balanceada.

M4 Basado en competencias

Cuando preparamos alimentos hacemos uso de proporciones, porcentajes o reglas de tres, en función de la cantidad de ingredientes que tenemos disponibles y la cantidad de porciones que deseamos preparar. También depende de la cantidad de algún ingrediente que desees adicionar en mayor cantidad porque te gusta, por ejemplo cuando preparas un café, hay quienes le adicionan media cucharada de café, o una, dos o más, dependiendo de su preferencia. Lo mismo ocurre con la cantidad de azúcar con la que endulzamos. Este tipo de mezclas homogéneas que obtenemos en este ejemplo tienen como disolvente el agua; ¿qué nombre reciben las otras sustancias?

¿Por qué se les conoce así?

Si una disolución de café soluble en agua contiene 5.0 g de café y 120.0 g de agua, ¿cuál es el porcentaje de café en la disolución?

Activando reactivos

A

En el laboratorio de química es fundamental preparar las disoluciones que se utilizarán en una práctica con las concentraciones adecuadas, de lo contrario no se podrá conseguir el resultado esperado.

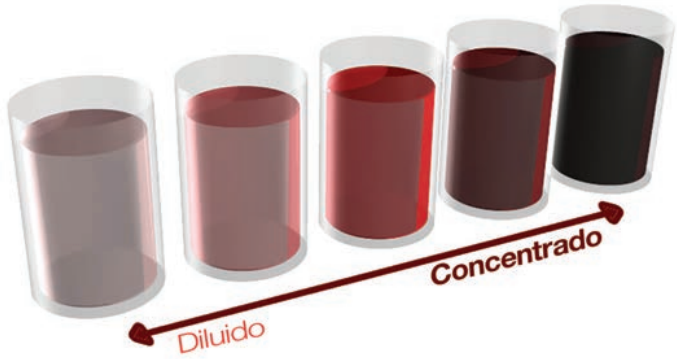


Imagen modificada
Fuente: http://techalive.mtu.edu/envengtext/ch02_mass.htm

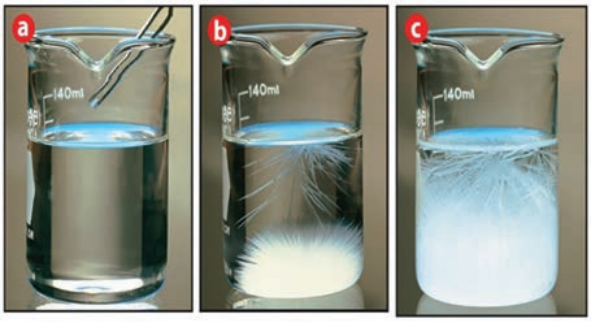


Imagen modificada
Fuente: https://www.studyblue.com/notes/note/n/unit-6-vocabulary/deck/8843119

En el estudio de la química es esencial el aprendizaje de cálculos matemáticos, ya que aunque es solo una herramienta de trabajo, es fundamental para complementar el aprendizaje teórico de la misma.

De manera cotidiana utilizamos la calculadora para hacer cálculos sin darnos cuenta de ellos, como cuando preparamos ciertas mezclas en las que disolvemos algunos materiales sólidos en agua, al preparar agua de sabor, café, algunos alimentos, etc., sin embargo, no dejamos de hacerlo. Pero, seamos más sistemáticos, prepara en tu casa o en el laboratorio de la escuela las siguientes disoluciones acuosas de café soluble en agua y completa la tabla que se muestra a continuación:

Masa de agua (g)	Masa de café (g)	% en masa de café
100	0	
99	1	
98	2	
97	3	
96	4	

¿Cómo cambió el color de la disolución conforme adicionaste más café?

¿Cómo determinaste el porcentaje en masa de café en la mezcla?

La concentración de una disolución indica la relación entre la cantidad de soluto, en determinadas unidades, y una cantidad determinada de disolución.

La concentración porcentual está dada por la expresión:

$$\%\left(\frac{m}{m}\right)=\frac{masa\ soluto\ (g)}{masa\ disolución\ (g)}x\,100\,\%$$

$$\%\left(\frac{v}{v}\right)=\frac{volumen\ soluto\ (ml)}{volumen\ disolución\ (ml)}x\,100\,\%$$

$$\%\left(\frac{m}{v}\right)=\frac{masa\ soluto\ (g)}{volumen\ disolución\ (ml)}x\,100\,\%$$

Soluto: sustancia de la disolución que se encuentra en menor cantidad.

Disolvente: sustancia de la disolución que se encuentra en mayor cantidad (comúnmente es el agua).

El agua es el disolvente más común y por su naturaleza líquida a temperatura ambiente es muy utilizada la concentración porcentual (m/v):

$$\%\left(\frac{m}{v}\right)=\frac{masa\ soluto\ (g)}{volumen\ disolución\ (ml)}x\,100\,\%$$

Sin embargo, las demás expresiones son también utilizadas de manera cotidiana para disoluciones líquidas, gaseosas o sólidas. Esta forma de expresar la concentración de una mezcla es muy utilizada al hacer cálculos químicos, pero muchas veces es complementaria para determinar otras formas de expresar la concentración, como la molaridad o normalidad.

A continuación se muestra un ejemplo de cómo calcular la concentración porcentual de una disolución.

¿Cuál es la concentración porcentual (m/m) de una disolución sólida que se preparó al mezclar 3.5 g de oro fundido, con 85.5 g de hierro líquido? ¿Cuál es el soluto y cuál el disolvente?

El soluto es el oro porque está en menor cantidad, 3.5 g, mientras que el disolvente es el hierro, 85.5 g.

$$\%\ mezcla\left(\frac{m}{m}\right)=\frac{masa\ soluto\ (g)}{masa\ disolución\ (g)}x\,100\,\%=\frac{3.5\ g}{3.5\ g+85.5\ g}x\,100\,\%=\frac{3.5\ g}{89.0\ g}x\,100\,\%=$$

$$\%\ mezcla\left(\frac{m}{m}\right)=3.9\,\%$$

¿Cuántos gramos de cloruro de sodio se requieren para preparar 500 mL de una disolución con una concentración (m/v) de 0.15 % en agua destilada?

$$\%\ mezcla\left(\frac{m}{v}\right)=\frac{masa\ soluto\ (g)}{volumen\ disolución\ (ml)}x\,100\,\%$$

$$\Rightarrow masa\ soluto\ (g)=\frac{(\%\ mezcla)(volumen\ disolución\ )}{100\,\%}$$

$$masa\ soluto\ (g)=\frac{(0.15\ \ \%)(500\ g)}{100\,\%}=0.75\ g$$ Utilizamos 500 g en lugar de 500 mL porque la densidad del agua es igual a 1, entonces 1 g = 1 mL

Como se observa en el ejercicio anterior para concentraciones bajas se hacen ajustes que no afectan significativamente el resultado, sin embargo para concentraciones más altas es necesario realizar el cálculo preciso. ¿Cuál es la concentración porcentual (m/v) de una disolución que se preparó disolviendo 9.5 g de bicarbonato de sodio en 100 mL de agua destilada? La densidad del bicarbonato es de 2.173 g/mL.

$$\%\ mezcla\left(\frac{m}{v}\right) = \frac{masa\ soluto\ (g)}{volumen\ disolución\ (ml)}\ x\ 100\ \%$$

$$\text{volumen bicarbonato}:$$

$$d = \frac{m}{v} \quad \Rightarrow v = \frac{m}{d} = \frac{9.5\ g}{2.173\frac{g}{mL}} = 4.37\ mL$$

$$\text{volumen disolución} = 4.37mL + 100mL = 104.37mL$$

$$\%\ mezcla\left(\frac{m}{v}\right) = \frac{9.5\ g}{104.37mL}\ x\ 100\ \% = 9.1\ \%$$

¿Cuántos gramos de ácido nítrico a 66.5% (m/m) hay en una muestra de 5.0 mL de reactivo que tiene una densidad de 1.52 g/mL?

$$\%\ mezcla\left(\frac{m}{m}\right) = \frac{masa\ soluto\ (g)}{masa\ disolución\ (g)}\ x\ 100\ \%$$

$$\text{masa de disolución}:$$

$$d = \frac{m}{v} \quad \Rightarrow m = d.v = \left(1.52\frac{g}{ml}\right)(5.0\ mL) = 7.6\ g$$

$$\Rightarrow masa\ soluto\ (g) = \frac{(\%\ \ mezcla)(masa\ disolución)}{100\ \%} = \frac{(66.5\ \%\ )(7.6\ g)}{100\ \%}$$

$$masa\ soluto\ (g) = 5.054\ g\ de\ ácido\ nítrico$$

En equipo, analiza el siguiente caso y contesta lo que se te pide. Una barra energética comercial tiene la siguiente composición nutrimental, determina de cada uno de sus nutrientes, su porcentaje en masa presente en una barra de 33.5 g.

