

Proyectos Educativos Comunitarios para el PAEC transversales  
y con énfasis en los Objetivos de Desarrollo Sustentable de la Agenda 2030



Mildred María López Vázquez

## Reacciones químicas: conservación de la materia en la formación de nuevas sustancias

Materiales apegados al Marco Curricular Común  
para la Educación Media Superior (MCCEMS) y los  
principios de la Nueva Escuela Mexicana (NEM)

# Reacciones químicas: conservación de la materia en la formación de nuevas sustancias

**Ediciones Kukulcán**  
**Copyright 2025**  
**Primera Edición**  
Enero 2025

**ISBN: En trámite**

**Claudia Gabriela Guevara Gómez**  
Directora Editorial

**Quetzalcóatl Rodríguez del Río**  
Editor

**Orlando Gabriel Flores García**  
**Blanca Lilia Campos Flores**  
Asistentes Editoriales

**Devendra Gonzaga Minutti**  
Director de Arte

**Roberto Rendón Santos**  
Diseño de Información

**firefly.adobe.com**  
**shutterstock.com**  
Fotografía e Ilustración

**Adriana González Espinoza**  
**Paola Vera Rueda**  
**César García López**  
**Antonio E. Herrera de la Cruz**  
**Edgar Torres Gutiérrez**  
Recursos Didácticos Digitales

Todos los derechos reservados  
No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros medios, sin el permiso previo y escrito de los titulares del Copyright.

**Autora:**  
Mildred María López Vázquez



**Portada:** Los Colores del fuego.  
Fotografía bajo licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International (CC BY-SA 4.0). [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Los\\_colores\\_del\\_fuego.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Los_colores_del_fuego.jpg)

EDICIONES  
**KUKULCÁN**<sup>3</sup>

## Bienvenidos al Modelo Kukulcán: Educación para la Acción Transformadora

### Estimados estudiantes, docentes y padres de familia,

Nos complace presentarles el **Modelo Kukulcán: Educación para la Acción Transformadora**, una propuesta educativa innovadora que busca transformar el aprendizaje en una experiencia activa, significativa y profundamente conectada con las realidades de nuestras comunidades y del mundo en el que vivimos.

Este modelo está basado en tres pilares fundamentales: **la teoría del aprendizaje experiencial de Kolb**, los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** y los principios de la **Nueva Escuela Mexicana (NEM)**. Creemos que la educación debe ser un vehículo para el cambio, no solo en el aula, sino también en el entorno social y cultural que nos rodea.

En **Kukulcán**, entendemos que el aprendizaje debe ser **activo**, permitiendo que los estudiantes vivan experiencias reales, reflexionen sobre ellas, conceptualicen lo aprendido y, finalmente, actúen para transformar su entorno. Así, cada uno de nuestros materiales busca ofrecer más que sólo información, invitando a los estudiantes a ser agentes de cambio en su comunidad.

Los **Proyectos Educativos Comunitarios (PEC)** son la piedra angular de este modelo. Estos proyectos brindan la oportunidad de abordar problemas locales mientras se alinean con los **ODS**, promoviendo valores como la **igualdad de género**, la **interculturalidad**, la **inclusión**, el **pensamiento crítico** y la **sostenibilidad**. Los estudiantes no sólo aprenderán contenidos académicos, sino que también se involucrarán en acciones concretas que impacten positivamente su entorno.

En este contexto, además de nuestros libros, hemos creado el **Programa Kukulcán 2030: Educación para la Acción**, una iniciativa que ofrece **webinars**, **talleres** y **videoconferencias** gratuitas para la **formación continua de los docentes**.

Todos nuestros docentes tienen acceso a estos recursos, que posteriormente compartimos en nuestro canal de YouTube, como parte de nuestro compromiso con el **Pacto de Editores para el alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible**.

Este modelo está diseñado para que todos los miembros de la comunidad educativa —estudiantes, docentes y padres— trabajen juntos en la formación de ciudadanos comprometidos, reflexivos y preparados para enfrentar los desafíos del futuro. A través de la colaboración y el trabajo comunitario, buscamos cultivar valores humanos, fortalecer la identidad y fomentar el bienestar integral de nuestros jóvenes.

**Bienvenidos a un aprendizaje que transforma, empodera y conecta a cada estudiante con su comunidad y el mundo.**  
¡Juntos podemos crear un futuro más justo, equitativo y sostenible!

Atentamente,

**Ediciones Kukulcán**

## Autora



**Mildred María  
López Vázquez**

**Doctora en Biomedicina**  
por la Universidad de las  
Américas Puebla,  
**cédula: 14467871**  
**Maestra en Ciencias  
Químicas** por la BUAP,  
**cédula: 09600043**

**Licenciada en Ingeniería  
Química** por la BUAP,  
**cédula: 7986145**

Ha sido docente universitaria en la Universidad de las Américas Puebla, la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y la Universidad del Valle de México, además de profesora a nivel secundaria y bachillerato en las áreas de ciencias experimentales.

## Hola, soy Kan!

La mascota oficial  
de Ediciones Kukulcán  
y los acompañará a lo  
largo de este curso.  
¡Bienvenidos!



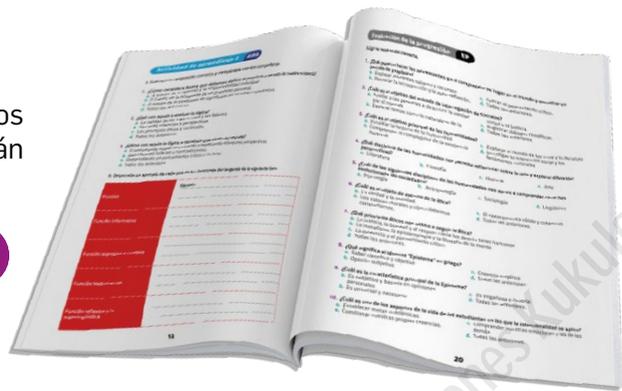
# Conoce tu libro

## Tu PEC para el PAEC

Un espacio para dar seguimiento a los Proyectos Escolares Comunitarios transversales que darán forma al Programa Aula Escuela Comunidad.

## Evaluación diagnóstica AD

Descubre qué conocimientos previos pondrás en marcha.



## Actividad de aprendizaje | Modelo 5 E's-Enganche AAEN

Explora algo interesante que llame tu atención, conecta con lo que ya sabes y despierta curiosidad sobre el tema.

## Actividad de aprendizaje | Modelo 5E's-Explorar AAEX

Participa en actividades prácticas para descubrir ideas, experimentar y trabajar con compañeros investigando de manera divertida y colaborativa.

## Actividad Experimental | Práctica de laboratorio | Modelo 5E's-Explicar AE

Comparte tus hallazgos del laboratorio, redacta explicaciones sobre los conceptos que estás aprendiendo.

## Actividad de aprendizaje | Modelo 5E's-Elaborar AAEL

Aplica lo que aprendiste resolviendo nuevos problemas o conectando las ideas con situaciones reales.

## Evaluación de la progresión | Modelo 5E's-Evaluar EPE

Muestra lo que has aprendido con pruebas y reflexiona sobre tus logros para seguir mejorando.

## Estudio independiente EI

Un espacio para que te apropiés de tu proceso de aprendizaje. Explora por tu cuenta los temas y comparte tus hallazgos.

## Evaluación de Momento EM

Este libro contiene evaluaciones para cada uno de los tres Momentos del semestre. Aprovechelos para reforzar tus aprendizajes.



[t.ly/pLtuH](https://t.ly/pLtuH)



## Lectura digital

Estas lecturas son fundamentales para que comprendas los temas que abordarás en cada progresión, puedes descargarlas o acceder a ellas desde el link y el Qr.

En el **Modelo Kukulcán**, los **Proyectos Educativos Comunitarios (PEC)** se desarrollan en tres momentos clave a lo largo del semestre, garantizando un enfoque estructurado y progresivo. En el **primer momento**, los estudiantes realizan un diagnóstico participativo en sus comunidades, identificando problemas locales relevantes mediante herramientas como encuestas, observaciones y entrevistas. Esto les permite conectar sus aprendizajes con el entorno real, promoviendo la reflexión crítica y situando las problemáticas en el marco de los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** y los ejes transversales de la **Nueva Escuela Mexicana (NEM)**, como la inclusión y la igualdad de género. En el **segundo momento**, se lleva a cabo la planificación del proyecto, donde los estudiantes diseñan estrategias para abordar las problemáticas detectadas, establecen objetivos medibles y alinean sus acciones con los aprendizajes curriculares. Este momento está guiado por docentes, quienes facilitan el uso de recursos como el **Libro del Educador Interactivo** y el **archivero digital** para enriquecer la planeación.

**El tercer momento** es la implementación y evaluación del PEC, donde los estudiantes aplican las estrategias diseñadas en sus comunidades, desarrollando campañas, actividades o intervenciones específicas.

Una vez ejecutadas, se realiza una **evaluación crítica** en la que los estudiantes reflexionan sobre los resultados obtenidos y las áreas de mejora, cerrando así el ciclo de aprendizaje experiencial basado en la teoría de Kolb. Este seguimiento se asegura a través de recursos proporcionados por Kukulcán, como las herramientas de autoevaluación y las rúbricas específicas en cada libro, así como la retroalimentación constante por parte de los docentes. Además, la **transversalidad** se refuerza al incluir actividades que integran habilidades socioemocionales, el respeto por la diversidad y la sostenibilidad, garantizando que el impacto de los proyectos sea tanto local como global, considerando las **metas de aprendizaje** de todas las **progresiones**.



# Índice

## **Etapa 1.**

**Página 9**

Las sustancias reaccionan químicamente de formas características. En un proceso químico, los átomos que componen las sustancias originales llamadas reactivos se reagrupan formando diferentes sustancias, denominadas productos, que se caracterizan por tener propiedades distintas a las de los reactivos.

## **Etapa 2.**

**Página 21**

Algunas reacciones químicas liberan energía, otras absorben energía.

## **Etapa 3.**

**Página 32**

Cada átomo tiene una subestructura con cargas eléctricas, que consiste en un núcleo con protones y neutrones, rodeado de electrones.

## **Etapa 4.**

**Página 43**

La tabla periódica ordena los elementos químicos horizontalmente por el número de protones en el núcleo del átomo y coloca aquellos con propiedades químicas similares en columnas. Los patrones repetitivos de esta tabla se asocian a los patrones de la configuración de electrones externos.

## **Etapa 5.**

**Página 54**

Los ejemplos de propiedades que son predecibles a partir de patrones incluyen la reactividad de los metales, los tipos de enlaces formados, la cantidad de enlaces formados y las reacciones con el oxígeno.

## **Etapa 6.**

**Página 64**

La atracción y repulsión entre cargas eléctricas a escala atómica explica la estructura, propiedades y transformaciones de la materia, así como las fuerzas de contacto entre los objetos materiales.

## **Etapa 7.**

**Página 75**

El hecho de que los átomos se conserven, aunado al conocimiento de las propiedades químicas de los elementos involucrados, puede usarse para describir y predecir reacciones químicas.

## **Etapa 8.**

**Página 86**

Una molécula estable tiene menos energía que el mismo conjunto de átomos cuando están separados, se debe proporcionar al menos esta energía para romper los enlaces de la molécula.

# Índice

## **Etapa 9.**

**Página 97**

Es posible establecer relaciones proporcionales entre las masas de los átomos en los reactivos y los productos, y la traducción de estas relaciones a la escala macroscópica usando el concepto de mol como la conversión de la escala atómica a la escala macroscópica.

## **Etapa 10.**

**Página 97**

Un equilibrio dinámico ocurre cuando dos procesos reversibles suceden a la misma velocidad. Diversos procesos (como determinadas reacciones químicas) son reversibles y cuando están en un equilibrio dinámico, la reacción inversa ocurre a la misma velocidad.

## **Etapa 11.**

**Página 107**

Los procesos químicos, sus velocidades y si requieren energía o la liberan, pueden entenderse en términos de colisiones de átomos o moléculas y reordenamiento de átomos para formar distintas sustancias, con los consiguientes cambios en la suma de las energías de enlace de todas las moléculas y los cambios correspondientes en la energía cinética.

## **Etapa 12.**

**Página 107**

Si un sistema en equilibrio es perturbado, el sistema evoluciona para contrarrestar dicha perturbación, llegando a un nuevo estado de equilibrio.

## **Etapa 13.**

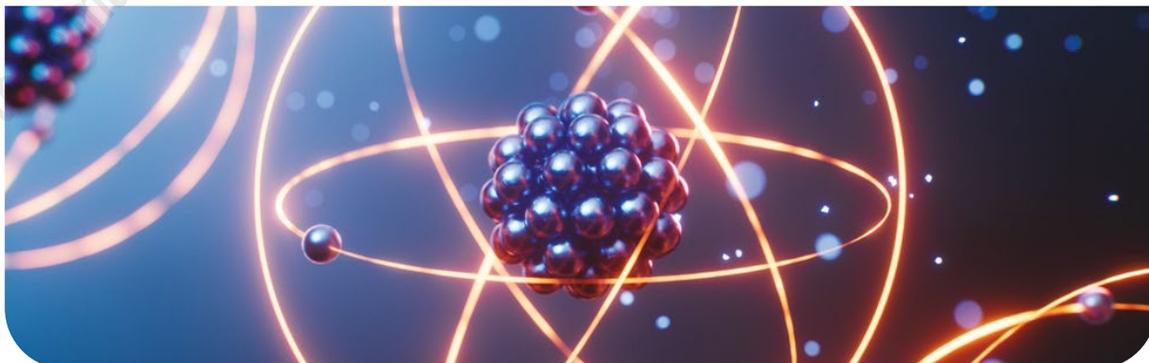
**Página 117**

Los procesos nucleares, incluida la fusión, la fisión y la desintegración radiactiva de núcleos inestables, implican la liberación o absorción de energía. El número total de neutrones más protones no cambia en ningún proceso nuclear.

## **Etapa 14.**

**Página 117**

La ciencia como un esfuerzo humano para el bienestar, parte 4. La química del aire ¿cómo mejorar lo que respiramos?