Nutriente	Cantidad (g)	% (m/m) en una barra
Fibra dietética	0.6	
Azúcares	9.8	
Otros carbohidratos	11.1	
Grasa saturada	3.5	
Grasa monoinsaturada	2.3	

Grasa poliinsaturada	0.6	
Sodio	0.056	
Proteínas	1.3	
Otros nutrientes	4.244	

Barra energética
Fuente: shutterstock

¿Consideras que es importante conocer los porcentajes de nutrientes en los alimentos?

¿Tuviste algún inconveniente al hacer el cálculo?

M4 Basado en competencias

Altamente reactivo

O

Hasta ahora has observado que no es importante la naturaleza química del soluto ni del disolvente, sin embargo más adelante será fundamental conocerla para hacer cálculos de concentraciones de disoluciones o mezclas expresadas en porcentajes.

Accede a la red y ve algún video que presente ejercicios sobre unidades de concentración. ¿Comprendiste mejor el tema?

¿Te ha sido de utilidad observar este video?

¿Comprendiste mejor el tema?

Producto final

E

Responde las siguientes preguntas.

En una mezcla sólida de una aleación estaño-zinc, si hay un porcentaje de 34% de zinc y 66% de estaño, ¿cuál es el soluto y cuál el disolvente?

Si a 50 g de esa mezcla se adicionan 12.5 g de plomo, ¿qué porcentaje habrá de cada uno de los componentes?

Determina cuántos mililitros de agua destilada se requieren para preparar una disolución a 0.5% (m/v) de 15.3 g de cloruro de sodio, si el reactivo es 100% puro.

Una disolución se preparó mezclando 20.1 mL de ácido sulfúrico a 96% (m/m) con una densidad de 1.84 g/mL con 125 mL de agua destilada. ¿Cuál es el porcentaje de la mezcla (m/m)?

Reflexiona...

¿Por qué es importante conocer acerca de la concentración porcentual?

¿Consideras que puedes aplicar estos nuevos conocimientos en tu vida cotidiana?

¿Requieres más apoyo para comprender este tema?

3.4. Concentración molar

M4 Basado en competencias

Reactivando productos

R

Es momento de recordar…

Como se mencionó en el tema anterior, la naturaleza química de las sustancias que forman disoluciones no es un factor importante al momento de hacer cálculos de concentraciones porcentuales; sin embargo, para el caso de la concentración molar y de otras formas es fundamental. Entonces, es necesario recordar algunos conceptos.

¿Qué es un mol?

¿Cómo calculas la cantidad de mol o moles de una sustancia a partir de su masa?

¿Cómo calculas la masa molecular? ¿Qué datos requieres para calcularla?

Ahora calcula el peso molecular de las siguientes sustancias:

Sustancia	Cálculos	Masa molecular
H_3PO_4		

Sustancia	Cálculos	Masa molecular
$(NH_4)_2SO_4$		
$Pb(NO_3)_4$		

¿Cuántos moles de agua equivalen a 36.0 g de esta sustancia?

A

Activando reactivos

Los químicos utilizamos el término mol para simplificar los cálculos, ya que las sustancias al ser muy pequeñas, tienen masas mínimas, entonces es necesario tener una unidad que nos permita trabajar de manera más sencilla con cantidades de masa mensurables en un laboratorio escolar común: esa es el mol. Para poder relacionar el término mol con una sustancia, son esenciales cuatro elementos principales:

Su fórmula molecular.
La masa atómica de cada uno de los elementos que conforman esa sustancia.
La masa molecular de la sustancia.
La cantidad de la sustancia (típicamente gramos).

Una vez que contamos con estos elementos, aunados al concepto de mol, podemos hacer una gran cantidad de cálculos.

Las disoluciones molares se preparan en matraces volumétricos de volumen definido (50 mL, 100 mL, 250 mL, 500 mL, 750 mL, 1000 mL, etc.) para tener una mayor precisión en la concentración deseada. El procedimiento en el laboratorio se describe brevemente en la siguiente imagen.

Fuente: 2012books

Procesando
la reacción

Pl

La concentración se define como la cantidad de soluto presente en una determinada cantidad de disolución. En el campo de la química, existen diversas unidades para medir la concentración, como el porcentaje en masa, la fracción molar, molaridad, molalidad, entre otras. En esta sección, solo se abordará la molaridad o también llamada concentración molar.

La concentración molar (M) indica la cantidad de moles de soluto que hay por cada litro de disolución:

$$M = \frac{n}{V}$$

$$n = moles\ de\ soluto$$

$$V = volumen\ de\ disolución\ (en\ litros)$$

$$n = \frac{m}{p.m.}$$

$$m = masa\ de\ soluto\ (g)$$

$$p.m. = peso\ molecular\ de\ soluto\left(\frac{g}{mol}\right)$$

M4
Basado en competencias

A continuación se muestra cómo calcular el peso molecular de distintas sustancias:

Compuesto	Elementos	Átomos en la fórmula		Masa atómica (g)	Masa del elemento en el compuesto (g)
HNO_3	H	1	x	1	01
	N	1	x	14	14
	O	3	x	16	48
	Masa o peso molecular =				63 (g/mol)

Cuando hay paréntesis en la fórmula se debe considerar el subíndice de este:

Compuesto	Elementos	Átomos en la fórmula		Masa atómica (g)	Masa del elemento en el compuesto (g)
$Ca(NO_3)_2$	Ca	1	x	40	40
	N	2	x	14	28
	O	6	x	16	96
	Masa o peso molecular =				164 (g/mol)

O simbología poco tradicional:

Compuesto	Elementos	Átomos en la fórmula		Masa atómica (g)	Masa del elemento en el compuesto (g)
$Na_2SO_4 \cdot 7H_2O$	Na	2	x	23	46
	S	1	x	32	32
	O	11	x	16	176
	H	14	x	1	14
	Masa o peso molecular =				268 (g/mol)

Determinar la cantidad de moles de soluto a partir de una determinada masa es tarea sencilla, como se observa en la fórmula de arriba, simplemente hay que dividir la masa (g) entre el peso molecular (g/mol).

Por ejemplo, ¿cuántos moles de $Na_2SO_4 \cdot 7H_2O$ hay en 536.0 g de esta sustancia?

Simplemente, $n = \dfrac{m}{p.m.} = \dfrac{536\ g}{268\ \dfrac{g}{mol}} = 2\ mol$

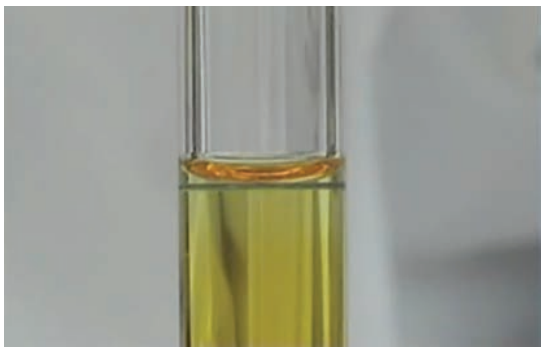
O utilizando mediante el factor unitario, la equivalencia de 1 mol = PM

$$536.0\ g\ Na_2SO_4 \cdot 7H_2O \quad \left| \frac{1\ mol\ Na_2SO_4 \cdot 7H_2O}{268.0\ g\ Na_2SO_4 \cdot 7H_2O} \right| = 2\ mol\ Na_2SO_4 \cdot 7H_2O$$

Estos datos son necesarios para calcular la concentración molar de una disolución, una vez que sabemos cómo hacerlos, podemos continuar con nuestro tema. Es más fácil comprender el cálculo de la concentración molar (M) mediante un ejemplo sencillo.

Una disolución de nitrato de sodio (100% puro) se preparó disolviendo 5.7345 g del nitrato en agua destilada y aforando a 750 mL. ¿Cuál es la concentración molar de esta disolución?

Aforar es la acción de colocar la mezcla en un matraz aforado de determinada capacidad (en este caso 750 mL) y adicionar la cantidad necesaria de agua hasta la marca de “aforo”.



Primero debemos escribir la fórmula correcta del nitrato de sodio, la cual es: $NaNO_3$. Enseguida determinamos su peso molecular:

Compuesto	Elementos	Átomos en la fórmula		Masa atómica (g)	Masa del elemento en el compuesto (g)
$NaNO_3$	Na	1	x	23	23
	N	1	x	14	14
	O	3	x	16	48
				Masa o peso molecular =	85 (g/mol)

Podemos ahora determinar la cantidad de moles de soluto:

$$5.7345 \text{ g } NaNO_3 \left| \frac{1 \text{ mol } NaNO_3}{85.0 \text{ g } NaNO_3} \right| = 0.0675 \text{ mol } NaNO_3$$

El volumen debe estar expresado en litros:

$$750 \text{ mL} \left| \frac{1.0 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \right| = 0.750 \text{ L}$$

Ahora ya podemos calcular la concentración molar (M):

$$M = \frac{n}{v} = \frac{0.0675\ mol}{0.750\ L} = 0.09\ \frac{mol}{L}$$

$$o \quad simplemente \quad 0.09\ M$$

La densidad se define como la relación que existe entre la masa y el volumen de una sustancia (m/v). Se puede representar con el símbolo "ρ" y puede relacionarse con la concentración molar tal como se presenta en el siguiente ejemplo:

Si se tienen 100 mL de ácido nítrico con una densidad (ρ) de 1.38 g/mL y un porcentaje en masa del 95% calcular:

a. La masa del ácido nítrico puro

b. La molaridad de la solución

Para dar solución al inciso a realizamos lo siguiente:

1.- Escribir la fórmula del ácido nítrico: HNO_3

2.- Relacionar los mililitros de la solución con la densidad de ésta:

$$100\text{mL } HNO_3 \left| \frac{1.38 \text{ gramos}}{1 \text{ mL}} \right| = 138 \text{ gramos de solución de } HNO_3$$

3.- Como se menciona que el porcentaje de masa es del 95% en masa, quiere decir que, de 100 gramos de solución, 95 gramos son de HNO_3 puro, entonces en 138 gramos tendremos:

$$138 \text{ gramos de solución de } HNO_3 \left| \begin{array}{l} 95 \text{ gramos de } HNO_3 \text{ puro} \\ \hline 100 \text{ gramos de solución} \end{array} \right| = 131.1 \text{ gramos de } HNO_3 \text{ puro}$$

<u>Los gramos de HNO_3 puro son 131.1 gramos</u>

Para realizar los cálculos del inciso *b* realizamos lo siguiente:

1. Se conoce que la cantidad en gramos de HNO_3 en la solución es de 131.1 gramos
2. De la fórmula de Molaridad se debe de obtener el número de moles "n", sabiendo que el Volumen es de 100 mL =0.1 L

$$M = \frac{n}{V}$$

$$n = moles\ de\ soluto$$

$$V = volumen\ de\ disolución\ (en\ litros)$$

El número de moles "n" se obtiene dividiendo la masa entre el peso molecular del HNO_3, por lo que a continuación se procede a calcular del peso molecular del HNO_3:

Compuesto	Elementos	Átomos en la fórmula		Masa atómica (g)	Masa del elemento en el compuesto (g)
HNO_3	H	1	x	1	01
	N	1	x	14	14
	O	3	x	16	48
				Masa o peso molecular =	63 (g/mol)

Conociendo el p.m., se obtiene "n"

$$n = \frac{m}{p.m.}$$

$$m = masa\ de\ soluto\ (g)$$

$$p.m. = peso\ molecular\ (\frac{g}{mol})$$

m= 131.1 gramos de solución de HNO_3

p.m = 63 g/mol

n = 131.1 g / 63 g/mol

n = 2.08 moles

3.- Se sustituye en la fórmula de Molaridad:

M= 2.08 moles/ 0.1 L

<u>M =20.8 mol/L</u>

Generando ideas

I

En equipo realicen la siguiente actividad como se indica.

Escribe la fórmula
Determina el peso molecular
Calcula el número de moles
Verifica que el volumen esté en litros
Sustituye en la fórmula y determina la concentración molar

Determina la concentración molar de una disolución que se preparó disolviendo 5.0 g de clorato de estaño (IV), reactivo 100% puro, en agua destilada. La mezcla se aforó a 1 000 mL.

M4 Basado en competencias

En cada instante del ejercicio, consulta con tu profesor para resolver las dudas que surjan.

Altamente reactivo

O

Es muy importante escribir las fórmulas moleculares de las sustancias a partir de sus nombres, de los contrario no podremos completar nuestros cálculos. Busca una página interactiva en la red para repasar un poco de nomenclatura inorgánica.

¿Te resultó de utilidad esta actividad?

Comenta con tu profesor acerca de las dudas o dificultades que tuviste para poder entender mejor el tema.

Para comprender un poco más este tema, accede y ve algún video en la red sobre molaridad o concentración molar.

¿Ahora has comprendido mejor el tema de concentración molar? ¿Por qué?

E

Producto final

¿Cómo se define la concentración molar?

¿Qué datos se requieren para poder hacer un cálculo de concentración molar?

Determina la concentración molar de las siguientes disoluciones acuosas:

Soluto	Masa de soluto	Volumen de disolución
$Fe(OH)_3$	12.5 g	500 mL

Soluto	Masa de soluto	Volumen de disolución
Li_3PO_4	10.5 g	750 mL

Soluto	Masa de soluto	Volumen de disolución
$Na_2SO_4 \cdot 7H_2O$	2.5 g	100 mL

Soluto	Volumen de soluto	Volumen de disolución
HNO_3, 67 % masa, ρ = 1.53 g/mL	8.7 mL	100 mL

Soluto	Volumen de soluto	Volumen de disolución
H_2SO_4, 96 % masa, ρ = 1.84 g/mL	10.3 mL	250 mL

En los siguientes ejercicios determina la masa de soluto necesaria para preparar la cantidad de disolución que se pide para la concentración molar establecida.

Soluto	Molaridad	Volumen de disolución
H_2SO_4, 96% masa, ρ = 1.84 g/mL	0.750 M	250 mL

Soluto	Molaridad	Volumen de disolución
$NaNO_3$	0.524 M	100 mL

SSMT

Momento de reflexión	Contesta de manera individual
SS (sentido y significado)	¿Por qué es importante conocer cada una de las temáticas vistas en el módulo 4? _____ _____ _____
M (metacognición)	¿Qué dificultades encontré durante el desarrollo del módulo 4? ¿Cómo puedo darles solución? _____ _____ _____
T (transferencia)	¿Qué usos encuentro de los temas tratados en el módulo 4 en los siguientes contextos? Hogar: _____ Escuela: _____ Amigos: _____

Marca con una ✕ si crees haber alcanzado la competencia descrita en el siguiente cuadro:

Competencia	Sí	No
Expresas ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas		
Manejas las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas		
Ordenas información de acuerdo con categorías, jerarquías y relaciones		
Aportas puntos de vista con apertura y consideras los de otras personas de manera reflexiva		
Estableces la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos		
Relacionas las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos		
Utilizas herramientas y equipos especializados en la búsqueda, selección, análisis y síntesis para la divulgación de la información científica que contribuya a tu formación académica		

De las competencias marcadas con “No” menciona qué faltó para alcanzarlas:

_____

_____

_____

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

Número atómico — 5 — 10.811 — Masa atómica

B — Símbolo

BORO — Nombre del elemento

- Metales alcalinos
- Alcalinotérreos
- Otros metales
- Metales de transición
- Lantánidos
- Metalcides
- No metales
- Halógenos
- Gases nobles
- Actínicos

1 1.0079 H HIDRÓGENO																	2 4.0026 He HELIO
3 6.941 Li LITIO	4 9.0122 Be BERILIO											5 10.811 B BORO	6 12.011 C CARBONO	7 14.007 N NITRÓGENO	8 15.999 O OXÍGENO	9 18.998 F FLÚOR	10 20.180 Ne NEÓN
11 22.990 Na SODIO	12 24.305 Mg MAGNESIO											13 26.982 Al ALUMINIO	14 28.086 Si SILICIO	15 30.974 P FÓSFORO	16 32.065 S AZUFRE	17 35.543 Cl CLORO	18 39.948 Ar ARGÓN
19 39.098 K POTASIO	20 40.078 Ca CALCIO	21 44.956 Sc ESCANDIO	22 47.867 Ti TITANIO	23 50.942 V VANADIO	24 51.996 Cr CROMO	25 54.938 Mn MANGANESO	26 55.845 Fe HIERRO	27 58.933 Co COBALTO	28 58.693 Ni NIQUEL	29 63.546 Cu COBRE	30 65.38 Zn ZINC	31 69.723 Ga GALIO	32 72.64 Ge GERMANIO	33 74.922 As ARSÉNICO	34 78.96 Se SELENIO	35 79.904 Br BROMO	36 83.798 Kr KRIPTÓN
37 85.468 Rb RUBIDIO	38 87.62 Sr ESTRONCIO	39 88.906 Y YTRIO	40 91.224 Zr CIRCONIO	41 92.906 Nb NIOBIO	42 95.96 Mo MOLIBDENO	43 (98) Tc TECNECIO	44 101.07 Ru RUTENIO	45 102.91 Rh RODIO	46 106.42 Pd PALADIO	47 107.87 Ag PLATA	48 112.41 Cd CADMIO	49 114.82 In INDIO	50 118.71 Sn ESTAÑO	51 121.76 Sb ANTIMONIO	52 127.60 Te TELURO	53 126.90 I YODO	54 131.29 Xe XENÓN
55 132.91 Cs CESIO	56 137.33 Ba BARIO	57 - 71 La-Lu Lantánidos	72 178.49 Hf HAFNIO	73 180.95 Ta TÁNTALO	74 183.84 W WOLFRAMIO	75 186.21 Re RENIO	76 190.23 Os OSMIO	77 192.22 Ir IRIDIO	78 195.08 Pt PLATINO	79 196.97 Au ORO	80 200.59 Hg MERCURIO	81 204.38 Tl TALIO	82 207.20 Pb PLOMO	83 208.98 Bi BISMUTO	84 (209) Po POLONIO	85 (210) At ASTATO	86 (222) Rn RADÓN
87 (223) Fr FRANCIO	88 (226) Ra RADIO	89 - 103 Ac-Lr Actínidos	104 (267) Rf RUTHERFORDIO	105 (268) Db DUBNIO	106 (271) Sg SEABORGIO	107 (272) Bh BOHRIO	108 (277) Hs HASSIO	109 (276) Mt MEITNERIO	110 (281) Ds DARMSTADTIO	111 (280) Rg ROENTGENIO	112 (285) Cn COPERNICIO	113 (284) Nh NIHONIO	114 (289) Fl FLEROVIO	115 (288) Mc MOSCOVIO	116 (292) Lv LIVERMORIO	117 (294) Ts TÉNESO	118 (294) Og OGANESÓN