## Proyecto Escolar Comunitario (PEC): Reacciones de cambio: ciencia y equidad en la sociedad Reacciones químicas y su impacto social

Durante el primer momento del proyecto, los estudiantes investigarán las reacciones químicas y su impacto en diversas comunidades, como las rurales, urbanas y suburbanas. Al involucrarse en este análisis, los estudiantes no solo desarrollarán habilidades científicas, sino que también reflexionarán sobre las implicaciones sociales de los avances científicos, especialmente cómo estos han beneficiado o afectado de manera desigual a diferentes sectores de la población. El beneficio social radica en la conciencia que adquieren los estudiantes sobre la importancia de que la ciencia y la tecnología estén al servicio de todos, sin discriminación. Además, el fomento del pensamiento crítico permitirá que los estudiantes cuestionen las políticas científicas y su impacto en las comunidades más vulnerables, promoviendo una visión más equitativa y justa de la ciencia.

| Etapa del proyecto   | Actividades del proyecto   | UAC  | Progresión   | Didáctica para el trabajo<br>(se vincula y desarrolla en la planeación didáctica del docente)  | Semana                            | Participantes        |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------|----------------------|
| Diagnóstico: "Identificando desigualdades y sus vínculos con la química" | Los estudiantes investigarán ejemplos históricos y actuales de reacciones químicas que han afectado a diversas comunidades, comparando los efectos de los avances científicos en zonas rurales, urbanas y suburbanas. Además, reflexionarán sobre las implicaciones sociales de estos avances. | Reacciones químicas y conservación de la materia | <p><b>Progresión 1-4</b></p> <p><b>Progresión 1:</b> Conservación de la materia y diferencias entre reactivos y productos.</p> <p><b>Progresión 2:</b> Reacciones exotérmicas y endotérmicas; aplicaciones industriales.</p> <p><b>Progresión 3:</b> Estructura atómica y su relación con la reactividad.</p> <p><b>Progresión 4:</b> Propiedades de los elementos y su ubicación en la tabla periódica.</p> | <p>Identificar y comprender las reacciones químicas y su relación con la conservación de la materia.</p> <p>Reflexionar sobre cómo los avances químicos han impactado tanto a comunidades urbanas como rurales.</p> <p>Analizar cómo los beneficios de la ciencia pueden llegar a todas las comunidades sin discriminación, promoviendo la inclusión de todos los sectores sociales, en especial las mujeres, en los avances científicos</p> | A realizar entre la semana 1 y 5. | Estudiante y docente |

## Etapa 1

**Las sustancias reaccionan químicamente de formas características. En un proceso químico, los átomos que componen las sustancias originales llamadas reactivos se reagrupan formando diferentes sustancias, denominadas productos, que se caracterizan por tener propiedades distintas a las de los reactivos.**

**Concepto central: Reacciones químicas: conservación de la materia en la formación de nuevas sustancias**

| Metas  | Conceptos transversales   |
|--|---|
| <p><b>CC.</b> Comprender los procesos químicos, sus velocidades y si la energía se almacena o libera, pueden comprenderlo en términos de moléculas y reordenamientos de átomos en nuevas moléculas, con los consiguientes cambios en la energía de enlace total.</p> <p><b>CT1.</b> Reconocer los patrones de reactividad química para una clase de sustancia ayuda a predecir y comprender los productos formados sin limitar solo a memorizar reacciones que no tienen relación entre sí.</p> <p><b>CT3.</b> Comprender la importancia de un análisis cuantitativo que permita determinar la cantidad de reactivos que se encuentre en un producto. Establecer proporciones entre la masa de átomos utilizando una escala macroscópica.</p> <p><b>CT4.</b> Utilizar modelos de partículas para representar y comprender procesos de transformación de la materia, sus velocidades y características.</p> <p><b>CT5.</b> Analizar que los cambios en la materia no implican la pérdida de átomos y que algunas reacciones pueden ganar o liberar energía.</p> <p><b>CT6.</b> Identificar la subestructura de un átomo para comprender el comportamiento de la materia, así como las propiedades y características de los reactivos y productos.</p> | <p><b>CT1.</b> Patrones</p> <p><b>CT3.</b> Medición</p> <p><b>CT4.</b> Sistemas</p> <p><b>CT5.</b> Flujos y ciclos de la materia y la energía</p> <p><b>CT6.</b> Estructura y función</p> |

Elige y subraya la respuesta correcta.

- ¿Qué es una reacción química?
  - Un proceso en el que los átomos se reorganizan para formar nuevas sustancias.
  - Un fenómeno en el que los electrones se mueven sin cambiar la composición de las sustancias.
  - Un evento en el que las moléculas se disuelven sin formar nuevos compuestos.
- ¿Qué es un reactivo en una reacción química?
  - Una sustancia que se forma como resultado de una reacción química.
  - Una sustancia que participa y se consume durante una reacción química.
  - Una sustancia que no cambia durante una reacción química.
- ¿Cuál de los siguientes es un producto en una reacción química?
  - Una sustancia que se consume durante la reacción.
  - Una sustancia que se forma como resultado de la reacción.
  - Una sustancia que no participa en la reacción.
- ¿Cuáles son los tres estados de la materia?
  - Sólido, líquido y plasma.
  - Sólido, líquido y gas.
  - Líquido, gas y plasma.
- ¿Quién enunció la ley de la conservación de la materia?
  - Isaac Newton.
  - Antoine Lavoisier.
  - Albert Einstein.
- ¿Qué establece la ley de conservación de la materia?
  - La materia puede ser creada y destruida durante una reacción química.
  - La cantidad total de materia permanece constante durante una reacción química.
  - La materia se convierte en energía durante una reacción química.
- En una reacción química, si se empieza con 10 gramos de reactivos, ¿cuántos gramos de productos se obtendrán según la ley de conservación de la materia?
  - Menos de 10 gramos.
  - Más de 10 gramos.
  - 10 gramos.
- ¿Qué representa una ecuación química?
  - La cantidad de energía liberada en una reacción química.
  - La representación simbólica de una reacción química, mostrando los reactivos y productos.
  - La velocidad a la que ocurre una reacción química.
- ¿Cuál de las siguientes es una característica de una reacción exotérmica?
  - Absorbe energía del entorno.
  - Libera energía en forma de calor.
  - No cambia la temperatura del entorno.
- ¿Qué ocurre en una reacción endotérmica?
  - La energía se libera al entorno.
  - La energía se absorbe del entorno.
  - No hay intercambio de energía con el entorno.

# Reacciones químicas y conservación de la materia

## Diferencias entre reactivos y productos en una reacción

La Química está presente en todo lo que te rodea, desde las sustancias que utilizas en tu aseo diario pasando por tu desayuno, tu móvil, los fuegos artificiales, los medicamentos, dentro de tu cuerpo, incluso el libro que estás leyendo ha tenido algún proceso químico involucrado. **La comprensión de la química es importante si piensas convertirte en científico, pero también es útil si te gusta el deporte o la medicina, si quieres tener un negocio o ser abogado, utilizamos la química todo el tiempo**, es por ello que aprender acerca de los beneficios y riesgos de los productos químicos te ayudará a estar informado, pero también a decidir inteligentemente en relación a tu entorno.

Todas o casi todas las sustancias que utilizamos diariamente han sido creadas a partir de una reacción química, con lo cual en este capítulo vamos a contestar la pregunta ¿qué es una reacción química?

Se llama **reacción química** a cualquier transformación de la materia, este es un proceso en el que las sustancias se transforman para formar algo nuevo, durante este, los enlaces químicos se rompen para formar otros diferentes.

Las reacciones químicas siempre involucran cambios y en ellas, los átomos, iones o moléculas se reorganizan para dar nuevas sustancias. El **origen de una reacción, es decir, las sustancias de las que partimos se llaman reactivos y el final de una reacción se llama producto, estos pueden ser uno o más dependiendo de la naturaleza de la reacción**. En química todas las reacciones se representan con ecuaciones químicas en las cuales se utilizan los símbolos químicos de los elementos y las fórmulas de los compuestos.

**Por ejemplo**, en la reacción de formación de agua, dos moléculas de hidrógeno molecular interactúan con una molécula de oxígeno molecular (reactivos) y generan dos moléculas de agua (producto), la manera de representar esto se muestra abajo y se denomina ecuación química.

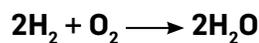
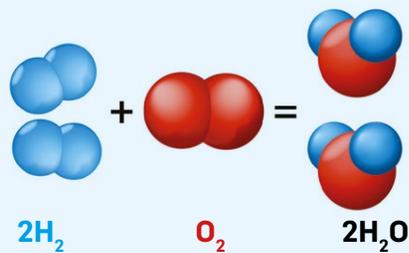


Figura 1.1 Reacción de formación de agua.

En las ecuaciones químicas, los reactivos de una reacción siempre estarán en la base de la flecha y los productos en la punta. Los reactivos y los productos pueden estar presentes en forma de sólidos, líquidos, gases o en disolución, sin embargo, es importante notar que los átomos no se crean ni se destruyen. Todos los átomos presentes en los reactivos también deben estar presentes en los productos.

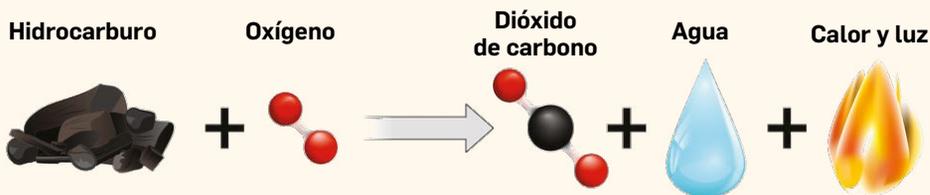
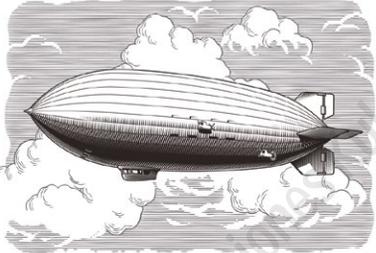


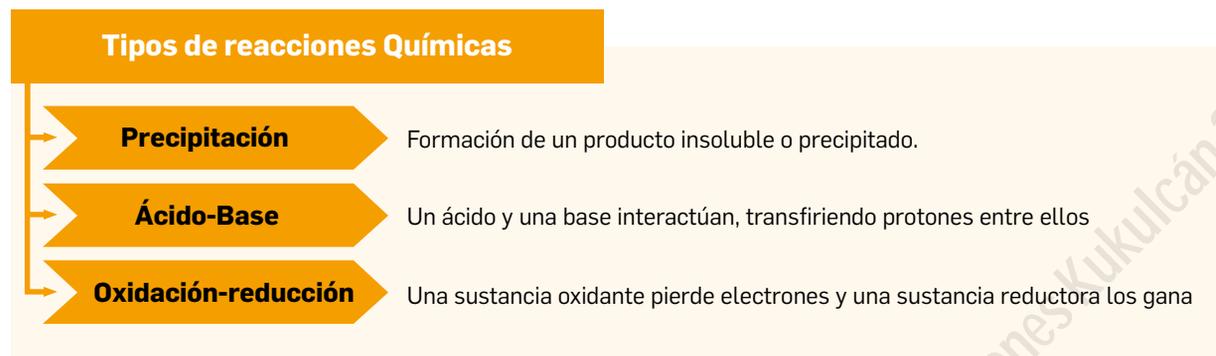
Figura 1.2 Reacción de la combustión.

Relaciona los elementos o compuestos químicos con su descripción:

| Elemento o compuesto | Descripción |  |
|----------------------|-------------|--|
| 1. NaCl              | ( )         | Helio, gas noble utilizado para inflar globos y dirigibles.                                  |
| 2. He                | ( )         | Dióxido de carbono, una forma de generarlo es a través de la quema de combustibles fósiles.  |
| 3. CO <sub>2</sub>   | ( )         | Oxígeno, gas indispensable para la vida humana.   |
| 4. CH <sub>4</sub>   | ( )         | Cloruro de sodio o sal común, empleada para condimentar y dar sabor a los alimentos.       |
| 5. O                 | ( )         | Metano, es el componente principal del gas natural.                                        |

## Tipos de reacciones químicas

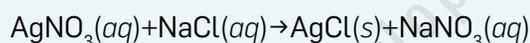
Existen varios tipos de reacciones químicas dependiendo de la manera en que los enlaces se rompan y se reordenen, en el siguiente esquema se presentan los principales tipos de reacciones químicas.



### Reacciones de precipitación

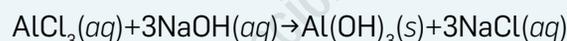
Se caracterizan por la formación de un sólido insoluble (precipitado) cuando se mezclan dos soluciones acuosas.

#### Ejemplo 1: Cloruro de plata



El cloruro de plata (AgCl) es insoluble y forma un precipitado blanco.

#### Ejemplo 2: Hidróxido de aluminio

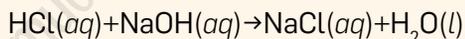


El hidróxido de aluminio (Al(OH)<sub>3</sub>) precipita como un sólido blanco.

### Reacciones ácido-base

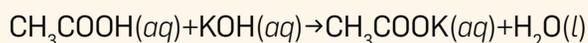
Se producen entre un ácido y una base, generalmente formando agua y una sal.

#### Ejemplo 1: Neutralización entre ácido clorhídrico y hidróxido de sodio



Se forma cloruro de sodio (sal) y agua.

#### Ejemplo 2: Neutralización entre ácido acético y hidróxido de potasio



Se forma acetato de potasio (sal) y agua.

Otro ejemplo de reacción ácido-base, lo encontramos al adicionar limón (ácido cítrico) al bicarbonato de sodio (base), ésta es una reacción exotérmica, es decir que libera energía en forma de calor, pero además se genera dióxido de carbono y que se ha usado como método de limpieza fácil y efectivo.



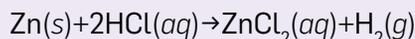
**Figura 1.3** La reacción ácido-base que se produce al mezclar limón con bicarbonato libera energía en forma de calor y dióxido de carbono, esto se usa para limpiar con mayor efectividad.

También existen otro tipo de reacciones denominadas **endotérmicas**, en las cuales se absorbe energía y podemos notarlo en la disminución de temperatura del producto.

## Reacciones de oxidación-reducción (Redox)

Involucran transferencia de electrones; una especie se oxida y otra se reduce.

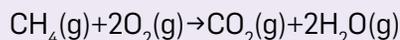
### Ejemplo 1: Reacción del zinc con ácido clorhídrico



**Oxidación:** Zn pasa de estado 0 a +2 (pierde electrones).

**Reducción:** Los protones ( $\text{H}^+$ ) se reducen a  $\text{H}_2$  (ganan electrones).

### Ejemplo 2: Combustión del metano



**Oxidación:** El carbono del  $\text{CH}_4$  pasa de -4 a +4.

**Reducción:** El oxígeno molecular ( $\text{O}_2$ ) se reduce a  $\text{H}_2\text{O}$ .

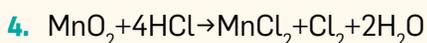
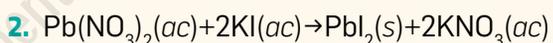
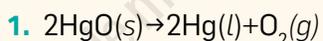
En términos algebraicos podemos observar el comportamiento de las sustancias en las reacciones a través de su estructura. Observa el siguiente cuadro y conoce otras clasificaciones de las reacciones químicas.

| Tipo de reacción             | Estructura                                      |
|------------------------------|---|
| Precipitación                | $A + B \rightarrow AB$                          |
| Ácido-base (neutralización)  | Ácido + Base $\rightarrow$ Sal + Agua           |
| Oxidación                    | $A^+ + e^- \rightarrow A$                       |
| Reducción                    | $A \rightarrow A^+ + e^-$                       |
| Combustión                   | $A + \text{O}_2 \rightarrow B + \text{Energía}$ |
| Intercambio                  | $AB + CD \rightarrow AC + BD$                   |
| Desplazamiento o sustitución | $AB + C \rightarrow AC + B$                     |
| Descomposición               | $AB \rightarrow A + B$                          |
| Síntesis o combinación       | $A + B \rightarrow AB$                          |

## Actividad de aprendizaje 2 | Modelo 5E's-Explorar **AAEX**

Reúnanse en equipos de tres estudiantes, discutan una reacción química cotidiana y después investiguen su ecuación química, escríbanla y preséntenla al resto del grupo nombrando los reactivos y productos.

En cada una de las siguientes reacciones identifiquen los reactivos y los productos:



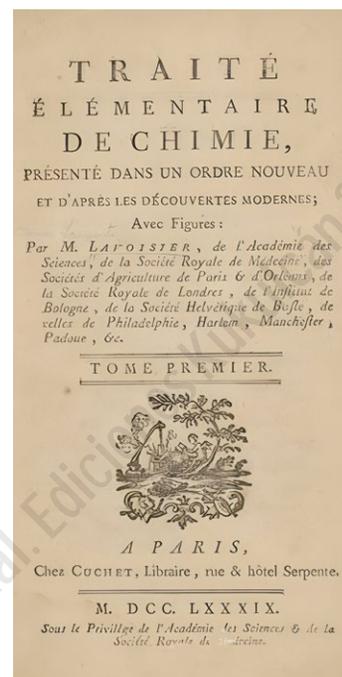
# La ley de conservación de la materia en las reacciones químicas



Debemos la ley de conservación de la materia al químico francés, **Antoine Lavoisier**, considerado el padre de la química moderna, el cual a lo largo de su vida publicó su trabajo científico con diversos experimentos que lo llevaron a enunciar una de las mayores leyes en la historia de la ciencia: **La ley de la conservación de la materia**.

En estos experimentos realizó la combustión de fósforo y azufre, midiendo la masa antes y después de la combustión encontrando, contrario a lo que se pensaba en ese entonces que la masa total permanecía constante. En otro de sus experimentos calentó plomo en presencia de aire, con ello descubrió que el aumento de masa del metal calcinado correspondía a la masa del aire que reaccionaba con el metal y en un experimento más, descompuso agua en hidrógeno y oxígeno para luego recombinar estos gases para formar agua nuevamente. Con estos experimentos **demostró que no se debe observar ningún cambio en la masa total de las sustancias que intervienen en una reacción química**. O dicho de otra forma:

**“En una reacción química, la materia no se crea ni se destruye, solo se transforma”.**



**Figura 1.4** El Tratado Elemental de Química de Lavoisier revolucionó la ciencia al establecer la base de la química moderna y el principio de la conservación de la materia.

Conoce más en línea

CL

**Video: La vida de Lavoisier**

[tinyurl.com/3jw4sk3h](https://tinyurl.com/3jw4sk3h)



Antoine Lavoisier comenzó a estudiar química ja los 16 años!



## Ley de la conservación de la materia

**Objetivo:** comprobar que en una reacción química en un sistema cerrado la materia no se crea ni se destruye, solo se transforma.

### Material:

- Matraz Erlenmeyer/ Botella de vidrio
- Balanza analítica/ balanza digital
- Pipeta
- Globos
- Espátula
- Embudo

### Reactivos:

- Vinagre
- Bicarbonato de sodio



### Procedimiento:

**1**

Medir 5 mL de vinagre y adicionarlos al matraz Erlenmeyer o botella de vidrio.

**2**

Usando la espátula y la balanza, pesar 5 g de bicarbonato de sodio y vertirlos en el globo ayudándose del embudo.

**3**

Colocar el globo en la boca del matraz o botella sin dejar caer el bicarbonato, pesar el sistema y anotar el peso.

**4**

Sin quitar el matraz de la balanza, vaciar el contenido del globo al matraz y observar la reacción. Anotar el peso después de 5 minutos.

### Reflexiones posteriores:

1. ¿Con qué gas se llenó el globo?

---

---

2. Investiguen la reacción química que se lleva a cabo en el matraz

---

---

3. ¿Qué pasa con la materia? ¿Se conserva? Discutan sus resultados y justifiquenlos con la ley de conservación de Lavoisier.

---

---

### Estudio independiente

EI

Con base en los temas revisados, elabora un mapa conceptual que integre los siguientes conceptos:

- Reacción química
- Reactivos
- Productos
- Ley de la conservación de la materia
- Ecuación química
- Reacción endotérmica
- Reacción exotérmica
- Tipos de reacciones

Si lo prefieres, incluye imágenes, íconos o diagramas que complementen la información, compara tu resultado con un compañero y discutan las diferencias y retroalimenten su trabajo.



## Miniproyecto. Reacciones químicas en nuestro entorno

### Objetivo:

Identificar y describir una reacción química que ocurra en la vida cotidiana, comprender su importancia y relacionarla con los conceptos aprendidos en clase.



#### 1. Exploración del entorno:

- Observa atentamente tu entorno cotidiano (hogar, escuela, cocina, naturaleza, etc.).
- Identifica un ejemplo de reacción química que suceda de manera natural o por intervención humana y que esté relacionada con el desarrollo sostenible.

#### 2. Elección del fenómeno:

- Reducción de los niveles de  $\text{CO}_2$ , a través de la conversión de dióxido de carbono en metanol  $\text{CH}_3\text{OH}$ .

#### 3. Presentación de resultados:

- Crea un video de 3 minutos en el cual muestres como ocurre la reacción, acompáñalo de una breve explicación de la reacción química, de ser posible investiga la ecuación e identifica los reactivos y los productos y cómo se aplica el concepto de conservación de la materia. Incluye además una conclusión.

#### 4. Súbelo a YouTube:

- Compártelo en tus redes sociales usando los #LibrosKukulcan #EstudianteKukulcán #Educación #KukulcanODS #SDGs #SDGPublishersCompact #NuevaEscuelaMexicana #EducaciónDeCalidad

### I. Resuelve lo siguiente según se indica:

1. ¿Qué es una reacción química?

**II. Relaciona los siguientes términos con su definición correcta:**

| Término                                 |     | Definición   |
|---|-----|--|
| 1. Reactivos                            | ( ) | Sustancias iniciales de una reacción química.                            |
| 2. Productos                            | ( ) | Representación simbólica de una reacción química.                        |
| 3. Ecuación química                     | ( ) | Sustancias resultantes de una reacción química.                          |
| 4. Ley de la Conservación de la Materia | ( ) | Principio que indica que la masa total de reactivos y productos es igual |

**III. Identifica los reactivos y los productos en la siguiente reacción:**



**Respuesta:** \_\_\_\_\_

**Reactivos:** \_\_\_\_\_

**Productos:** \_\_\_\_\_

**IV. Explica la Ley de la Conservación de la Materia.**

---

---

---

---

**V. Relaciona los siguientes términos con su definición correcta:**

| Término                |     | Definición  |
|------------------------|-----|---|
| 1. Reacción química    | ( ) | Clasificación de los cambios químicos según sus características           |
| 2. Lavoisier           | ( ) | Científico que formuló la Ley de la Conservación de la Materia            |
| 3. Tipos de reacciones | ( ) | Proceso en el que una o más sustancias se transforman en otras diferentes |

## “Identificando desigualdades y sus vínculos con la química”

Forma equipos para observar actividades en tu comunidad donde haya reacciones químicas cotidianas (por ejemplo, uso de combustibles, cocción de alimentos, manejo de basura).

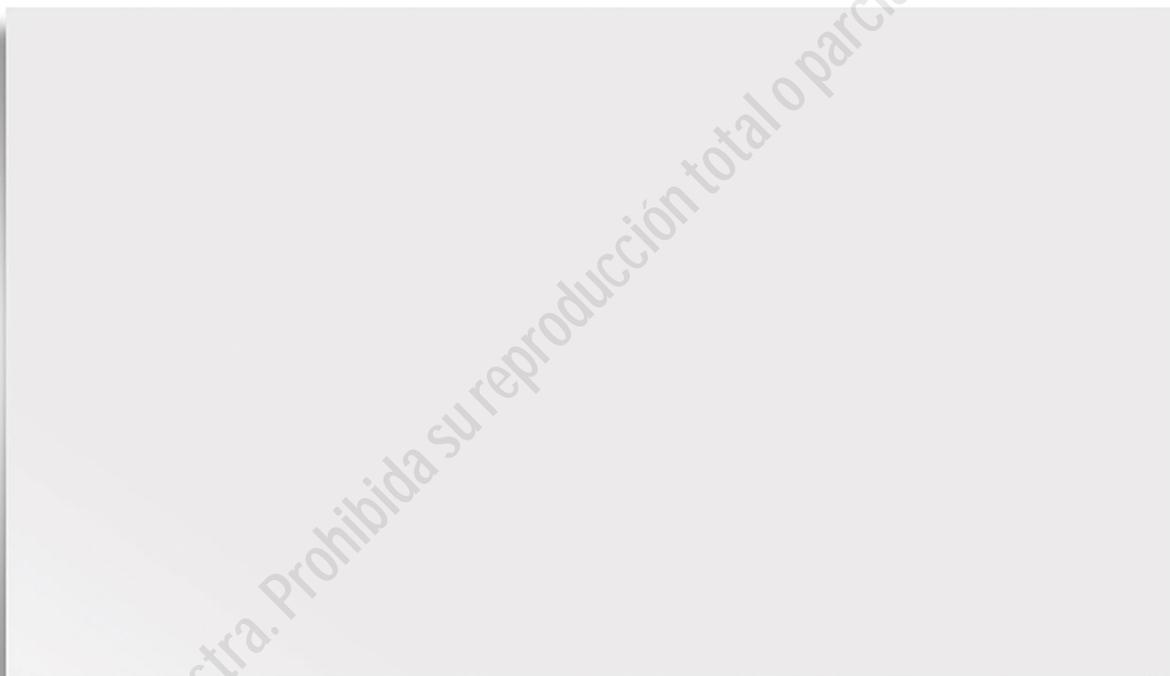
**Analicen:**

1. ¿Qué recursos químicos se utilizan y quiénes tienen acceso a ellos?
2. ¿Qué impactos negativos (salud, ambientales) se generan?
3. ¿Qué diferencias observan entre hombres, mujeres y niños en su acceso y participación en estas actividades?

**Reflexiona en equipo:**

1. ¿Qué relación existe entre estas actividades y desigualdades sociales?
2. ¿Por qué algunas comunidades carecen de tecnologías limpias?

**Elaboren un esquema donde relacionen las observaciones químicas con problemáticas de género y desigualdad social.**



Principios NEM aplicados: inclusión, sostenibilidad, pensamiento crítico, justicia social, equidad y participación social son los pilares del enfoque educativo en cada momento del proyecto.



Los ODS 4, 5, 10, 12, 13, y 11 se abordan a lo largo del proyecto, promoviendo la educación, la igualdad de género, la reducción de desigualdades, el consumo responsable, la acción por el clima y la sostenibilidad.



## Etapa 2

### Algunas reacciones químicas liberan energía, otras absorben energía.

**Concepto central: Reacciones químicas: conservación de la materia en la formación de nuevas sustancias**

| Metas  | Conceptos transversales   |
|--|---|
| <p><b>CC.</b> Comprender los procesos químicos, sus velocidades y si la energía se almacena o libera, pueden comprenderlo en términos de moléculas y reordenamientos de átomos en nuevas moléculas, con los consiguientes cambios en la energía de enlace total.</p> <p><b>CT1.</b> Reconocer los patrones de reactividad química para una clase de sustancia ayuda a predecir y comprender los productos formados sin limitar solo a memorizar reacciones que no tienen relación entre sí.</p> <p><b>CT3.</b> Comprender la importancia de un análisis cuantitativo que permita determinar la cantidad de reactivos que se encuentre en un producto. Establecer proporciones entre la masa de átomos utilizando una escala macroscópica.</p> <p><b>CT4.</b> Utilizar modelos de partículas para representar y comprender procesos de transformación de la materia, sus velocidades y características.</p> <p><b>CT5.</b> Analizar que los cambios en la materia no implican la pérdida de átomos y que algunas reacciones pueden ganar o liberar energía.</p> <p><b>CT6.</b> Identificar la subestructura de un átomo para comprender el comportamiento de la materia, así como las propiedades y características de los reactivos y productos.</p> | <p><b>CT1.</b> Patrones</p> <p><b>CT3.</b> Medición</p> <p><b>CT4.</b> Sistemas</p> <p><b>CT5.</b> Flujos y ciclos de la materia y la energía</p> <p><b>CT6.</b> Estructura y función</p> |



Subraya la respuesta correcta.

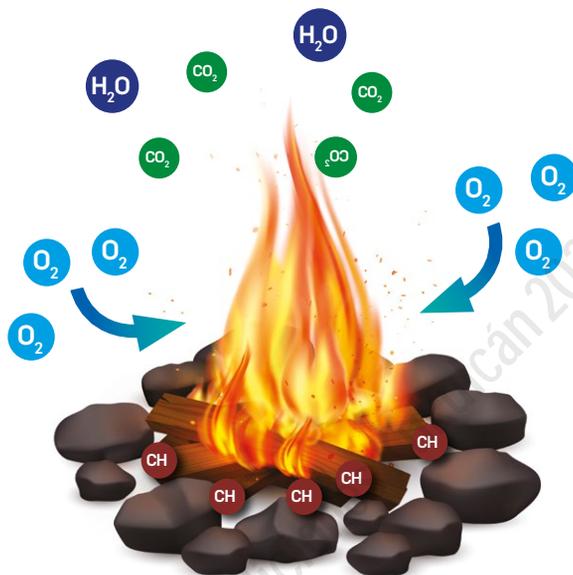
1. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor una reacción endotérmica?
  - a. Libera energía en forma de calor.
  - b. Absorbe energía en forma de calor.
  - c. No implica ningún cambio de energía.
2. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor una reacción exotérmica?
  - a. Absorbe energía en forma de calor.
  - b. Libera energía en forma de calor.
  - c. No implica ningún cambio de energía.
3. ¿Qué mide el kilojoule (kJ) en el contexto del calor de reacción?
  - a. La cantidad de energía liberada o absorbida durante una reacción química.
  - b. La cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de 1 gramo de agua en 1 grado Celsius.
  - c. La cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de 1 litro de agua en 1 grado Celsius.
4. ¿Cuáles son los tres elementos necesarios para que ocurra una combustión?
  - a. Agua, aire y tierra.
  - b. Luz, calor y viento.
  - c. Combustible, oxígeno y chispa.
5. ¿Cuál es el símbolo que se utiliza para representar el calor en una reacción química?
  - a.  $\Omega$
  - b.  $\Delta$
  - c.  $\lambda$
6. Unidades con las que se puede medir el calor de reacción:
  - a. Kilojoules y kilocalorías.
  - b. kilogramos y kilocalorías.
  - c. kilómetros y kilogramos.



## Reacciones exotérmicas y endotérmicas

Seguramente has encendido alguna vez la estufa en tu casa, para que se genere este fuego necesitamos tres elementos: el primero es el combustible, en este caso el gas (metano o propano); el segundo es una chispa; y el tercero es oxígeno. Este proceso es un ejemplo de una reacción de combustión en la cual obtenemos luz y calor, clasificándose como reacción exotérmica.

En las **reacciones exotérmicas** además de los productos que se obtienen propios de la reacción química también se obtiene calor como producto. En el siguiente esquema, podemos ver la ecuación de la reacción de combustión descrita anteriormente:



**Figura 2.1** En una fogata ocurre una reacción exotérmica por lo que se obtiene calor.



En ella, los reactivos son  $\text{C}_3\text{H}_8$  (gas propano) que es el combustible;  $\text{O}_2$  es oxígeno y los productos son dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), vapor de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), pero además el calor que está generando la reacción, el cual se simboliza con la letra griega delta ( $\Delta$ ).

Por el contrario, si una reacción necesita calor para efectuarse se denomina reacción endotérmica, es decir en esta reacción se absorbe calor y por tanto el calor puede ser considerado como un reactivo. Un ejemplo de reacción **endotérmica** lo encontramos en la preparación de un huevo estrellado, este necesita calor para su cocción, por lo tanto el calor forma parte de los reactivos porque es necesario para que se lleve a cabo la reacción.

**Figura 2.2** Durante la cocción de un huevo estrellado ocurre una reacción endotérmica, por ello se dice que se requiere calor para conseguir la reacción y con ésta los cambios físicos del huevo, éste pasa de líquido a sólido.

Entonces, las **reacciones exotérmicas** desprenden energía en forma de calor contenida en los enlaces químicos. La palabra exotérmico deriva de **exo-** que significa fuera y **thermos** que hace referencia al calor. En una reacción endotérmica se absorbe energía en forma de calor y el término deriva ahora de **endo-** que significa hacia dentro y nuevamente de la raíz **thermos** que es calor.