57 138.91 La LANTANO	58 140.12 Ce CERIO	59 140.91 Pr PRASEODIMIO	60 144.24 Nd NEODIMIO	61 (145) Pm PROMETIO	62 150.36 Sm SAMARIO	63 151.96 Eu EUROPIO	64 157.25 Gd GADOLINIO	65 158.93 Tb TERBIO	66 162.50 Dy DISPROSIO	67 164.93 Ho HOLMIO	68 167.26 Er ERBIO	69 168.93 Tm TULIO	70 173.05 Yb YTERBIO	71 174.97 Lu LUTECIO
89 (227) Ac ACTINIO	90 232.04 Th TORIO	91 231.04 Pa PROTACTINIO	92 238.03 U URANIO	93 (237) Np NEPTUNIO	94 (244) Pu PLUTONIO	95 (243) Am AMERICIO	96 (247) Cm CURIO	97 (247) Bk BERKELIO	98 (251) Cf CALIFORNIO	99 (252) Es EINSTEINIO	100 (257) Fm FERMIO	101 (258) Md MENDELEVIO	102 (259) No NOBELIO	103 (262) Lr LAWRENCIO

Anexos

Práctica 1
Material de laboratorio

Objetivo
Identificar por su nombre el material de laboratorio y llevar a cabo algunas operaciones básicas del trabajo en el laboratorio.

Fundamento teórico
Es necesario que el estudiante conozca el material de laboratorio y para qué se utiliza cada uno de los instrumentos, con el fin de evitar accidentes y optimizar el trabajo experimental en las prácticas de laboratorio.

El material se ha clasificado en cinco grandes grupos: de vidrio, de hierro, de porcelana, varios (madera, hule, indicadores) y aparatos. A continuación se muestran algunos ejemplos de estos grupos.

A

Basado en competencias

Materiales de laboratorio		
Matraz Erlen-Meyer	Bureta	Tripie
Soporte Universal	Pinzas para crisol	Mortero
Crisol	Balanza granataria	Potenciómetro

Gradilla de madera para tubos de ensayo	Tapón para matraz	Naranja de metilo

Agua
Fuente: shutterstock y googleimages.com

Instrucciones de salud y seguridad

Lee y respeta el reglamento de laboratorio de tu escuela.

Procedimiento

1. Observa el material expuesto en el laboratorio y escucha la explicación del docente sobre su uso.
2. En la balanza granataria, pesa 2 g de sal. Con una probeta, mide 50 ml de agua y viértela en un vaso de precipitados de 100 mL. Agrega la sal y disuélvela con la ayuda del agitador.
3. Con una pipeta de 10 mL, traspasa diferentes cantidades de la solución salina, del vaso de precipitados a ocho tubos de ensayo, según el siguiente cuadro:

Tubo 1	Tubo 2	Tubo 3	Tubo 4	Tubo 5	Tubo 6	Tubo 7	Tubo 8
1mL	2 mL	3 mL	4 mL	5 mL	6 mL	7 mL	8 mL

4. Monta un tripie con tela de asbesto, prende el mechero y calienta la solución restante del vaso de precipitados. Luego fíltrala con un embudo de vidrio.

Cuestionario

1. Da dos diferencias en el uso del mortero y la cápsula de porcelana:

_____

_____

2. Dibuja la forma de colocar el papel filtro en un embudo de vidrio

3. Explica por qué algunos reactivos se colocan en frasco ámbar y no en transparente.

_____

_____

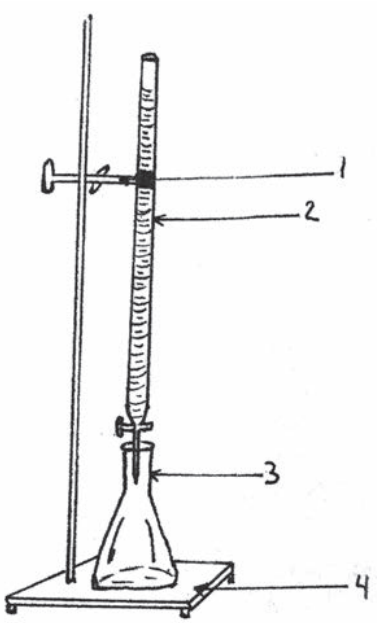
4. Dibuja cómo deben calentarse los tubos de ensayo.

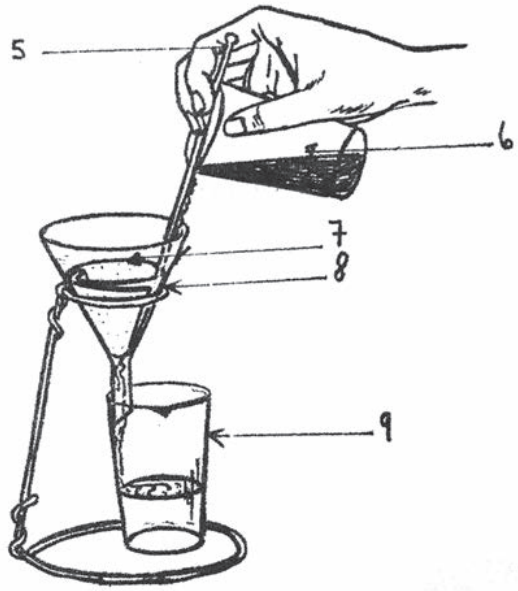
5. ¿Qué es un indicador y para qué se usa?

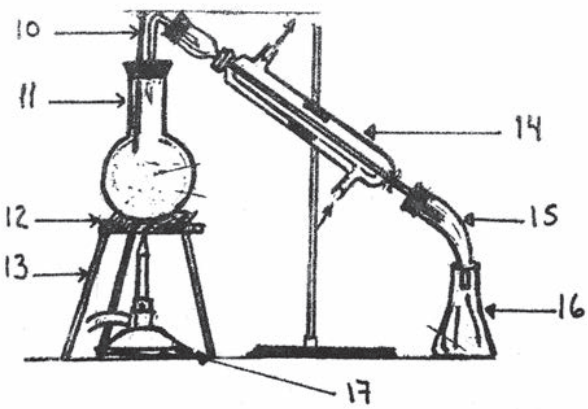
_____

_____

6. Completa el nombre de los utensilios en los siguientes esquemas:







1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____
15. _____
16. _____
17. _____

Conclusiones

Práctica 2
Diferencia entre elemento, compuesto y mezcla

Objetivo
Diferenciar entre un elemento, compuesto y mezcla de acuerdo con sus características.

Fundamento teórico
En la naturaleza, la materia se encuentra en forma de sustancias puras y de mezclas.

Las sustancias puras son todas aquellas cuya composición y naturaleza no varían, no importando su estado. En esta clasificación se encuentran dos grandes grupos: elementos y compuestos. Los elementos son sustancias puras que no pueden descomponerse en otras más sencillas. Los compuestos están constituidos por dos o más elementos que son combinados en proporciones fijas y es posible descomponerlos mediante procedimientos químicos en los elementos que los constituyen.

Las mezclas resultan de la unión física de dos o más sustancias puras, que al unirse conservan sus propiedades individuales. La composición de las mezclas es variable y sus componentes siempre podrán separarse por procedimientos físicos o mecánicos.