Como hemos visto, las reacciones químicas se acompañan de cambios de energía, esto se debe a que en las reacciones **los productos siempre alcanzan un estado de energía ya sea menor o más estable que los reactivos, este estado puede requerir calor para que se lleve a cabo o por el contrario puede generar calor.**

Una manera de ver estos cambios de energía es con las gráficas que se muestran, en donde en el eje x tenemos el progreso de la reacción y en el eje y se muestra la energía necesaria. En la figura 2.3 se muestra una reacción endotérmica en donde los reactivos tienen una menor energía que los productos y en la figura 2.4 vemos cómo los reactivos están en una energía mayor que los productos, lo cual nos indica que se liberó energía en forma de calor.

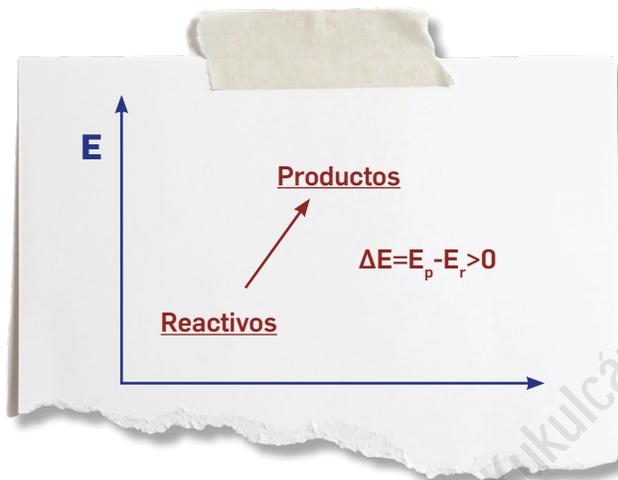


Figura 2.3 Reacción endotérmica.

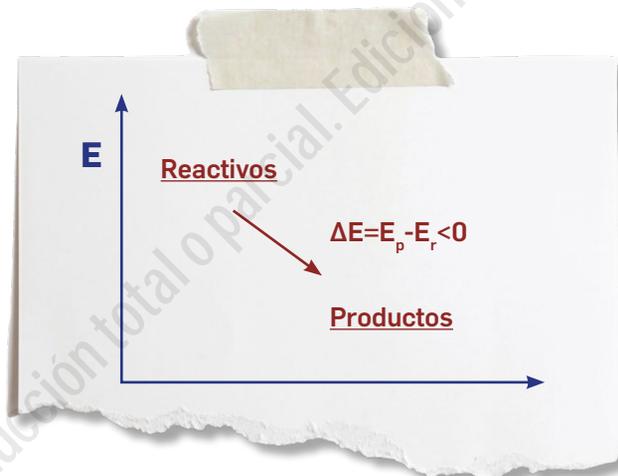


Figura 2.3 Reacción exotérmica.

La cantidad de calor que se produce en una reacción se conoce como calor de reacción y las unidades para medirlo se llaman kilojoules o kilocalorías. Por ejemplo, en la siguiente ecuación química se muestra la reacción entre el hidrógeno y el cloro para formar ácido clorhídrico, esta es una reacción exotérmica que genera ácido clorhídrico gaseoso, pero además una llama y 1.000 kCal en forma de calor.

Hidrógeno

Cloro

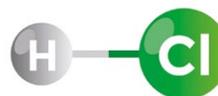
Cloruro de hidrógeno



+



→



1. Lee los siguientes ejemplos e indica cuál representa una reacción exotérmica en la casilla de **Sí**. E indica cuáles no son una reacción exotérmica, en la casilla de **No**.



1. Encender una vela.



2. Cocinar un huevo en agua hirviendo.



3. Quemar madera en una fogata.



4. Disolver sal en agua y observar que el recipiente se enfría.



5. Encender fuegos artificiales.

| Ejemplos: | Sí | No |
|-----------|----|----|
| 1         |    |    |
| 2         |    |    |
| 3         |    |    |
| 4         |    |    |
| 5         |    |    |

2. Escribe **V** (verdadero) o **F** (falso) según corresponda:

- a. En una reacción exotérmica, los productos tienen más energía que los reactivos. ( )
- b. Las reacciones exotérmicas siempre liberan luz además de calor. ( )
- c. La formación de enlaces libera energía, mientras que romper enlaces requiere energía. ( )
- d. La combustión de combustibles fósiles es un ejemplo de reacción exotérmica. ( )
- e. En una reacción exotérmica, la energía del entorno disminuye porque es absorbida por el sistema. ( )

3. Explica en un párrafo corto por qué las reacciones exotérmicas son importantes en la vida diaria. Incluye al menos un ejemplo.

---



---



---



---

## Concepto de reacciones endotérmicas: absorción de calor

**E**l **nitrato de amonio** ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) es una sustancia ampliamente utilizada como fertilizante, debido a que mejora los rendimientos de los cultivos al proporcionarles nitrógeno y amonio ( $\text{NH}_4^+$ ). Este compuesto tiene un proceso interesante al disolverse en agua, ya que se produce una **reacción endotérmica**, es decir, una reacción química que absorbe calor en lugar de liberarlo. Esto lo podemos notar simplemente con una sensación de frío al tocar la

disolución, tal como si le hubiéramos colocado hielos, pero también podríamos comprobarlo si tuviéramos al alcance un termómetro y midiéramos la temperatura. Con ello, notaríamos que la temperatura inicial sería mayor que la temperatura final de la disolución. Esto se puede representar con la fórmula  $\Delta T = T_f - T_i$ , donde  $\Delta T$  se lee "delta T" y es la diferencia de temperatura,  $T_f$  es temperatura final y  $T_i$  es temperatura inicial.

Conoce más en línea

CL

¡Refuerza este tema con la siguiente cápsula!

<https://tinyurl.com/2dtshj7m>



Pregunta clave:

¿Qué es la entalpía?



Con la fórmula anterior podemos determinar la diferencia de temperatura, ya sea de una reacción endotérmica como de una reacción exotérmica.

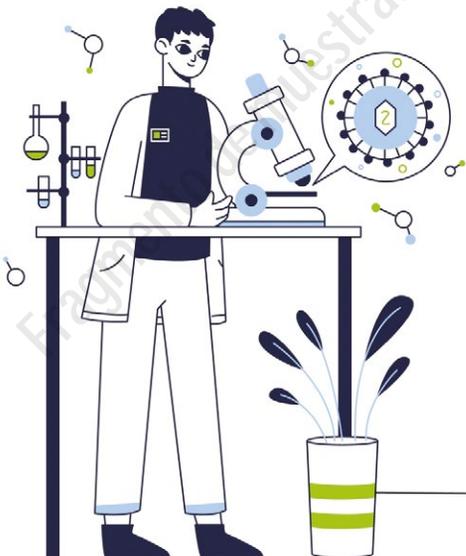
Por ejemplo, si se disuelven 10 g de nitrato de amonio en 50 mL de agua a  $25^\circ\text{C}$ , la temperatura puede descender  $15^\circ\text{C}$ , con lo cual su temperatura final sería de  $10^\circ\text{C}$ , si calculáramos  $\Delta T$  sería:

$$\Delta T = T_f - T_i$$
$$\Delta T = 10^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} = -15^\circ\text{C}$$

El **signo negativo** indica que la temperatura disminuyó, lo cual es característico de las reacciones endotérmicas como la disolución del nitrato de amonio. Este valor cuantifica el efecto de absorción de calor por parte del soluto al disolverse.

En realidad, la manera de determinar si una reacción es endotérmica o exotérmica es a través de la medición de la entalpía. La **entalpía** es una magnitud termodinámica que define el flujo de energía térmica a presión constante durante una reacción química. Se representa por la letra H, y su variación es uno de los principales indicadores para definir si una reacción química es endotérmica o exotérmica.

Así, si una reacción química tiene variación de entalpía mayor que cero ( $\Delta H > 0$ ) es endotérmica. Si una reacción química tiene variación de entalpía menor que cero ( $\Delta H < 0$ ) es exotérmica.



Observa las siguientes imágenes y clasifica cada una de acuerdo a la reacción que esté ocurriendo: Endotérmica o Exotérmica.

| Reacción   | Clasificación |
|--|---------------|
|  <p data-bbox="421 584 545 621"><b>Fogata</b></p>   |               |
|  <p data-bbox="375 917 591 954"><b>Fotosíntesis</b></p>                                     |               |
|  <p data-bbox="375 1214 591 1250"><b>Hornear pan</b></p>                                  |               |
|  <p data-bbox="298 1514 668 1586"><b>Mezcla de vinagre +<br/>Bicarbonato de sodio</b></p> |               |
|  <p data-bbox="298 1841 668 1913"><b>Pistones de un<br/>motor de combustión</b></p>       |               |

## Aplicaciones de estas reacciones en la industria (calderas, frigoríficos, etc.)

Las reacciones endotérmicas y exotérmicas están presente en la vida diaria. Por ejemplo, el bicarbonato de sodio y el vinagre sirven como agentes limpiadores, los cuales al mezclarse, producen una liberación de calor. La reacción generada se describe a continuación:



Una reacción endotérmica a la que estamos expuestos diariamente es la generación de ozono en la atmósfera, el cual se produce cuando el oxígeno molecular ( $\text{O}_2$ ) absorbe radiación ultravioleta y se rompe. Después, un átomo de oxígeno ( $\text{O}$ ) puede interactuar con otra molécula de oxígeno ( $\text{O}_2$ ) y formar el ozono ( $\text{O}_3$ ).

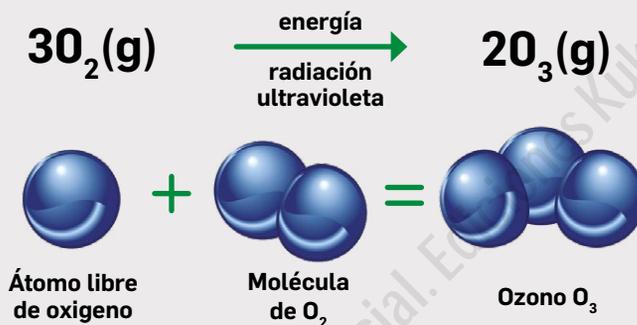


Figura 2.4 Los átomos de oxígeno se mezclan formando el ozono.

Otra reacción endotérmica que podemos ver en nuestra vida cotidiana es la fotosíntesis, ya que las plantas requieren energía solar para transformarla y crecer. En ella, el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) se transforma en glucosa, y de esta manera, se nutren las plantas.



Figura 2.5 La fotosíntesis ayuda al crecimiento de las plantas y a transformar el  $\text{CO}_2$  en glucosa.

Conoce más en línea

CL

¡Conoce más sobre la historia de la Síntesis del Amoniaco!

<https://tinyurl.com/bddbh6ms>



Pregunta clave:

¿Cómo sintetiza el amoníaco?



Asimismo, las reacciones endotérmicas y exotérmicas están presentes y se aprovechan en la industria. Por ejemplo, en la producción de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) por el método llamado Haber-Bosch, a través del cual se libera una cantidad de energía debido a la formación de enlaces:



Otro ejemplo es la generación de cal (óxido de calcio), misma que se lleva a cabo por medio de calcinación de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), para lo cual se requiere de una gran cantidad de calor.



Las calderas industriales se utilizan en numerosos procesos industriales que requieren altas temperaturas, particularmente en la industria química, petroquímica y otras muy diversas. Su propósito es convertir el agua en vapor, por medio de la quema de cualquier tipo de combustible.

## Reacciones endotérmicas y exotérmicas



**Objetivo:** Realizar disoluciones en las cuales se llevan a cabo reacciones exotérmicas y endotérmicas y comprobar por medio de la temperatura, la liberación o absorción de calor.

### Materiales:

- 2 vasos de precipitado de 100 mL
- 2 agitadores de vidrio
- 2 termómetros
- Probeta 50 mL
- Espátula

### Reactivos:

- 0.3 g de NaOH
- 0.3 g de  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- 40 ml de agua destilada

### Metodología:

1. Etiquetar cada uno de los vasos como NaOH y  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
2. Medir 20 mL de agua y agregarlos a cada uno de los vasos de precipitado, medir y anotar la temperatura.
3. Adicionar 0.3 g de NaOH al primer vaso y agitar con el agitador de vidrio hasta que se disuelva todo el sólido. A continuación, medir y registrar la temperatura.
4. Adicionar ahora 0.3 g de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  al segundo vaso, agitar con el agitador de vidrio hasta que se disuelva el sólido. A continuación, medir y registrar la temperatura.

### Conclusiones del experimento:

1. ¿Cuáles fueron las temperaturas iniciales y finales de ambas reacciones?

---

---

2. ¿Cuál de ellas fue una reacción endotérmica y por qué?

---

---

3. ¿Cuál es una reacción exotérmica y cómo lo has determinado?

---

---

---

---

Elabora un organizador gráfico de las reacciones endotérmicas y exotérmicas. Asegúrate de incluir los siguientes conceptos: temperatura, reacción endotérmica, reacción exotérmica, diferencia de temperatura ( $\Delta T$ ), absorción de energía, y liberación de energía. Ilustra tu organizador gráfico con ejemplos de cada una de las reacciones.

### Actividad de aprendizaje 3 | Modelo 5E's-Elaborar **AAEL**

## Miniproyecto: Comparación de Reacciones Endotérmicas y Exotérmicas

**Objetivo:** Observar y medir los cambios de temperatura en reacciones químicas endotérmicas y exotérmicas, utilizando sustancias de uso doméstico.

#### Materiales:

- Bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ )
- Cal viva (óxido de calcio,  $\text{CaO}$ )
- Agua
- Termómetro
- Vasos de precipitados o recipientes de vidrio.

Conoce más en línea

CL

¡Explora más sobre las Reacciones Químicas!

<https://tinyurl.com/mwn8399p>



Pregunta clave:

¿Qué son las reacciones endotérmicas y exotérmicas?



#### Reacción endotérmica:

Coloca 50 mL de agua en un recipiente y añade una cucharada de bicarbonato de sodio. Sumerge el termómetro en la mezcla y registra la temperatura inicial. Observa cómo disminuye cuando el bicarbonato reacciona al absorber calor del agua.

#### Reacción exotérmica:

Coloca una pequeña cantidad de cal viva en otro recipiente. Añade 50 mL de agua lentamente. Registra la temperatura inicial y observa cómo aumenta debido a la liberación de calor.

Compara los cambios de temperatura para entender cómo se comportan las reacciones endotérmicas y exotérmicas. Calcula la diferencia de temperatura en cada una de ellas ( $\Delta T$ ). Relaciona los resultados con aplicaciones industriales o cotidianas.

Resuelve lo que se te pide.

1. Define qué es una reacción exotérmica.

---

---

---

2. Define qué es una reacción endotérmica.

---

---

---

3. Lee las siguientes oraciones y responde con V, si el enunciado es verdadero, y F, si el enunciado es falso.

- a. La entalpía mide si una reacción es endotérmica o exotérmica. ( )
- b. El calor de reacción se mide en Newtons. ( )
- c. Las calorías miden el calor de una reacción. ( )
- d.  $\Delta C$  representa diferencia de temperatura. ( )
- e. La temperatura de una reacción se puede medir con un termómetro. ( )
- f. En una reacción endotérmica, la temperatura puede disminuir. ( )
- g. En una reacción exotérmica, la temperatura puede aumentar. ( )
- h. Al final de una reacción endotérmica, se percibe una sensación de calor. ( )
- i. La cocción de los alimentos es un ejemplo de reacción exotérmica. ( )
- j. La fotosíntesis es una reacción endotérmica. ( )
- k. Si la entalpía de una reacción es mayor que cero, la reacción es endotérmica. ( )
- l. La formación de ozono en la atmósfera es una reacción endotérmica. ( )

4. Determina  $\Delta T$  para una reacción donde su temperatura inicial fue 50 °C y su temperatura final fue 100 °C. Y describe si se trata de una reacción exotérmica o endotérmica.