Materiales / sustancias	Instrumentos de laboratorio
2 g de azúcar mascabado	1 pinzas para crisol
2 g de sal	Mechero Bunsen
1 mL de aceite comestible	2 tubos de ensayo de 13 x 100
20 mL de agua	1 tela de asbesto
2 g de bicarbonato de sodio	2 goteros
2 g de harina	1 espátula
20 cm de alambre de cobre	1 balanza granataria
1 mL de vinagre	1 vidrio de reloj
Una papa cruda	3 tubos de ensayo de 17 x 100
Frasco de tintura de yodo líquido	1 pipeta con agua
	2 pipetas volumétricas de 5 mL
	1 perilla

Instrucciones de salud y seguridad

Lee y respeta el reglamento del laboratorio de tu escuela.

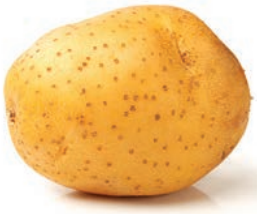
Procedimiento
Observa cada una de las sustancias que se usarán en esta práctica y anota sus características en la tabla que se encuentra a continuación, indicando si se trata de un elemento, un compuesto o una mezcla.

Imágenes
Fuente: shutterstock

Sustancias	Clasificación (elemento, compuesto o mezcla)	Características que observas
Azúcar mascabada		
Sal de mesa		
Vinagre		
Bicarbonato de sodio		
Cobre		

A

Basado en competencias

Sustancias	Clasificación (elemento, compuesto o mezcla)	Características que observas
Arcilla Blanca		
Jugos		
Papa 		
Yodo		

Sujeta con las pinzas para crisol el extremo del alambre de cobre. Enciende el mechero de Bunsen y acerca a la flama una de las puntas del alambre hasta obtener un color negro. Deja enfriar el alambre, colocándolo encima de la tela de alambre con asbesto. Enseguida raspa con la espátula la parte negra del alambre. Observa y contesta la pregunta.

¿El polvo negro que rasparon es un elemento o un compuesto? ¿Por qué?

Coloca en un tubo de ensayo de 2g de bicarbonato de sodio, y en otro tubo de la misma medida 2g de harina, y en cada uno ve adicionando poco a poco 25 gotas de vinagre (ácido acético) con ayuda del gotero. Observa lo que sucede.

Frasco con bicarbonato de sodio y vinagre.

Frasco con harina y vinagre.

¿Se formaron nuevas sustancias?

¿Podrías diferenciar entre una muestra de harina y otra de bicarbonato con base en lo observado? Contesta sí o no y por qué.

Parte la papa a la mitad y adiciónale cinco gotas de tintura de yodo líquido con ayuda del gotero. Escribe lo que observas.

Coloca 1 mL de aceite comestible en un tubo de ensayo y agrégale 1 mL de agua. Agita las dos sustancias y déjalas reposar tres minutos.

Escribe lo que observas y cómo lo explicas.

Coloca 1 g de azúcar mascabado en un tubo de ensayo y en otro tubo igual coloca 1 g de sal, adiciónale 2 mL de agua a cada uno. Agítalo y escribe lo que observas.

Cuestionario

¿Cómo se llama el polvo negro que obtuviste al quemar el alambre de cobre?

_____

¿Qué tipo de cambio se produjo al adicionar el vinagre al bicarbonato?

_____

_____

_____

¿Qué tipo de mezcla se formó al adicionar agua al aceite?

_____

_____

_____

Investiga qué compuesto está presente en la papa por el cual se produjo la coloración azul-violeta.

_____

_____

_____

¿Qué tipo de mezcla se formó al adicionar agua al azúcar mascabado o a la sal?

_____

_____

_____

Conclusiones

Práctica 3
Propiedades de metales y no metales

Objetivo
Identificar las propiedades físicas y químicas de diferentes metales.

Fundamento teórico
Los elementos de acuerdo con sus propiedades se clasifican en metales, no metales y metaloides.

Los metales son elementos que se caracterizan por ser sólidos, excepto el mercurio que a temperatura ambiente se encuentra en estado líquido.

Estos elementos tienen brillo metálico, altos puntos de fusión, son dúctiles y maleables, son magnéticos en su mayoría, conducen la corriente eléctrica y al combinarse con no metales forman iones positivos.

A

Basado en competencias

Materiales / sustancias	Instrumentos de laboratorio
Solución de sulfato de cobre (II) al 10%	Probador de conducción eléctrica
Solución de ácido clorhídrico al 1%	Gradilla
Hierro (trozo)	6 tubos de ensayo
Mercurio	Martillo
Plomo (lámina)	2 vidrios de reloj
Cobre (trozo o tubo)	2 espátulas
Aluminio (en trozo y en lámina)	
Magnesio (virutas)	
Zinc (granallas)	

Instrucciones de salud y seguridad
Como medida preventiva, además de respetar lo que marca el reglamento de tu laboratorio, en esta práctica tendrás que trabajar con mucho cuidado la parte experimental que se refiere a la conductividad eléctrica de los metales, evitando juntar los electrodos del dispositivo. Ten cuidado con los residuos que se generan en la práctica y colócalos en el recipiente que se te indique.

Procedimiento
Analizando propiedades físicas.

Observa detenidamente cada una de las muestras que se te proporcionan de los elementos y registra el color que tienen, si presentan o no brillo y forma.

Prueba la maleabilidad de los elementos con un martillo.

Prueba la conductividad eléctrica de cada metal utilizando el probador de corriente. Evita tomar las muestras de forma directa, apóyate con un cuaderno. Para el zinc y el magnesio, utiliza los vidrios de reloj.

Propiedades químicas

Coloca cada una de las muestras de zinc, magnesio y aluminio en tubos de ensayo y después adiciona a cada uno de ellos 1 mL de la solución de HCl. Observa las reacciones y registra los resultados.

Prepara otros tres tubos de ensayo con las muestras de zinc, magnesio y aluminio y ahora adiciona 1 mL de la solución de sulfato de cobre. Observa y registra los resultados.

De acuerdo con el procedimiento planteado, completa la siguiente tabla:

Elemento	Color	Brillo	Maleabilidad	Conductividad eléctrica	Reactividad HCl	Reactividad $CuSO_4$
Plomo						
Cobre						
Mercurio						
Hierro						
Zinc						
Magnesio						
Aluminio						

Cuestionario

Escribe los símbolos químicos de los elementos metálicos que se mencionan en la práctica:

_____

_____

_____

¿Qué elementos metálicos presentan reactividad cuando se ponen en contacto con $CuSO_4$?

_____

_____

_____

Escribe 10 nombres de metales diferentes a los estudiados.

_____

_____

_____

Conclusiones

Práctica 4
Enlaces químicos

Objetivo
Medir la conductividad eléctrica de varias sustancias para deducir el tipo de enlace químico que presentan.

Fundamento teórico
Existen tres enlaces químicos: iónico, covalente y metálico. Este último es muy fácil de identificar ya que siempre se presenta entre átomos de metales. Sin embargo, los enlaces iónico y covalente no son igual de predecibles con la simple fórmula, por lo que es recomendable recurrir a sus propiedades para definirlo. Una de estas propiedades es su posible carácter de electrolito: en estado líquido, o cuando se disuelve en agua si es sólido.

Materiales / sustancias	Instrumentos de laboratorio
10 mL de solución de ácido clorhídrico 2N	Probeta de 50 mL
10 mL de solución de ácido sulfúrico 2N	Piseta
2 g de azúcar	Medidor de conductividad eléctrica
2 g de cloruro de sodio	Espátula
2 g de nitrato de potasio	6 vasos de precipitado de 50 mL
20 mL de agua destilada	Agitador
	Pipeta de 10 mL
	Perilla de succión

A

Basado en competencias

Instrucciones de salud y seguridad

Tanto el HCl como el H_2SO_4 son sustancias tóxicas y corrosivas, por lo que debes manejarlos con mucho cuidado; evita el contacto directo, así como inhalarlos. Al momento de pipetear utiliza siempre una propipeta. Para diluir un ácido siempre debes añadir el ácido al agua. Antes de verterlos en la tarja o desagüe, estos ácidos se deben neutralizar preferentemente con carbonato de calcio. Solicita ayuda e instrucciones de tu profesor. Si te contaminas con cualquier sustancia o residuo comunícalo inmediatamente a tu profesor.

Procedimiento
Se pesan 2 g de cloruro de sodio y con ayuda de la espátula se deposita en un vaso de precipitado de 50 mL, enseguida se le agregan 20 mL de agua destilada y se agita hasta que se disuelva completamente (vaso 1).

El mismo procedimiento se lleva a cabo con el azúcar y con el nitrato de potasio (vaso 2 y vaso 3).

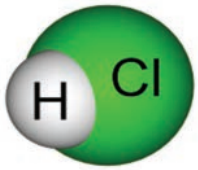
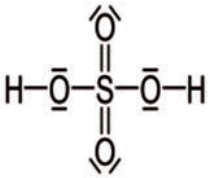
Por otro lado, se miden 20 mL de agua destilada y se mezclan con 10 mL de la solución de ácido clorhídrico (vaso 4); se realiza el mismo procedimiento con 20 mL de agua destilada y 10 mL de solución de ácido sulfúrico (vaso 5). En el vaso 6 se colocan 20 mL de agua destilada.