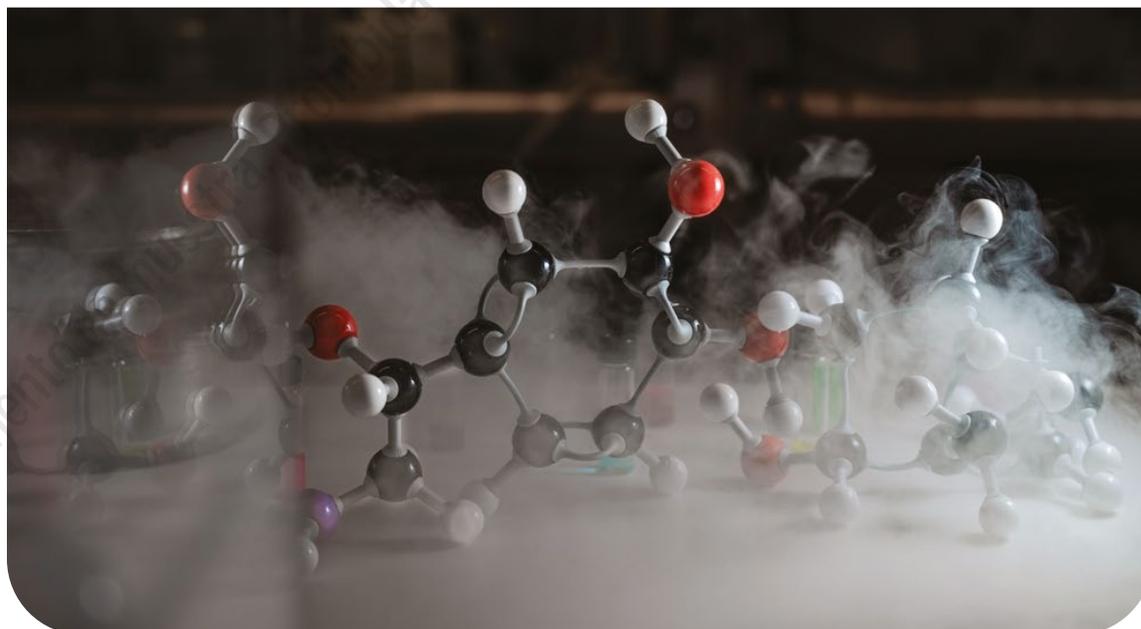
5. Determina  $\Delta T$  para una reacción donde su temperatura inicial fue 100 °C y su temperatura final fue 30 °C. Y describe si se trata de una reacción exotérmica o endotérmica.

## Etapa 3

**Cada átomo tiene una subestructura con cargas eléctricas, que consiste en un núcleo con protones y neutrones, rodeado de electrones.**

**Concepto central: Reacciones químicas: conservación de la materia en la formación de nuevas sustancias**

| Metas   | Conceptos transversales   |
|---|---|
| <p><b>CC.</b> Comprender que el número total de neutrones más protones no cambia [...]</p> <p><b>CT3.</b> Comprender la importancia de un análisis cuantitativo que permita determinar la cantidad de reactivos que se encuentre en un producto. Establecer proporciones entre la masa de átomos utilizando una escala macroscópica.</p> <p><b>CT4.</b> Utilizar modelos de partículas para representar y comprender procesos de transformación de la materia, sus velocidades y características.</p> <p><b>CT6.</b> Identificar la subestructura de un átomo para comprender el comportamiento de la materia, así como las propiedades y características de los reactivos y productos.</p> | <p><b>CT3.</b> Medición</p> <p><b>CT4.</b> Sistemas</p> <p><b>CT6.</b> Estructura y función</p> |



Subraya la respuesta correcta.

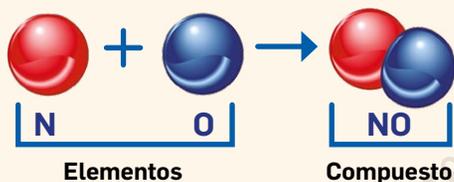
- ¿Qué es un átomo?
  - La partícula más pequeña de un elemento que conserva sus propiedades.
  - Un conjunto de moléculas organizadas.
  - Una partícula subatómica con carga positiva.
- ¿Qué es un electrón?
  - Una partícula con carga positiva dentro del núcleo del átomo.
  - Una partícula con carga negativa que gira alrededor del núcleo de un átomo.
  - Una molécula que contiene protones y neutrones.
- ¿Qué es un protón?
  - Una partícula neutra que gira alrededor del núcleo.
  - Un átomo con una carga eléctrica.
  - Una partícula con carga positiva dentro del núcleo de un átomo.
- ¿Qué es un neutrón?
  - Una partícula neutra ubicada dentro del núcleo de un átomo.
  - Una partícula cargada negativamente que gira alrededor del núcleo.
  - Una partícula cargada positivamente que gira alrededor del núcleo.
- ¿Qué es un elemento?
  - Una sustancia pura compuesta por átomos del mismo tipo.
  - Una combinación química de diferentes átomos.
  - Un compuesto formado por varias moléculas.
- ¿Qué es un compuesto?
  - Un conjunto de átomos del mismo tipo.
  - Una sustancia formada por la unión química de dos o más elementos.
  - Una partícula subatómica con carga positiva.
- ¿Qué partículas se encuentran en el núcleo de un átomo?
  - Protones y neutrones.
  - Electrones y protones.
  - Moléculas y neutrones.
- ¿Qué es la configuración electrónica?
  - El modo en que los átomos se combinan para formar moléculas.
  - La carga eléctrica que tiene el núcleo de un átomo.
  - La distribución de los electrones en los diferentes niveles y orbitales de un átomo.
- ¿Qué es estado basal?
  - Es el estado en el que un átomo pierde todos sus electrones.
  - Es cuando los electrones del átomo están en los niveles de energía más bajos posibles.
  - Es cuando un átomo no tiene electrones.
- ¿Con qué letras se denominan a los subniveles atómicos?
  - f, g, h, i.
  - a, b, c, d.
  - s, p, d, f.

# Estructura atómica y sus implicaciones en las reacciones químicas

## La estructura del átomo: protones, neutrones y electrones

Aunque todo lo que conocemos en el mundo es bastante variado, y no es lo mismo el agua ( $H_2O$ ) que el vinagre ( $CH_3COOH$ ), en esencia, todo lo que nos rodea está hecho de aproximadamente cien elementos diferentes. Esto significa que también hay cien tipos de átomos.

Las **sustancias puras** que componen nuestro planeta se clasifican en dos categorías: elementos y compuestos. Un **elemento** es una sustancia pura que está formada por **átomos** del mismo tipo. Por ejemplo, el oxígeno ( $O_2$ ) o el hierro (Fe). Un **compuesto**, en cambio, es una sustancia pura formada por la combinación química de dos o más elementos diferentes en proporciones fijas. Los compuestos tienen propiedades distintas a las de los elementos que los forman. Por ejemplo: el agua ( $H_2O$ ) es un compuesto formado por hidrógeno y oxígeno. Mientras que el dióxido de carbono ( $CO_2$ ) está compuesto por carbono y oxígeno.



**Figura 3.1** Un compuesto químico está formado de dos o más elementos distintos.

La estructura de los átomos son la clave para entender las propiedades físicas y químicas de la materia. Durante el siglo XVII, el científico británico **John Dalton** (1766-1844) propuso una teoría atómica a partir de cuatro postulados principales, a saber:

1. Los elementos se componen de partículas diminutas e indivisibles llamadas **átomos**.
2. Todos los átomos de un mismo elemento son iguales en masa y tamaño.
3. Los átomos se combinan para formar compuestos.
4. Los átomos de un elemento no se pueden transformar en átomos de otro elemento.

Estos postulados conforman un modelo conocido como Modelo atómico de **Dalton**, el cual fue revolucionario y pasó a la historia como uno de los grandes desarrollos de la Química. Sin embargo, las actuales investigaciones han tenido que modificar algunas de sus afirmaciones, dado que, en la época contemporánea, se sabe que los átomos están compuestos de **partículas subatómicas**; que no todos los átomos de un elemento tienen la misma **masa**; y que los átomos en circunstancias especiales se pueden **descomponer**.

Cabe aclarar que cualquier cantidad visible de un elemento está formada por un montón de átomos iguales. Empero, cuando hablamos del **átomo de un elemento**, nos referimos a considerar uno solo, aislado, para entender el elemento en su forma más básica. Un átomo puede tener un diámetro de entre 0.1 y 0.5 nanómetros (nm), es decir, entre 0.000000001 metros y 0.000000005 m. ¡Una cantidad muy pequeña!

A pesar de ser diminutos, los átomos contienen partículas aún más pequeñas, llamadas **partículas subatómicas**, las cuales a su vez incluyen a los **electrones**, los **protones** y los **neutrones**.

Los electrones y los protones fueron descritos por el científico británico **J. J. Thomson** (1856-1940), quien propuso un nuevo modelo atómico con base en datos experimentales. En su modelo atómico, los electrones son partículas con carga negativa incrustadas en una esfera atómica cargada positivamente. Por ello, a este modelo se le llegó a llamar Modelo de pudín con pasas.

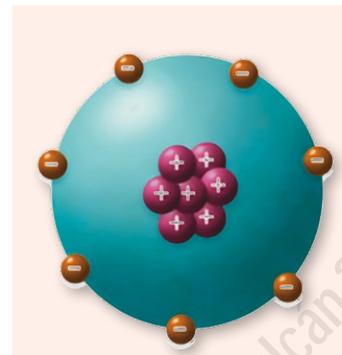
**Figura 3.2** El modelo atómico de Thomson se comparó con un budín o pudín con pasas. Las pasas serían los electrones con carga negativa, mientras que el budín sería la materia con carga positiva.

**Figura 3.3** (1766-1844) fue un químico y físico británico que creó un modelo basado en las ideas que se tenían de la materia.

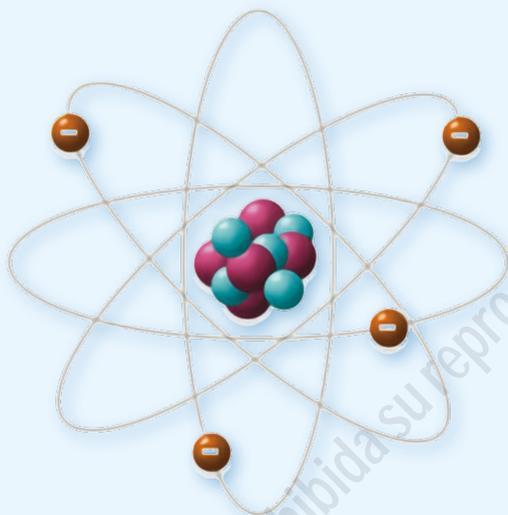
El **electrón** ( $e^-$ ) es una partícula con carga eléctrica negativa, una masa de  $9.110 \times 10^{-28}$  gramos y una carga eléctrica relativa de  $-1$ . Aunque no se ha determinado todavía su tamaño, se estima que su **diámetro** es menor a  $10^{-12}$  cm. El **protón** ( $p$ ) es una partícula con masa de  $1.673 \times 10^{-24}$  g y carga eléctrica relativa de  $+1$ .

En 1932, el físico inglés James Chadwick (1891-1974), describió la tercera partícula subatómica importante: el **neutrón** ( $n$ ). Como su nombre lo indica, este no tiene carga positiva ni negativa. Y posee una masa ligeramente mayor a la de un protón ( $1.675 \times 10^{-24}$  g).

Los descubrimientos de **Chadwick**, así como los del físico neozelandés **Ernest Rutherford** (1871-1937), establecieron que el átomo contiene un núcleo denso con carga positiva. Este núcleo está compuesto por protones y neutrones que representan el 99.9% de la masa total de cualquier átomo. Además, la carga positiva del núcleo se compensa con los electrones negativos. A partir de estas proposiciones, se ideó un modelo donde cada átomo está formado por un núcleo, el cual contiene neutrones y protones, y a su vez, se encuentra rodeado por electrones.



**Figura 3.4** El *Modelo atómico de Rutherford* propuso que los átomos tienen un núcleo central, en donde se encuentra el mayor porcentaje de su masa.

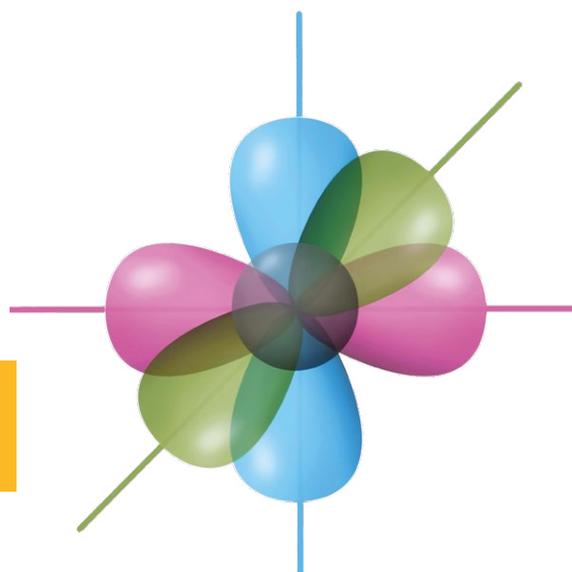


Posteriormente, en 1913, el físico danés Niels Bohr (1885-1962), refinó el **Modelo de Rutherford** al introducir niveles de energía, creando así el *modelo atómico clásico* cuando nos referimos a un átomo.

**Figura 3.5** El *Modelo atómico de Bohr* se presenta como un sistema solar, en donde el núcleo es el sol y los electrones sus planetas.

El último modelo atómico, es el conocido como **Modelo mecánico-cuántico**, basado en las ideas del físico austriaco **Erwin Schrödinger** (1887-1961), el físico alemán **Werner Heisenberg** (1901-1976), entre otros. En este modelo, se establece que los electrones no giran en órbitas definidas, sino que más bien, se distribuyen en regiones del espacio llamadas orbitales, donde hay mayor probabilidad de encontrarlos.

**Figura 3.6** El Modelo atómico mecánico-cuántico establece que los orbitales son lugares en donde existe la probabilidad de hallar al electrón.



1. Completa la siguiente tabla a partir de lo que hemos visto en esta tercera etapa.

| Partícula | Símbolo | Carga eléctrica relativa | Masa real (g) |
|-----------|---------|--------------------------|---------------|
| Electrón  |         |                          |               |
| Protón    |         |                          |               |
| Neutrón   |         |                          |               |

Conoce más en línea

CL

¡Investiga más sobre los Modelos atómicos!

<https://tinyurl.com/2t3543zr>



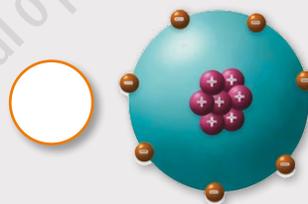
Pregunta clave:

¿Qué son las partículas subatómicas?

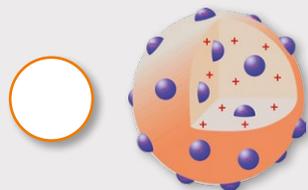


2. Lee la descripción de cada modelo atómico y relaciona las columnas con su representación gráfica correspondiente.

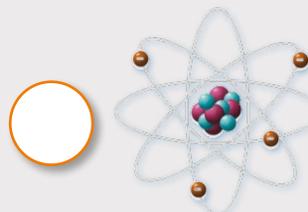
**A) Dalton.** Los elementos se componen de partículas diminutas e indivisibles llamadas átomos.



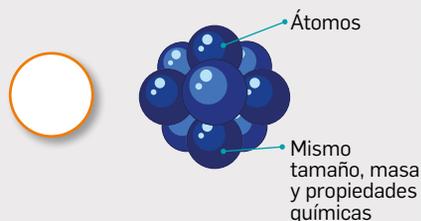
**B) Rutherford.** Cada átomo está formado por un núcleo que contiene neutrones y protones. Y a su vez, se encuentra rodeado de electrones.



**C) Thomson.** Los electrones son partículas con carga negativa incrustadas en la esfera atómica cargada positivamente.



**D) Bohr.** Los átomos giran en orbitales de diferentes energías.



## Configuración electrónica y cómo influye en la reactividad

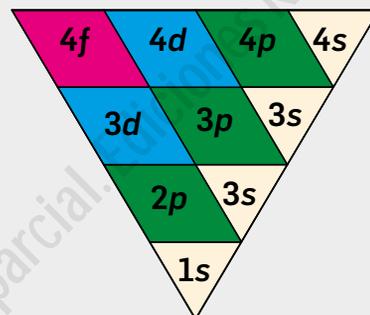
En el **Modelo mecánico-cuántico** vimos que los electrones de un átomo se distribuyen en regiones del espacio llamadas orbitales. Un orbital se representa como una región en el espacio alrededor del núcleo, donde existe una alta probabilidad de encontrar un electrón determinado. Esta forma de distribución de los electrones entre los diferentes orbitales de un átomo se conoce como la **configuración electrónica** del átomo.

El **Modelo mecánico-cuántico del átomo** predice los **niveles de energía** principales dentro del átomo, los cuales se designan con la letra **n**. El nivel de energía principal más bajo corresponde a  $n=1$ , el siguiente a  $n=2$ , y así sucesivamente. Si **n** aumenta, la energía del electrón aumenta y el electrón se encuentra más alejado del núcleo.

Cada uno de estos niveles de energía se divide en subniveles. El primer nivel tiene un subnivel, el segundo nivel de energía tiene dos subniveles, el tercer nivel tiene tres subniveles y el cuarto nivel tiene cuatro subniveles. Cada uno de estos subniveles tiene orbitales, y los electrones se encuentran en orbitales específicos que se denominan con diferentes letras: **s, p, d, f**.

**Figura 3.7** El **Modelo atómico mecánico-cuántico** propone subniveles de energía, los cuales poseen orbitales donde se pueden encontrar electrones.

### Números de subniveles



El **Principio de exclusión de Pauli** nos dice que no pueden existir más de dos electrones en cada orbital. De tal manera que los orbitales se llenan en orden creciente de energía, con solo dos electrones por orbital. Por ejemplo, el carbono, que es uno de los elementos principales de la constitución del ser humano. Este tiene seis electrones y su configuración electrónica es:  $1s^2 2s^2 2p^2$ . Los primeros dos electrones llenan el nivel más bajo de energía, la subcapa **1s**. Los siguientes dos electrones llenan la subcapa **2s**, que está en el segundo nivel de energía. Y los últimos dos electrones, se colocan en la subcapa **2p**, que también pertenece al segundo nivel de energía.

Con este ejemplo podemos ver que la **configuración electrónica** se lee de esta manera:



La configuración electrónica más estable de un átomo, que se conoce como estado basal, es aquella en la que los electrones están en los estados de menor energía. En un átomo, el **número atómico** representa la cantidad de protones que es único para cada elemento. En un **átomo neutro**, el número de protones es igual al número de electrones, lo que determina su configuración electrónica, la cual está directamente relacionada con su número atómico.

A continuación, se muestra una tabla con algunos elementos y sus configuraciones electrónicas:

Los electrones que se encuentran en el nivel de energía más alto de un átomo se denominan electrones de valencia. Estos electrones son los que participan en la formación de enlaces entre átomos, permitiendo la formación de compuestos.

| Número atómico | Elemento      | Configuración electrónica  |
|----------------|---------------|----------------------------|
| 1              | Hidrógeno (H) | $1s^1$                     |
| 5              | Boro (B)      | $1s^2 2s^2 2p^1$           |
| 12             | Magnesio (Mg) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$      |
| 17             | Cloro (Cl)    | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ |

## Actividad de aprendizaje 2 | Modelo 5E's-Explorar **AAEX**

1. Usando la Tabla periódica y el Diagrama de Moeller que se muestra abajo (donde se siguen las diagonales de arriba hacia abajo), escribe las configuraciones electrónicas de los elementos indicados.

**Oxígeno:**

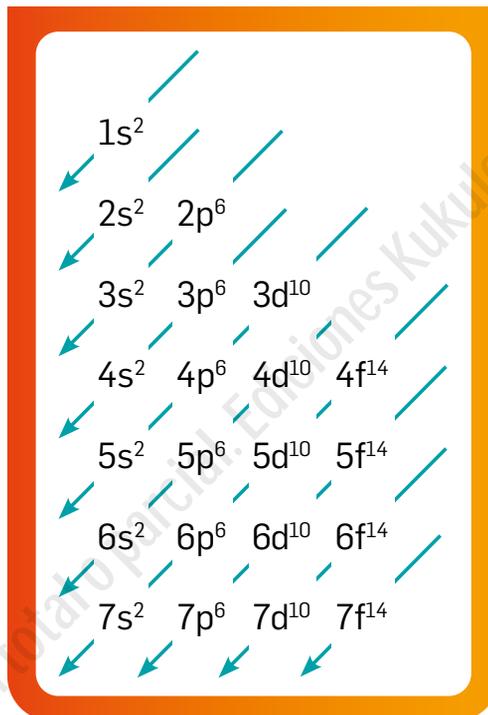
**Potasio:**

**Fósforo:**

**Azufre:**

**Sodio:**

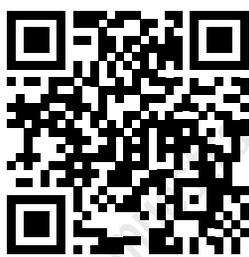
**Argón:**



**Conoce más en línea** **CL**

**¡Explora la Regla de las diagonales o Diagrama de Moeller!**

<https://tinyurl.com/58pttuc>



**Pregunta clave:**

¿Qué es un modelo mecánico-cuántico?



2. ¿Cuál es la configuración electrónica de los electrones de valencia de los elementos indicados?

**Oxígeno:**

**Potasio:**

**Fósforo:**

**Azufre:**

**Sodio:**

**Argón:**

## Aplicaciones tecnológicas de la estructura atómica: conductores, semiconductores

La estructura atómica de los materiales es fundamental para determinar sus propiedades eléctricas, y por lo tanto, sus **aplicaciones tecnológicas**. Muchas tecnologías que usamos todos los días funcionan gracias a la manera en que los electrones se comportan en distintos materiales. Dependiendo de este comportamiento, es cómo los clasificamos en **conductores** y **semiconductores**, lo cual determina cómo los usamos en nuestra vida cotidiana.



**Figura 3.8** El inventor escocés William Murdock (1754-1839) fue quien patentó por primera vez el cable eléctrico, el cual estaba formado por un núcleo de cobre rodeado de un material aislante que permitía la transmisión segura de la electricidad.

### Conductores: Los reyes de la electricidad

Los **conductores** son materiales o elementos que permiten el flujo libre de electrones, debido a su estructura atómica, en la cual, los electrones de valencia se encuentran débilmente unidos al núcleo, pero pueden moverse fácilmente a través del material.

Los metales como **cobre, aluminio, plata y oro** son excelentes conductores. Estos se utilizan, por ejemplo, en los cables de tu casa, los cuales están recubiertos de plástico aislante, pero por dentro tienen cobre para que la electricidad pueda viajar, encender los focos o cargar tu celular.



**Figura 3.9** La invención del motor eléctrico de corriente alterna se le adjudica a los ingenieros Galileo Ferraris (1847-1897) y Nikola Tesla (1856-1943), a finales del siglo XIX.

Otro ejemplo lo encontramos en el embobinado de los motores eléctricos, que convierte la electricidad en movimientos. Estos están hechos de cobre o aluminio debido a su capacidad de conducir electricidad sin generar mucho calor.

### Semiconductores: La clave para la tecnología moderna.

Los **semiconductores** son materiales que no conducen electricidad tan bien como los metales, pero tampoco son tan malos como los aislantes. Su magia está en que la capacidad de conducir electricidad puede controlarse agregándoles impurezas (lo que también se conoce como dopaje). Estos materiales son importantes en las tecnologías de microelectrónica, comunicaciones, comunicaciones ópticas y sensores. Los elementos químicos semiconductores más comunes son el **silicio y el germanio**, los cuales tienen cuatro electrones de valencia cada uno. Con ellos, se pueden formar enlaces con cuatro vecinos, de tal manera que se cristalizan en una red infinita de enlaces covalentes.

Por ejemplo: los semiconductores se utilizan en paneles solares, los cuales se fabrican con silicio dopado, permitiendo así la transformación de luz solar en energía de manera provechosa. También se utilizan semiconductores para producir LEDs (diodos emisores de luz), los cuales generan luz de manera eficiente y con bajo consumo de energía.

Muchos sensores de movimiento, como los de las puertas automáticas, dependen de semiconductores para detectar cambios en su entorno y responder.

Tanto los conductores, como los semiconductores, **son claves para la existencia de cosas tan básicas en nuestros hogares como la electricidad**. De igual manera, son importantes para avances tecnológicos como computadoras, televisiones e internet. Estos materiales son la base de los circuitos eléctricos, por lo que entender su estructura atómica ha permitido a los científicos diseñar tecnologías que hacen más fácil nuestra vida.

**Figura 3.10** En 1962, el ingeniero estadounidense Nick Holonyak (1928-2022) inventó las luces LED (Light Emitting Diode).



## Identificación de materiales conductores y aislantes

**Objetivo:** Identificar y clasificar diferentes materiales como conductores o aislantes según su capacidad para conducir electricidad.



### Materiales:

- Base de madera o cartón de 10cm x 15 cm
- Pila de 9V
- Dos clavos
- Cinta de aislar
- Un portafoco metálico con foco (asegúrate de que tenga tornillos).
- 90 cm de cable de cobre
- Tijeras
- Destornillador
- Materiales para probar: cobre, trozo de papel aluminio, plástico, vidrio, madera, una mina de grafito, monedas, llaves, clips, un vaso con agua, y una cucharada de sal común.

### Metodología:

1. Corta 10 cm de cable y quita 1 cm de recubrimiento de plástico de cada extremo. Uno de los extremos se conectará al ánodo (-) de la batería y el otro extremo irá conectado a la parte de abajo de la rosca del portafoco.
2. El cable restante divídelo en dos trozos iguales (cable 1 y cable 2), quita 1 cm de recubrimiento de cada uno de los 4 extremos.
3. El primero de los cables (cable 1) irá conectado al cátodo (+) de la batería en un extremo. En el otro extremo enreda la parte de cable sin recubrimiento a la parte superior de un clavo y aísla la conexión con cinta.
4. Uno de los extremos del otro cable (cable 2) irá conectado a la base del portafocos. Puedes hacer el contacto, dejando el extremo del cable prensado entre el portafocos y la madera o cartón ayudándote del tornillo. En el otro extremo del cable, fija un clavo y aísla la conexión.
5. Fija la batería y el portafocos, cada uno en un extremo de la tabla.
6. Haz la prueba de que tu circuito funciona, haciendo contacto de la parte inferior de los dos clavos, con lo cual encenderá el foco.
7. Prueba la conductividad de cada uno de los materiales sólidos, colocando la parte inferior de los dos clavos en extremos opuestos del material.
8. Prueba la conductividad del agua, sumergiendo los clavos sin que se toquen entre ellos en un vaso con agua. Posteriormente, disuelve la cucharada de sal en agua y vuelve a hacer la prueba de conductividad.
9. Clasifica cada uno de los materiales según su comportamiento; como conductores, si el foco se ilumina, o aislantes, si no lo hace.
10. Determina por qué algunos materiales permiten el paso de corriente y otros no, basándote en su estructura atómica.

### Conclusiones del experimento:

---



---



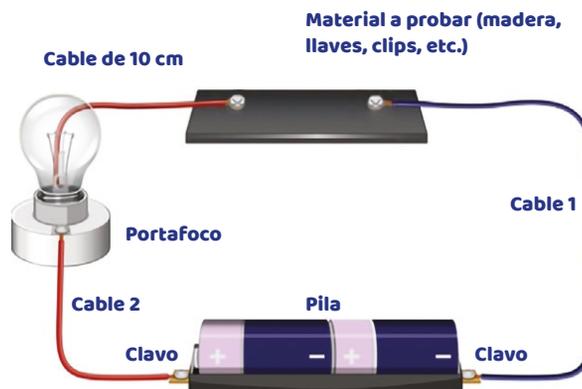
---



---



---



Desarrolla las siguientes actividades correspondientes al tema que acabamos de ver.

### 1. Conductores

Además de los mencionados (cobre, aluminio, plata, oro), investiga sobre otros dos materiales que también sean buenos conductores de electricidad. Describe una aplicación tecnológica para cada uno.

---

---

---

### 2. Semiconductores

Busca información sobre cómo funcionan los semiconductores en un panel solar o un LED. Elabora un diagrama sencillo para explicar el proceso.

---

---

---

### 3. Actividad integradora

Ahora podrás crear una infografía con los conceptos aprendidos de conductores y semiconductores. Puedes añadir los ejemplos que acabas de investigar. Asegúrate de destacar la importancia de la estructura atómica.

## Actividad de aprendizaje 3 | Modelo 5E's-Elaborar **AAEL**

### Miniproyecto: Representación de la evolución de los modelos atómicos.

**Objetivo:** Construir una maqueta que ilustre la evolución de los modelos atómicos a lo largo de la historia, destacando las principales aportaciones científicas y sus características.

**Metodología:**

1. Reúnanse en equipos de tres integrantes e investiguen las características principales de cada modelo atómico:
  - Modelo de Dalton
  - Modelo de Thomson
  - Modelo de Rutherford
  - Modelo de Bohr
  - Modelo mecánico-cuántico

2. Diseñen un esquema para elaborar la maqueta, ordenando cada modelo cronológicamente.
3. Construyan cada modelo utilizando los materiales de su preferencia.
4. Etiqueten cada modelo con su nombre, autor y año.
5. Organicen una "Feria de las ciencias" para exponer las características de los modelos al resto del plantel.