Una vez que tenemos las seis muestras en cada uno de los vasos de precipitado, se sumergen los electrodos del medidor de conductividad eléctrica en cada una de ellas y se comprueba si se prende el foco o no. Anota lo que observes. Es muy importante enjuagar muy bien los electrodos con agua destilada de la piseta entre cada una de las mediciones para evitar la contaminación entre las diferentes sustancias.

Cuestionario

Completa el cuadro con tus observaciones y tu conclusión respecto al tipo de enlace que presenta cada una de las sustancias.

Imágenes
Fuente: shutterstock

Sustancia	Si/No Conducción de electricidad en solución	Tipo de enlace químico
Ácido clorhídrico 		
Ácido sulfúrico 		
Azúcar		
Cloruro de sodio		
Nitrato de potasio		

Agua destilada		

¿Contradice el resultado de la conductividad eléctrica del agua lo que siempre habías pensado? Escribe una explicación a tu resultado.

Agua
Fuente: shutterstock

A

Basado en competencias

Conclusiones

Práctica 5
Reacciones químicas I

Objetivo
Efectuar distintos tipos de reacciones químicas en el laboratorio para observar sus características y clasificarlas.

Fundamento teórico
Las reacciones químicas se pueden clasificar de varias maneras. Para la predicción de los productos de reacción, las reacciones se clasifican en cinco grandes grupos: síntesis o combinación, descomposición o análisis, desplazamiento o sustitución sencilla, doble desplazamiento y combustión.

Materiales / sustancias	Instrumentos de laboratorio
NaCl a 10%	Mechero Bunsen
$AgNO_3$ a 5%	Pinza para tubo de ensayo
HCl 0.1 M	5 tubos de ensayo
NaOH 0.1 M	2 goteros
Zinc en granalla	Vidrio de reloj
Magnesio en cinta	Gradilla
Óxido de mercurio (II)	
Sulfato de cobre (II) a 10%	
Fenolftaleína	

Instrucciones de salud y seguridad
Tanto el HCl como el NaOH son sustancias tóxicas y corrosivas, por lo que debes manejarlos con mucho cuidado; evita el contacto directo, así como inhalarlos. Al momento de pipetear utiliza siempre una propipeta. Para diluir un ácido siempre añadir el ácido al agua. El HCl y NaOH se deben neutralizar (entre ellos mismos) antes de verterlos a la tarja o desagüe. Solicita ayuda e instrucciones de tu profesor.

El HgO y el $AgNO_3$ pueden resultar altamente tóxicos, por lo que debes manejarlos con mucho cuidado; evita el contacto directo. Vierte los residuos en los recipientes que te indique el profesor o técnico laboratorista, nunca los derrames en la tarja o desagüe.

Si te contaminas con cualquier sustancia o residuo comunícalo inmediatamente a tu profesor.

Procedimiento
Sigue las instrucciones para cada una de las reacciones (no se llevará a cabo reacción de combustión). Toma fotos como evidencia de tus experimentos.

Reacción 1. Utilizando una moneda u otro instrumento metálico, limpia perfectamente un trozo de cinta de magnesio, sujétala con pinza y ponla a calentar con el mechero. Una vez que termine la reacción, coloca el residuo sólido en un vidrio de reloj.

Ecuación química	
$Mg\ (s) + O_2(g) \rightarrow$	
Tipo de reacción	Síntesis
Observaciones	
Imagen	

Reacción 2. Se recomienda que esta reacción se realice únicamente por el profesor de forma demostrativa para evitar la formación de residuos peligrosos para el medio ambiente.

Coloca 0.5 g de óxido de mercurio (II) en un tubo de ensayo, sujeta el tubo con pinza y caliéntalo con cuidado con el mechero, hasta que observes que se completa la reacción.

Ecuación química	
_____ $\xrightarrow{\Delta}$ _____ + _____ *óxido de mercurio (II)*	
Tipo de reacción	
Observaciones	
Imagen	

Reacción 3. Coloca 1.0 mL de NaOH 0.1 M en un tubo de ensayo, adiciona 2 gotas de fenolftaleína (observa el color de la mezcla). Adiciona gota a gota, HCl 0.1 M hasta que notes un cambio de color en la mezcla de reacción (agitar el tubo al adicionar cada gota).

Ecuación química	
$NaOH\ (ac) + HCl(ac) \rightarrow$ _____ + _____	
Tipo de reacción	

Observaciones	
Imagen	

Reacción 4. Coloca 2.0 mL de NaCl a 10% en agua destilada en un tubo de ensayo, con un gotero adiciona gota a gota 0.5 mL de $AgNO_3$ al 5%. En la reacción se forma un precipitado.

Ecuación química	
$NaCl\ (ac) + AgNO_3(ac) \rightarrow$ _____ + _____	
Tipo de reacción	
Observaciones	
Imagen	

Reacción 5. En un tubo de ensayo coloca 3.0 mL de sulfato de cobre a 10%. Adiciona un trozo pequeño de zinc, agita y espera hasta que la mezcla se decolore. Observarás que se obtiene cobre metálico.

Ecuación química	
$CuSO_4(ac) + Zn(s) \rightarrow$ _____ + _____	
Tipo de reacción	
Observaciones	
Imagen	

Cuestionario

¿Qué es una reacción química?

_____

_____

_____

_____

¿Qué es una ecuación química?

Observa la ecuación y completa lo que falta en la siguiente tabla:

$$aA(s) + bB(l) \rightarrow \quad cC(g) + dD(ac) + eE\downarrow + fF\downarrow + \Delta$$

Símbolo	Significado
a, b, c, d, e, f	
A, B	
C, D, E, F	
(*s*)	
(*l*)	
(*g*)	
(*ac*)	
↓	
↑	
→	
Δ	

Basado en competencias

Describe los distintos tipos de reacciones químicas que existen.

Conclusiones

Práctica 6
Reacciones químicas II

Objetivo
Hacer reacciones químicas endotérmicas y exotérmicas en el laboratorio para observar sus características y diferencias.

Fundamento teórico
Las reacciones químicas se pueden clasificar de varias maneras. Por el calor involucrado en las reacciones, estas se clasifican en:

Endotérmicas, cuando en una reacción química el calor ha entrado al sistema.

Exotérmicas, cuando el sistema pierde calor.

Materiales / sustancias	Instrumentos de laboratorio
Sodio metálico	Pinza para tubo de ensayo
NaOH	3 tubos de ensayo
Solución de HCl a 1%	Vaso de precipitado de 25 mL
HgO	Agitador
H_2O	Termómetro
	Mechero
	Gradilla

Instrucciones de salud y seguridad
El sodio reacciona violentamente con el agua, por lo que debes manejarlo con mucho cuidado, evita el contacto directo y utiliza gafas al momento de realizar esta reacción. El NaOH formado debe neutralizarse preferentemente con HCl antes de verterlo en la tarja o desagüe.

Si te contaminas con cualquier sustancia o residuo comunícalo inmediatamente a tu profesor.

Procedimiento
Sigue las instrucciones para cada una de las reacciones. Toma fotos como evidencia de tus experimentos.

Reacción 1. En el vaso de 25 mL agrega agua de la llave y mide su temperatura, registra.

En un tubo de ensayo agrega 3 mL de (HCl), ácido clorhídrico a 1% y agrega de uno a dos trozos (lentejas) de (NaOH) hidróxido de sodio, agita suavemente e introduce el tubo al vaso de 25 mL, deja un rato y mide la temperatura del agua de nuevo. Observa que ocurre y registra.

Ecuación química			
$NaOH(s) + HCl(l) \rightarrow$ _____ + _____			
Temperatura inicial		Temperatura final	
Tipo de reacción	Por los productos obtenidos		
	Por los cambios de energía		
Observaciones			
Imagen			

Reacción 2. En el otro tubo de ensayo coloca 0.5 g de óxido de mercurio II (HgO) y caliéntalo directamente en el mechero con las pinzas para tubo de ensayo, extrema tus precauciones. Observa lo que sucede y registra.

Ecuación química	
$HgO(s) \rightarrow$ _____ + _____	
Tipo de reacción	
Observaciones	
Imagen	

Reacción 3. Con un termómetro mide la temperatura del agua destilada. Enseguida adiciona 3.0 mL de esta en un tubo de ensayo, sujétalo con una pinza y con mucha precaución adiciona un pequeño trozo de sodio metálico. Espera hasta que se complete la reacción, entonces mide la temperatura de la mezcla de reacción. ¿Qué ocurrió?

Ecuación química			
$H_2O(l) + Na(s)$ _____ + _____			
Temperatura inicial		Temperatura final	
Tipo de reacción	Por los productos obtenidos		
	Por los cambios de energía		
Observaciones			
Imagen			

Cuestionario

¿Cuál de las reacciones de los experimentos que hiciste fue exotérmica?