Compartan fotos de su exposición en redes sociales usando los *hashtag*: #LibrosKukulcán #EstudianteKukulcán #Educación #KukulcánODS #NuevaEscuelaMexicana

Relaciona las preguntas con su respuesta correcta.

| Preguntas   | Respuestas  |
|---|---|
| 1. ¿Qué es un elemento?   | <input type="checkbox"/> Es una partícula con masa de $1.673 \times 10^{-24}$ g y carga eléctrica relativa de +1.   |
| 2. ¿Qué es un compuesto?  | <input type="checkbox"/> Hidrógeno (H)  |
| 3. ¿Qué modelo atómico ha sido llamado budín de pasas?  | <input type="checkbox"/> Titanio (Ti)   |
| 4. ¿Qué modelo atómico sostiene que los elementos se componen de partículas diminutas e indivisibles llamadas átomos? | <input type="checkbox"/> El Silicio (Si) y el Germanio (Ge)   |
| 5. ¿Qué modelo atómico introduce los niveles de energía de los electrones?  | <input type="checkbox"/> Es la forma sistemática de representar la ubicación de los electrones en los niveles y subniveles de energía, u orbitales atómicos.              |
| 6. ¿Qué es un electrón (e-)?  | <input type="checkbox"/> Modelo de Thomson  |
| 7. ¿Qué es un protón (p)?   | <input type="checkbox"/> Son los electrones que se encuentran en el nivel de energía más alto de un átomo.  |
| 8. ¿Qué es un neutrón (n)?  | <input type="checkbox"/> Sustancia pura que está formada por átomos del mismo tipo.   |
| 9. ¿Qué es la configuración electrónica?  | <input type="checkbox"/> Sodio (Na)   |
| 10. ¿Qué son los electrones de valencia?  | <input type="checkbox"/> Materiales o elementos que permiten el flujo libre de electrones.  |
| 11. El Flúor tiene número atómico de 9, ¿cuál es su configuración electrónica?  | <input type="checkbox"/> Modelo de Bohr   |
| 12. ¿A qué elemento corresponde la configuración electrónica: $1s^1$ ?  | <input type="checkbox"/> Modelo de Rutherford   |
| 13. ¿A qué elemento corresponde la configuración electrónica: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ?                                 | <input type="checkbox"/> Es una partícula con carga eléctrica negativa, una masa de $9.110 \times 10^{-28}$ gramos y una carga eléctrica relativa de -1.                  |
| 14. ¿Qué es un material conductor?  | <input type="checkbox"/> Modelo de Dalton   |
|   | <input type="checkbox"/> Partícula subatómica que no tiene carga positiva ni negativa, y tiene una masa ligeramente mayor a la de un protón ( $1.675 \times 10^{-24}$ g). |
| 15. ¿Cuáles son los elementos semiconductores más comunes?  | <input type="checkbox"/> La configuración electrónica de $1s^2 2s^2 2p^5$ .   |
|   | <input type="checkbox"/> Sustancia pura formada por la combinación química de dos o más elementos.  |

## Etapa 4

**La tabla periódica ordena los elementos químicos horizontalmente por el número de protones en el núcleo del átomo y coloca aquellos con propiedades químicas similares en columnas. Los patrones repetitivos de esta tabla se asocian a los patrones de la configuración de electrones externos.**

**Concepto central: Reacciones químicas: conservación de la materia en la formación de nuevas sustancias**

| Metas  | Conceptos transversales   |
|--|---|
| <p><b>CC.</b> Comprender los procesos químicos, sus velocidades y si la energía se almacena o libera, pueden comprenderlo en términos de moléculas y reordenamientos de átomos en nuevas moléculas, con los consiguientes cambios en la energía de enlace total.</p> <p><b>CT1.</b> Reconocer los patrones de reactividad química para una clase de sustancia ayuda a predecir y comprender los productos formados sin limitar solo a memorizar reacciones que no tienen relación entre sí.</p> <p><b>CT2.</b> Identificar las causas que pueden generar efectos en la cantidad de energía que puede ser requerida o liberada en una reacción química.</p> <p><b>CT3.</b> Comprender la importancia de un análisis cuantitativo que permita determinar la cantidad de reactivos que se encuentre en un producto. Establecer proporciones entre la masa de átomos utilizando una escala macroscópica.</p> <p><b>CT5.</b> Analizar que los cambios en la materia no implican la pérdida de átomos y que algunas reacciones pueden ganar o liberar energía.</p> <p><b>CT6.</b> Identificar la subestructura de un átomo para comprender el comportamiento de la materia, así como las propiedades y características de los reactivos y productos.</p> | <p><b>CT1.</b> Patrones</p> <p><b>CT2.</b> Causa y efecto</p> <p><b>CT3.</b> Medición</p> <p><b>CT5.</b> Flujos y ciclos de la materia y la energía</p> <p><b>CT6.</b> Estructura y función</p> |

Elige la respuesta correcta.

- ¿Qué es la tabla periódica?
  - Una lista de experimentos químicos.
  - Una organización de los elementos químicos basada en sus propiedades.
  - Un esquema de fórmulas químicas.
- ¿Qué es un periodo?
  - Una columna en la tabla periódica.
  - Una fila horizontal en la tabla periódica.
  - Una clasificación de elementos radioactivos.
- ¿Qué es un grupo o familia?
  - Una clasificación para gases.
  - Un conjunto de compuestos químicos.
  - Una columna vertical en la tabla periódica que agrupa elementos con propiedades similares.
- ¿Qué es un símbolo químico?
  - Una abreviatura que representa un elemento químico.
  - Una ecuación que describe una reacción química.
  - Una fórmula que describe un compuesto.
- ¿A qué elemento corresponde el símbolo Au?
  - Plata.
  - Aluminio.
  - Oro.
- ¿A qué elemento corresponde el símbolo Sc?
  - Silicio
  - Escandio
  - Cloro
- ¿Cómo se simboliza un elemento químico?
  - Se simboliza con una o dos letras. La primera siempre es mayúscula, y si contiene una segunda letra, esta va en minúscula.
  - Se simboliza con números y caracteres especiales que representan su configuración electrónica.
  - Se simboliza con una palabra completa que describe sus propiedades químicas.
- ¿Quién propuso la tabla periódica?
  - Isaac Newton
  - Dmitri Mendeléyev
  - Marie Curie
- ¿Cuál es el símbolo químico del carbono?
  - Ca
  - Cu
  - C
- ¿Cuántas familias o grupos tiene la tabla periódica?
  - 6
  - 8
  - 18

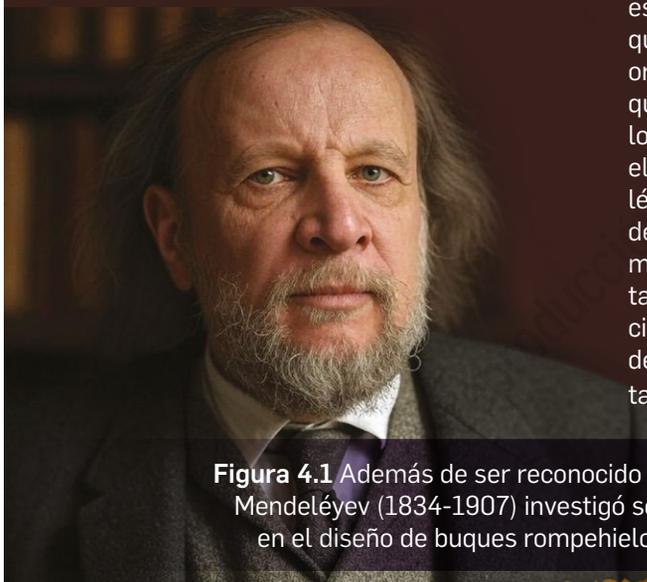
# Propiedades de los elementos en la tabla periódica

## La organización de la tabla periódica: grupos y periodos

**A**nteriormente, mencionamos que el *Modelo atómico de Bohr* contribuyó de manera importante en nuestro conocimiento de los átomos; específicamente, al sugerir los niveles de energía para los electrones. Posteriormente, en 1924, Louis-Victor de Broglie (1892-1987) planteó que todos los objetos tienen propiedades ondulatorias. Y en 1926, Erwin Schrödinger (1887-1961) creó un modelo matemático que describía a los electrones como ondas, con lo cual, podemos determinar la probabilidad de encontrar un electrón alrededor del núcleo del átomo. Las **propiedades químicas de un elemento** y su posición en la tabla periódica dependen del comportamiento de los electrones dentro de los átomos.

El descubrimiento de los **elementos químicos** ha sido un proceso continuo desde la Antigüedad. Algunos elementos, como la plata, están presentes en la naturaleza, por lo que se descubrieron hace miles de años. Sin embargo, algunos elementos son **radiactivos e inestables**. Otros más, como el einstenio, son **sintéticos**, lo que significa que han sido creados bajo condiciones muy específicas. La mayoría de los elementos, aunque son estables, forman compuestos fácilmente y no se encuentran en su forma elemental en la naturaleza.

En el siglo XIX, los avances en la química facilitaron el descubrimiento de los elementos, aislandolos de compuestos. La **tabla periódica** es el resultado del esfuerzo de varios químicos, quienes durante muchos años, contribuyeron a organizar los elementos de manera lógica. Los químicos del siglo XIX tenían conocimientos de los elementos para reconocer similitudes entre ellos. En 1869, el químico ruso Dmitri Mendeléyev (1834-1907) publicó arreglos periódicos de los elementos, basados en el aumento de las masas atómicas. Su ordenamiento fue tan acertado, que incluso sin saber de la existencia de ciertos elementos, como el galio o el germanio, dejó los espacios en blanco prediciendo correctamente su existencia y propiedades.



**Figura 4.1** Además de ser reconocido por su tabla periódica, el científico ruso Dmitri Mendeléyev (1834-1907) investigó sobre el modo de refinar el petróleo, y participó en el diseño de buques rompehielos para abrir rutas de navegación por el Ártico.



**Figura 4.2** Fue gracias al trabajo colaborativo de varios científicos que se logró conformar la Tabla periódica que utilizamos actualmente.

La manera de distribuir los átomos de Mendeléyev, es la precursora de la tabla periódica moderna.

Cada fila horizontal en la tabla periódica se llama **periodo** y existen siete periodos de elementos. El número de cada periodo corresponde al nivel de energía más externo que contiene electrones para los elementos en ese periodo. De manera que los elementos en el periodo 1 contienen electrones en el nivel de energía 1; los elementos en el periodo 2 tienen electrones en los niveles 1 y 2, y así sucesivamente.

Los elementos también se distribuyen en **familias** o **grupos**, que son las columnas verticales de la tabla periódica. Los elementos de cada familia tienen un comportamiento similar, debido a que la configuración electrónica de sus electrones de valencia es la misma. Por ejemplo, la configuración electrónica del litio es  $1s^2 2s^1$  y la del sodio  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ . Podemos ver entonces que, aunque cambia el número de nivel de energía principal, los electrones de valencia se encuentran todos en el subnivel  $s^1$ , por lo que su comportamiento químico y sus propiedades son similares. Todos los elementos de este grupo reaccionan violentamente al contacto con el agua.

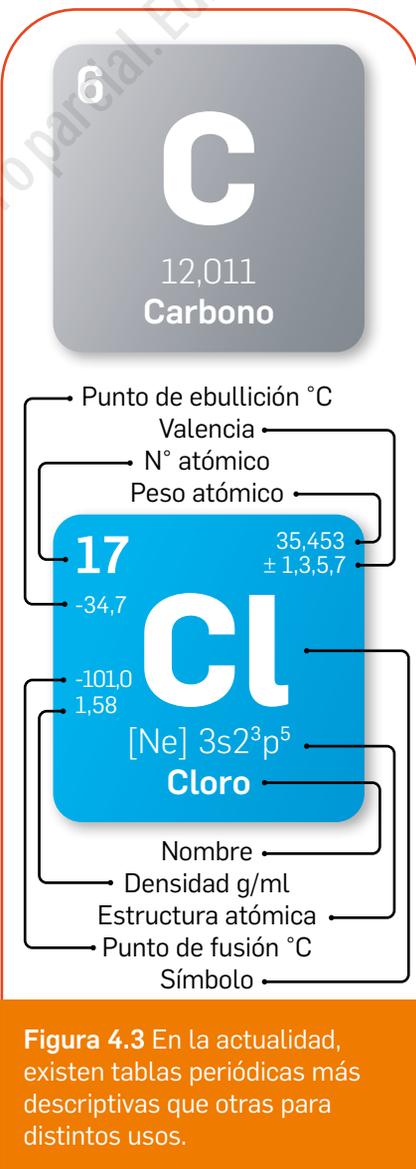
Hay dos maneras para numerar los grupos. En el primero, las familias se enumeran de izquierda a derecha usando los números del 1 al 18; en el segundo, se utiliza un sistema en el que se enumeran las columnas con números y letras A y B. Los **grupos A** son elementos representativos, y los **grupos B** se llaman elementos de transición. Las familias o grupos también pueden tener nombre. Por ejemplo, el grupo que contiene: helio, neón, argón, kriptón, xenón y radón, se conoce como *familia de gases nobles*; al grupo 1 se le llama de *metales alcalinos*; al grupo 2 de los *metales alcalinotérreos*, y al grupo 17 de los *halógenos*.

Cada uno de los elementos tiene un símbolo específico que lo identifica. Los **símbolos** son una forma abreviada de representar a los elementos, y se conforman de una o dos letras que representan a los átomos de manera única. La tabla periódica acomoda a los elementos con sus símbolos, algunos de ellos se derivan de las letras del nombre del elemento en latín, o bien, en otros idiomas, como alemán o francés. Por ejemplo, el cobre se simboliza con Cu, de *cuprum*; el símbolo del oro es Au, de *aurum*; y el hierro se simboliza con Fe, de *ferrum*.

Es importante notar que, si los símbolos tienen una letra, ésta siempre es mayúscula; si el símbolo es de dos letras, la primera siempre será mayúscula, y la segunda siempre será minúscula.

Dependiendo del formato que consultemos, en las tablas periódicas modernas podemos encontrar mayor o menor información de cada elemento. En la figura 4.3 encontramos dos maneras de representar elementos en la tabla periódica; la de abajo tiene más información que la de arriba, sin embargo, ambas son válidas.

| Elemento  | Símbolo |
|-----------|---------|
| Carbono   | C       |
| Oxígeno   | O       |
| Nitrógeno | N       |
| Hidrógeno | H       |
| Cloro     | Cl      |
| Azufre    | S       |
| Oro       | Au      |
| Fósforo   | P       |
| Potasio   | K       |
| Cobre     | Cu      |



1. Identifica los siguientes elementos mediante la tabla periódica. Anota en la tabla su número atómico, su peso atómico y su nombre.

| Símbolo | Número atómico | Peso atómico | Nombre |
|---------|----------------|--------------|--------|
| Cs      |                |              |        |
| Cr      |                |              |        |
| I       |                |              |        |
| In      |                |              |        |
| Mg      |                |              |        |
| Al      |                |              |        |
| Kr      |                |              |        |
| Xe      |                |              |        |
| As      |                |              |        |
| P       |                |              |        |

2. Investiga las propiedades de los elementos de la familia de los gases nobles, así como tres aplicaciones.

---



---



---



---



---



---



---

3. Investiga las propiedades de los elementos de la familia de los halógenos, así como tres aplicaciones.

---



---



---



---



---

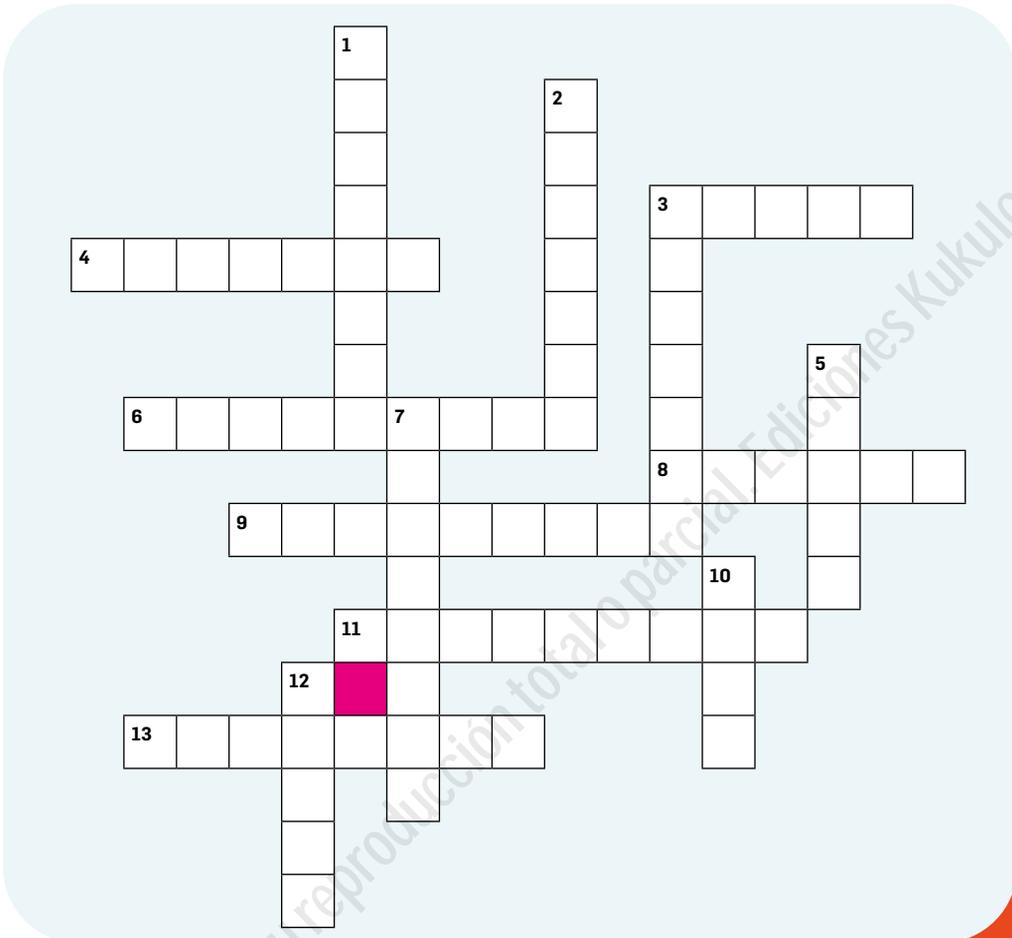


---



---

Resuelve el siguiente crucigrama con los elementos de la tabla periódica.



Conoce más en línea

CL

¡Explora más sobre la Evolución de la Tabla periódica!

<https://tinyurl.com/ycksjddh>



Pregunta clave:

¿Quién fue el creador de la Tabla Periódica?



**Vertical:**

1. Elemento químico con símbolo Al.
2. Elemento principal en los seres vivos.
3. Elemento con el número atómico 78.
5. Elemento que se descubrió en el espacio.
7. Elemento con el símbolo Ge.
10. Elemento que se utiliza como antiséptico.
12. Elemento utilizado en faros de automóviles.

**Horizontal:**

3. Elemento usado para producir joyería.
4. Elemento presente en los plátanos.
6. Elemento más abundante en la atmósfera.
8. Grupo de gases de la familia 18.
9. Elemento más pequeño de la tabla periódica.
11. Familia que contiene al flúor, cloro y bromo.
13. Elemento usado como veneno.

## Relación entre la posición en la tabla periódica y las propiedades químicas (metales, no metales, gases nobles)

La tabla periódica contiene **118 elementos** conocidos. Está ordenada de tal manera que nos facilita predecir las propiedades periódicas de los elementos. Las **propiedades periódicas** de los elementos químicos son las características que están relacionadas por su ubicación en la tabla periódica, de acuerdo con su número atómico. Al conocer sus valores, podemos conocer las propiedades o comportamiento químico de los elementos químicos.

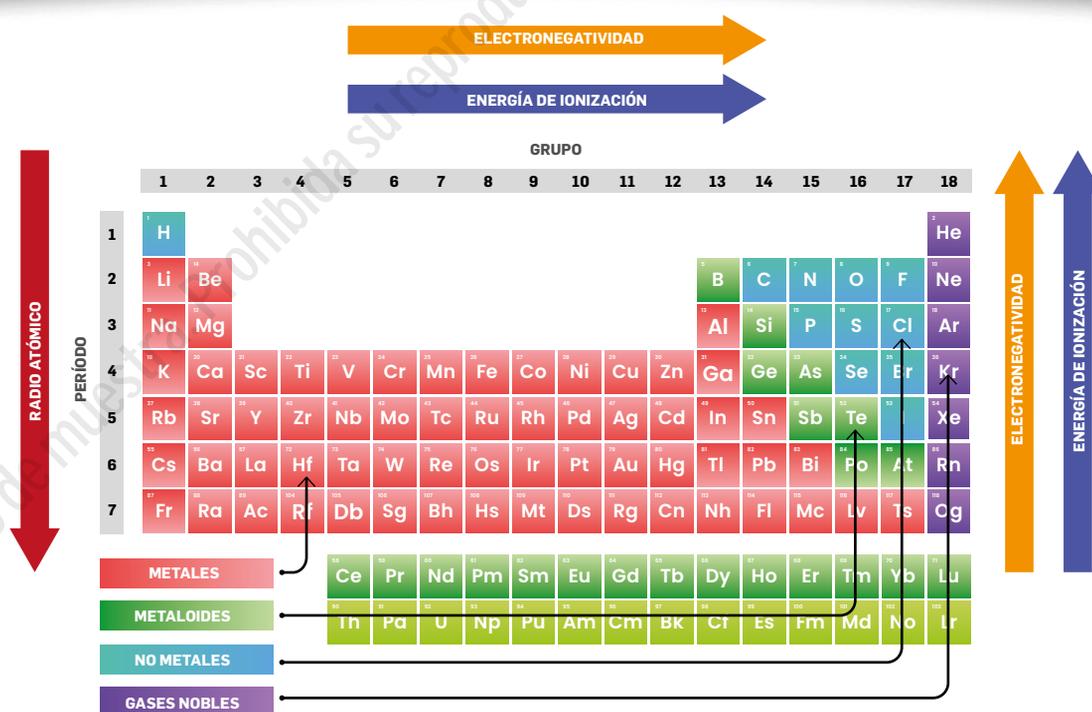
Por ejemplo, dentro de cada grupo, el radio atómico aumenta de arriba hacia abajo. Esta tendencia viene del aumento del número cuántico principal de los electrones externos; entre más abajo en un grupo, los electrones externos están más alejados del núcleo y el átomo aumenta su tamaño. Dentro de cada periodo, el radio atómico disminuye de izquierda a derecha.

Existen otras propiedades como la electronegatividad, que es la capacidad que tiene un átomo para atraer hacia sí los electrones

de un enlace químico. El elemento con electronegatividad más alta es el flúor (4.0) y con el menor valor es el francio (0.7). Los átomos que tienen mayor atracción por los electrones están ubicados en la esquina superior derecha (no metales) de la tabla periódica.

Los **gases nobles** se ubican en la familia 18 de la tabla periódica, debido a su configuración electrónica especial. Todos los gases nobles tienen la capa externa de electrones completa, lo que les confiere una gran estabilidad química. Esto significa que tienen una tendencia a no formar enlaces fácilmente con otros elementos, ya que su nivel de energía más alto está lleno, lo que los hace químicamente inertes.

Los **metaloides** son elementos que tienen propiedades intermedias entre los metales y los no metales. Estos elementos pueden exhibir características de ambos tipos de sustancias, dependiendo de las condiciones en las que se encuentren.



**Figura 4.4** En esta tabla periódica se resaltan los metales, no metales y gases nobles. Además, cómo aumentan o disminuyen las propiedades químicas de los elementos.

## Reactividad

### Objetivo:

Analizar la reactividad de distintos metales mediante la observación de los cambios físicos ocurridos durante las reacciones. Y relacionar estos resultados con las posiciones de los metales en la tabla periódica.

### Materiales:

- Vaso de precipitado
- Pinzas de disección o pinzas con punta
- 30 ml de solución de sulfato de cobre 1M
- Un clavo de hierro
- Un trozo de aluminio
- Un trozo de zinc

### Metodología:

1. Según las indicaciones de su instructor, reúnanse en equipos.
2. Viertan cuidadosamente 30 ml de solución de sulfato de cobre en el vaso de precipitado, evitando salpicaduras. Es importante usar equipo de protección personal (guantes, gafas).
3. Con ayuda de las pinzas, sumerjan hasta la mitad un clavo de hierro en la disolución. Observen atentamente el clavo y registren el tiempo transcurrido hasta detectar alguna reacción. Observen durante un par de minutos más, retiren el clavo de la disolución y resérvenlo para comparar con los otros metales.
4. Repitan el procedimiento anterior con los otros dos metales. Tomen nota del tiempo de reacción y los cambios observados.
5. Al finalizar, completen la tabla con sus observaciones. De acuerdo con la tabla periódica, comprueben cuál de los metales resultó ser más reactivo.

| Metal    | Tiempo de reacción con el sulfato de cobre | Observaciones (Cambio de color/textura del metal) | Número atómico |
|----------|--|---|----------------|
| Aluminio |  |   |                |
| Zinc     |  |   |                |
| Hierro   |  |   |                |

Completa el siguiente texto sobre la historia del descubrimiento del polonio. Hay palabras que faltan en el relato, las cuales podrás escribir en los espacios en blanco empleando los símbolos de los elementos químicos que aparecen entre paréntesis.

En 1898, Marie y **PI**erre (fósforo, yodo) \_\_\_rie (cobre) lograron a\_\_\_r (yodo, azufre, lantano) un nuevo elemento \_\_\_diac\_\_\_v\_\_\_ (radio, titanio, oxígeno) al trabajar con \_\_\_du\_\_\_ (renio, silicio, osmio) de uranio. Este elemento fue \_\_\_m\_\_\_ado (nitrógeno, oxígeno, bromo) Polonio en honor a \_\_\_lonia (polonio), el país natal de Marie \_\_\_rie (cobre), que en ese entonces no existía como \_\_\_ón (sodio, carbono, yodo) \_\_\_de\_\_\_e\_\_\_d\_\_\_en\_\_\_ (indio, fósforo, nitrógeno, yodo, telurio). Durante el proceso, estudiaron la emisión de energía radiactiva proveniente de minerales como la pechblenda, \_\_\_da (cobalto, nitrógeno, oxígeno, carbono, yodo) también como uraninita, rica en uranio.

El polonio se \_\_\_c\_\_\_riza (calcio, radio, telurio) por su \_\_\_ (aluminio, tántalo) radiactividad y su capacidad de \_\_\_r (litio, berilio, radio) \_\_\_lor (calcio). Se encuentra en la naturaleza en cantidades extremadamente pequeñas como parte de los productos de desintegración del radio. Marie \_\_\_rie (cobre) empleó métodos de cristalización para concentrar el polonio \_\_\_ (itrio) distinguirlo de otros elementos, como el bismuto.

Marie \_\_\_rie (cobre) ganó el Premio \_\_\_ \_\_\_l (nitrógeno, oxígeno, berilio) de \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ (flúor, yodo, silicio, calcio) en 1903, junto con su esposo \_\_\_ \_\_\_erre (fósforo, yodo) \_\_\_rie (cobre) y Antoine \_\_\_nri (helio) \_\_\_q\_\_\_e\_\_\_l (berilio, carbono, uranio, renio), por su descubrimiento de la radiactividad, lo que incluyó el \_\_\_lazgo (hidrógeno, aluminio) del elemento radón. Más tarde, en 1911, \_\_\_ci\_\_\_ó (renio, bismuto) el Premio \_\_\_ \_\_\_l (nitrógeno, oxígeno, berilio) de Química por su descubrimiento del radio, \_\_\_vir\_\_\_énd\_\_\_ (cobalto, nitrógeno, titanio, oxígeno, selenio) en la primera \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ (fósforo, erbio, azufre, oxígeno, sodio) en \_\_\_n\_\_\_ (galio, argón) dos Premios \_\_\_ \_\_\_l (nitrógeno, oxígeno, berilio) en diferentes disciplinas científicas.

### Actividad de aprendizaje 3 | Modelo 5E's-Elaborar **AAEL**

## Miniproyecto. Explorando los elementos químicos

**Objetivo:** Conocer a detalle las propiedades, historia, aplicaciones y curiosidades de los elementos químicos.

### Instrucciones:

- Asignación del elemento:** De acuerdo con el número de estudiantes que hay en su grupo, preparen una tómbola con números que correspondan a los números atómicos de los elementos de la tabla periódica. Cada estudiante tendrá un turno para sacar un número de la tómbola, el cual indicará el número atómico del elemento asignado. Por ejemplo, si obtienes el 1, te corresponderá investigar al Hidrógeno; si te toca el 3, el Litio, y así sucesivamente.
- Investigación:** Investiga y organiza la información sobre el elemento químico asignado, abarcando los siguientes aspectos:
- Organicen las exposiciones de los elementos para compartir sus investigaciones. Si es posible, utilicen herramientas visuales, modelos o experimentos sencillos.

|  |  |
|--|--|
| <b>Propiedades generales:</b>          | Símbolo, número atómico, grupo, periodo, masa atómica, densidad, y estado físico a temperatura ambiente.     |
| <b>Historia:</b>                       | ¿Quién descubrió el elemento? ¿Cuándo y cómo se descubrió?   |
| <b>Propiedades físicas y químicas:</b> | Reacciones químicas, punto de fusión, punto de ebullición.   |
| <b>Aplicaciones:</b>                   | ¿Para qué se usa este elemento? Pueden ser ejemplos aplicados en la industria, la medicina, y la tecnología. |
| <b>Curiosidades:</b>                   | Datos interesantes o poco conocidos sobre el elemento.   |



Elige la respuesta correcta.

- ¿Qué son los metaloides?
  - Elementos que tienen propiedades intermedias entre los metales y los no metales.
  - Elementos que sólo presentan propiedades metálicas.
  - Elementos que sólo tienen propiedades no metálicas.
- ¿Qué es un electrón?
  - Una partícula subatómica con carga positiva que se encuentra en el núcleo.
  - Una partícula subatómica sin carga que se encuentra en el núcleo.
  - Una partícula subatómica con carga negativa que se encuentra en la corteza de un átomo.
- ¿Qué es un protón?
  - Una partícula subatómica con carga negativa que se encuentra en la corteza.
  - Una partícula subatómica con carga positiva que se encuentra en el núcleo.
  - Una partícula subatómica sin carga que se encuentra en la corteza.
- ¿A qué se le llama familias o grupos en la tabla periódica?
  - A las filas horizontales que agrupan a los elementos por sus propiedades.
  - A los elementos que comparten el mismo número de neutrones.
  - A las columnas verticales que agrupan a los elementos con propiedades similares.
- ¿Qué es la configuración electrónica?
  - El número total de electrones de un átomo.
  - La disposición de los electrones en los diferentes niveles de energía de un átomo.
  - El número de capas electrónicas en un átomo.
- ¿Qué propuso el Modelo atómico de Bohr?
  - Que los electrones ocupan órbitas definidas alrededor del núcleo y sólo pueden estar en ciertos niveles de energía.
  - Que los electrones giran aleatoriamente alrededor del núcleo.
  - Que los electrones se encuentran distribuidos de forma uniforme en todo el espacio del átomo.
- ¿Qué son los electrones de valencia?
  - Son los electrones en los niveles más bajos de energía de un átomo.
  - Son los electrones más cercanos al núcleo de un átomo.
  - Son los electrones en la capa más externa de un átomo y participan en las reacciones químicas.
- ¿Qué es una reacción exotérmica?
  - Es una reacción que absorbe calor del ambiente.
  - Es una reacción que libera calor al ambiente.
  - Es una reacción que no produce cambios de energía.
- ¿Qué es una reacción endotérmica?
  - Es una reacción que absorbe calor del ambiente.
  - Es una reacción que libera calor al ambiente.
  - Es una reacción que no produce cambios de energía.
- ¿Quién propuso la tabla periódica actual?
  - John Dalton
  - Dmitri Mendeléyev
  - Antoine Lavoisier