¿Cuál de las reacciones de los experimentos que hiciste fue endotérmica?

¿Por qué algunas reacciones son endotérmicas y otras exotérmicas?

¿Qué aplicaciones podrían tener estos dos tipos de reacciones en el hogar y la industria?

Conclusiones

Práctica 7
Coloides y suspensiones

Objetivo
Observar la presencia del efecto Tyndall en soluciones, suspensiones y coloides.

Fundamento teórico
La mayor parte de la materia que encontramos en la naturaleza se encuentra en forma de mezclas. En ellas, las sustancias que la forman se encuentran en una composición variable. Las mezclas se pueden clasificar en homogéneas y heterogéneas, cuando son uniformes en todos sus puntos y cuando no, respectivamente. Sin embargo, existe otro criterio de clasificación, por el tamaño de las partículas, que las divide en (di)soluciones, coloides y suspensiones. El Efecto Tyndall es un fenómeno físico que nos permite distinguir entre soluciones y coloides, ambas mezclas homogéneas.

Materiales / sustancias	Instrumentos de laboratorio
Sacarosa	Lámpara laser
Leche	Pinza para tubo de ensayo
Arena	7 tubos de ensayo
Melox	1 pipeta graduada de 10 mL
Gelatina en polvo	1 probeta graduada de 10 mL
Etanol	Vaso de precipitado de 100 mL
Agua	Mechero
	Tela con asbesto
	Gradilla metálica
	Balanza analítica o granataria
	Refrigerador
	1 espátula
	1 agitador de vidrio
	1 caja de cartón de 20 x 20 cm apróximadamente

A

Basado en competencias

Instrucciones de salud y seguridad

Lee y respeta el reglamento de laboratorio de tu escuela.

Procedimiento

Preparación de mezclas

En un vaso de precipitado de 100 mL hierve 75 mL de agua. Adiciona con cuidado 5g de gelatina en polvo, mezcla durante dos minutos y retira de la flama. Vierte 10 mL de la mezcla en un tubo de ensayo (tubo 7) y deja enfriar en el refrigerador.

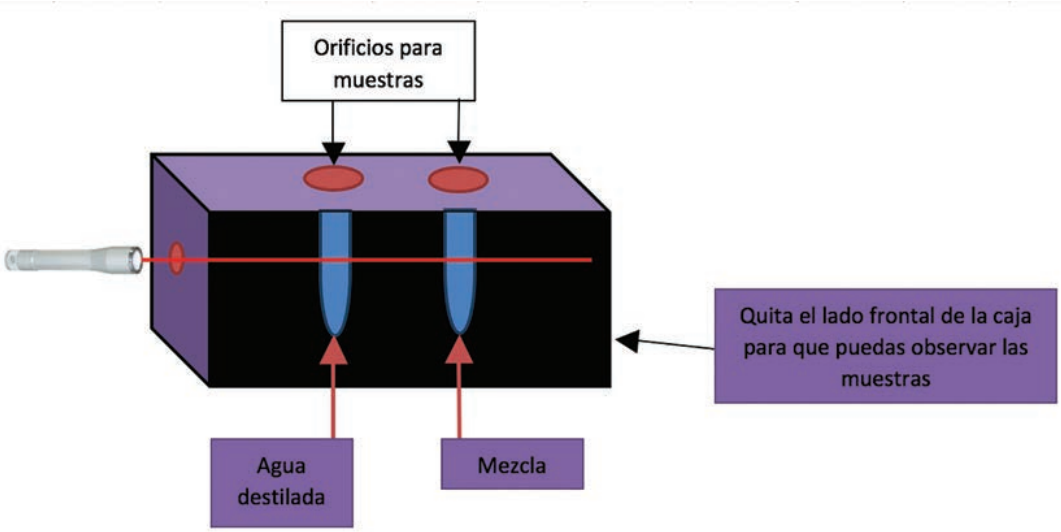
Añade 10 mL de agua en seis tubos de ensayo marcados del 1 al 6 (el tubo 1 será el blanco de la prueba), a los tubos del 2 al 6 se les adiciona la sustancia como se indica en la siguiente tabla:

Tubo	Sustancia	Cantidad adicionada	Apariencia y características de la mezcla
1	Agua	10 mL	
2	Leche	2.0 mL	
3	Arena	1.0 g	
4	Etanol	2.0 mL	
5	Sacarosa	1.0 g	
6	Melox	2.0 mL	
7	Gelatina	10.0 mL	

Utiliza la pipeta o probeta para adicionar la cantidad de la sustancia indicada y la balanza para pesar las muestras y posteriormente agita cada una de las mezclas.

Identificación de soluciones, coloides o suspensiones.

Con una caja de cartón construye un dispositivo que te permita observar el paso de luz a través de las mismas para determinar el tipo de mezcla que se tiene en cada caso, además verificar si alguna de estas presenta el Efecto Tyndall. Pinta de negro el interior de la caja.



Coloca en los orificios el tubo con agua y el que contiene la mezcla de leche con agua, enciende la lámpara y colócala contra el orificio, observa a través del lado descubierto de la caja si la muestra presenta el Efecto Tyndall. Realiza la misma operación con cada mezcla preparada.

Anota tus observaciones en la tabla de abajo y determina si corresponde a una disolución, suspensión o coloide.

Tubo	Sustancia	Efecto Tyndall	Disolución, suspensión o coloide
1	Agua		

Tubo	Sustancia	Efecto Tyndall	Disolución, suspensión o coloide
2	Leche		
3	Arena		
4	Etanol		
5	Sacarosa		
6	Melox		
7	Gelatina		

Cuestionario

¿Qué es un coloide?

¿Qué es una suspensión?

¿Qué es una solución?

¿Cuál es el principal criterio para determinar a qué tipo pertenece cada mezcla?

Indica cinco ejemplos de materiales comunes que pertenezcan a los diferentes tipos de mezclas.

Coloides	Suspensiones	Soluciones

Conclusiones

Práctica 8
Soluciones ácido-base

Objetivo
Preparar disoluciones de ácidos y bases de concentración molar conocida y determinar su pH para realizar una reacción de neutralización.

Fundamento teórico
Los ácidos son sustancias con sabor agrio y tienen un valor de pH menor a siete mientras que las bases tienen sabor amargo y su pH es mayor a siete. Cuando se mezclan ácidos y bases en ciertas proporciones, estas características desaparecen. A esta reacción se le llama neutralización y sus productos son sal y agua.

Materiales / sustancias	Instrumentos de laboratorio
Hidróxido de sodio	Pipeta graduada de 2 mL
Ácido clorhídrico	4 Vasos de precipitados de 100 mL
Fenolftaleína	1 Matraz Erlenmeyer
Agua destilada	4 Matraces aforados de 100 mL
	Bureta graduada de 50 mL
	Soporte Universal
	Pinzas para bureta
	Balanza analítica o granataria
	Papel indicador de pH
	Agitador de vidrio
	Espátula
	Pipeta de transferencia
	Embudo

Instrucciones de salud y seguridad
Tanto el HCl como el NaOH son sustancias tóxicas y corrosivas, por lo que debes manejarlos con mucho cuidado; evita el contacto directo, así como inhalarlos. Al momento de pipetear utiliza siempre una propipeta. Para diluir un ácido siempre añadir el ácido al agua. El HCl y NaOH se deben neutralizar (entre ellos mismos) antes de verterlos a la tarja o desagüe. Solicita ayuda e instrucciones de tu profesor.

Procedimiento
Prepara 100 mL de las disoluciones de hidróxido de sodio y ácido clorhídrico descritas en la tabla siguiente:

NaOH	HCl
0.1 M	0.1 M
0.01 M	0.01 M

Primero haz tus cálculos:

Disoluciones de NaOH

NaOH 0.1 M		
Cálculos:	Masa de NaOH	
	Volumen de disolución	
NaOH 0.01 M		
Cálculos:	Masa de NaOH	
	Volumen de disolución	

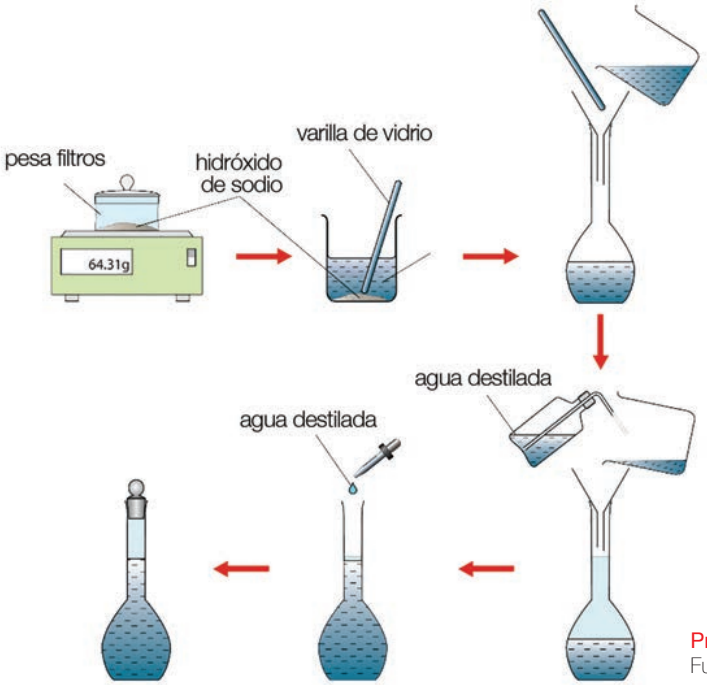
Disoluciones de HCl

Recuerda observar en el frasco del reactivo la pureza del ácido y su densidad.

HCl 0.1 M		
Cálculos:	Volumen de HCl	
	Volumen de disolución	
HCl 0.01 M		
Cálculos:	Volumen de HCl	
	Volumen de disolución	

Procedimiento para preparar las disoluciones

Una vez finalizados los cálculos, disuelve en agua cada reactivo en un vaso de precipitado, enseguida vierte la disolución en el matraz aforado, agrega más agua y afora a 100 mL. Tapa el matraz y agita hasta homogeneizar. Rotula cada matraz con su correspondiente concentración.



Procedimiento para disoluciones
Fuente: googleimages

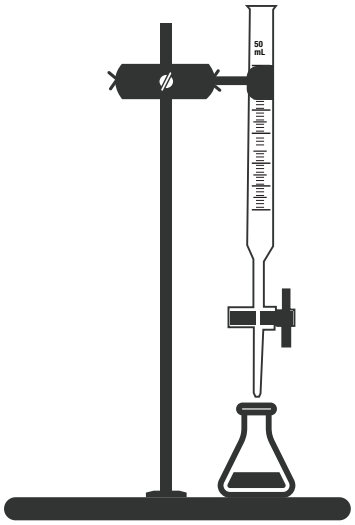
Determinación de pH

Utilizando papel pH determina el pH de las cuatro disoluciones que preparaste, anota en esta tabla los valores que obtuviste:

NaOH	pH	HCl	pH
0.1 M		0.1 M	
0.01 M		0.01 M	

Neutralización (mediante un proceso de titulación ácido-base).

Monta el dispositivo como se indica en la figura para llevar a cabo la titulación del hidróxido de sodio con ácido clorhídrico.



Titulación
Fuente: elaboración propia

Coloca 25 mL de la disolución de NaOH 0.1 M en un matraz Erlenmeyer y adiciona unas gotas de fenolftaleína. Observa el color de la disolución. Vierte la disolución de HCl 0.1M en la bureta. Sigue las indicaciones del profesor y comienza a adicionar gota a gota el HCl, agita durante todo el proceso, posteriormente, observarás un cambio de color en cada gota que cae al matraz. La reacción finaliza cuando al adicionar una gota cambia el color de toda la mezcla de reacción; en ese momento se ha completado la neutralización del hidróxido de sodio con el ácido clorhídrico. Repite la titulación por tres veces y obtén un promedio de la cantidad de HCl consumido.

¿Cuántos mililitros de ácido clorhídrico utilizaste para neutralizar el hidróxido de sodio?

¿Cómo interpretas este resultado?

A

Basado en competencias

Cuestionario

¿Qué es una solución?

¿Qué es concentración de una solución?

¿Qué es la concentración molar?

¿Qué es el pH?

¿Cuál disolución de ácido clorhídrico tuvo mayor valor de pH? ¿Por qué?

¿Cuál disolución de hidróxido de sodio tuvo mayor valor de pH? ¿Por qué?

Investiga qué es la titulación.

_____

_____

_____

¿Por qué se utilizó fenolftaleína?

_____

_____

_____

Conclusiones

Bibliografía y mesografía

Atkins, P. y Jones, L. (2006). *Principios de química: los caminos del descubrimiento.* Buenos Aires: Médica Panamericana.

Brown T., LeMay E., Bursten B. y Murphy C. (2009). *Química, la ciencia central.* México: Pearson Prentice Hall.

Burns, R. (2003). *Fundamentos de Química*. México: Pearson Educación.

Chang, R. (2002). *Química*. Colombia: McGraw Hill.

Chang R. (2008). *Química general para bachillerato*. México: McGraw Hill Interamericana.

Dingrando L., Gregg K., Hainen N. y Wistrom Ch. (2010). *Química. Materia y cambio.* México: McGraw Hill.

Ebbing, Ch. (1997). *Química*. México: McGraw Hill.

García, M. (2010). *Química I*. Enfoque por competencias. México: McGraw Hill.

Garritz, A. y Chamizo J. (1994). *Química*. México: Prentice Hall.

Hein, M. y Arena, S. (2003). *Fundamentos de Química*. México: Thomson Learning.

Hill, J., Kolb D. (1999). *Química para el nuevo milenio*. México: Pearson Prentice Hall.

McMurry, J. y Fay, R. C. (2009). *Química general*. México: Pearson Prentice Hall.

Mondragón M., Peña G. y Sánchez E. (2011). *Química*. México: Santillana.

Philiphs J., Strozak V. y Wistrom Ch. (2003). *Química: Conceptos y aplicaciones.* México: McGraw Hill.

Recio del Bosque, F. (2012). *Química Inorgánica*. México: McGraw Hill.

Redmore, Fred. (1981). *Fundamentos de Química*. México: Prentice Hall Hispanoamericana.

Seese, W. y Daub, G. (1989). *Química*. México: Prentice Hall.

Whitten K. Gailey K. y Davis R. (1997). *Química General*. Madrid: McGraw Hill.

Zumdahl, S. S. (2007). *Fundamentos de Química*. México: McGraw-Hill Interamericana.

Directorio

Doctor en Ciencias e Ingeniería Ambientales
Carlos Eduardo Barrera Díaz
Rector

Doctor en Ciencias Computacionales
José Raymundo Marcial Romero
Secretario de Docencia

Doctora en Ciencias Sociales
Martha Patricia Zarza Delgado
Secretaria de Investigación y Estudios Avanzados

Doctor en Ciencias de la Educación
Marco Aurelio Cienfuegos Terrón
Secretario de Rectoría

Doctora en Humanidades
María de las Mercedes Portilla Luja
Secretaria de Difusión Cultural

Doctor en Ciencias del Agua
Francisco Zepeda Mondragón
Secretario de Extensión y Vinculación

Doctor en Educación
Octavio Crisóforo Bernal Ramos
Secretario de Finanzas

Doctora en Ciencias Económico Administrativas
Eréndira Fierro Moreno
Secretaria de Administración

Doctora en Ciencias Administrativas
María Esther Aurora Contreras Lara Vega
Secretaria de Planeación y Desarrollo Institucional

Doctora en Derecho
Luz María Consuelo Jaimes Legorreta
Abogada General

Doctora en Ciencias de la Educación
Yolanda Eugenia Ballesteros Sentíes
Secretaria Técnica de la Rectoría

Licenciada en Comunicación
Ginarely Valencia Alcántara
Directora General de Comunicación Universitaria

Doctor en Ciencias Sociales
Luis Raúl Ortiz Ramírez
Director General de Centros Universitarios y Unidades Académicas Profesionales Región A

Doctora en Ciencias de la Educación
Sandra Chávez Marín
Directora General de Centros Universitarios y Unidades Académicas Profesionales Región B

Doctora en Investigación Educativa
Eva Lilia García Escobar
Directora de Estudios de Nivel Medio Superior

Planteles Dependientes

de la Escuela Preparatoria

Doctor en Tecnología e Innovación de la Educación
Arturo Mejía Zamora
Plantel "Lic. Adolfo López Mateos"

Maestro en Ciencias de la Educación
Erick Vieyra Méndez
Plantel "Nezahualcóyotl"

Maestro en Administración Pública y Gobierno
Raúl Juárez Toledo
Plantel "Cuauhtémoc"

Doctora en Ciencias de la Educación
María del Rocío García de León Pastrana
Plantel "Ignacio Ramírez Calzada"

Doctor en Ciencias de la Educación
Alejandro Morales Velázquez
Plantel "Dr. Ángel Ma. Garibay Kintana"

Maestra en Ciencias de la Educación
Sofía Sandoval Trejo
Plantel "Texcoco"

Maestro en Docencia
Erick Rodolfo Sánchez Cortés
Plantel "Sor Juana Inés de la Cruz"

Maestra en Ciencias Ambientales
Janette Jaimes García
Plantel "Dr. Pablo González Casanova"

Doctora en Tecnología e Innovación en la Educación
Mónica Garduño Suárez
Plantel "Isidro Fabela Alfaro"

Licenciada en Comunicación
Ana Vianey Suárez Castro
Plantel "Mtro. José Ignacio Pichardo Pagaza"