



Modalidad Abierta y a Distancia

# Sistemas de Conocimiento de Físico-Química y su Didáctica

Guía didáctica



Facultad de Ciencias Sociales, Educación y Humanidades

Departamento de Ciencias de la Educación

---

## Sistemas de Conocimiento de Físico-Química y su Didáctica

**Guía didáctica**

Carrera	PAO Nivel
▪ <i>Pedagogía de las Ciencias Experimentales (Pedagogía de las Matemáticas y la Física)</i>	VII

**Autor:**

Armijos Ordoñez Jorge Washington



E D U C \_ 4 1 5 2

**Asesoría virtual**  
[www.utpl.edu.ec](http://www.utpl.edu.ec)

**Universidad Técnica Particular de Loja**

**Sistemas de Conocimiento de Físico-Química y su Didáctica**

**Guía didáctica**

Armijos Ordoñez Jorge Washington

**Diagramación y diseño digital:**

Ediloja Cía. Ltda.

Telefax: 593-7-2611418.

San Cayetano Alto s/n.

[www.ediloja.com.ec](http://www.ediloja.com.ec)

[edilojacialtda@ediloja.com.ec](mailto:edilojacialtda@ediloja.com.ec)

Loja-Ecuador

ISBN digital - 978-9942-39-294-7



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual  
4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

Usted acepta y acuerda estar obligado por los términos y condiciones de esta Licencia, por lo que, si existe el incumplimiento de algunas de estas condiciones, no se autoriza el uso de ningún contenido.

Los contenidos de este trabajo están sujetos a una licencia internacional Creative Commons – **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0** (CC BY-NC-SA 4.0). Usted es libre de **Compartir** – copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. **Adaptar** – remezclar, transformar y construir a partir del material citando la fuente, bajo los siguientes términos: **Reconocimiento**– debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciatante. **No Comercial**-no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. **Compartir igual-Sí remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original.** No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

30 de septiembre, 2021

# Índice

<b>1. Datos de información.....</b>	<b>8</b>
1.1. Presentación de la asignatura .....	8
1.2. Competencias genéricas de la UTPL .....	8
1.3. Competencias específicas de la carrera.....	8
1.4. Problemática que aborda la asignatura.....	9
<b>2. Metodología de aprendizaje.....</b>	<b>10</b>
<b>3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje.....</b>	<b>12</b>
<b>Primer bimestre .....</b>	<b>12</b>
Resultado de aprendizaje 1 .....	12
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje .....	12
<b>Semana 1 .....</b>	<b>13</b>
<b>Unidad 1. Estructura atómica de la materia.....</b>	<b>13</b>
1.1. ¿Qué es la materia?.....	13
1.2. ¿Cómo ha evolucionado la hipótesis atómica de la materia a través del tiempo? .....	15
1.3. ¿Qué son los átomos?.....	16
1.4. ¿A qué llamamos elemento? .....	19
Actividad de aprendizaje recomendada .....	21
<b>Semana 2 .....</b>	<b>22</b>
1.5. ¿A qué llamamos isótopos? .....	22
1.6. ¿Cuál es la diferencia entre compuestos y mezclas? .....	24
1.7. ¿A qué llamamos mezclas? .....	25
Actividad de aprendizaje recomendada .....	27
1.8. ¿A qué llamamos moléculas?.....	27
1.9. ¿A qué llamamos antimateria?.....	29
Actividad de aprendizaje recomendada .....	33
Autoevaluación 1 .....	34
<b>Semana 3 .....</b>	<b>36</b>
<b>Unidad 2. Temperatura y calor .....</b>	<b>36</b>
2.1. ¿A qué llamamos temperatura? .....	36

Actividad de aprendizaje recomendada .....	40
2.2. ¿A qué llamamos calor?.....	41
2.3. Capacidad calorífica específica .....	44
Actividad de aprendizaje recomendada .....	46
<b>Semana 4 .....</b>	<b>47</b>
2.4. ¿En qué consiste la transferencia de calor? .....	47
2.5. ¿A qué llamamos energía radiante?.....	51
2.6. ¿A qué llamamos la Ley de enfriamiento de Newton?.....	55
2.7. ¿A qué llamamos efecto invernadero?.....	58
2.8. ¿A qué llamamos cambio climático?.....	60
Actividad de aprendizaje recomendada .....	61
<b>Semana 5 .....</b>	<b>62</b>
2.9. Cambios de fase.....	62
Actividad de aprendizaje recomendada .....	64
<b>Semana 6 .....</b>	<b>65</b>
2.10.¿En qué consiste la termodinámica? .....	65
2.11.¿En qué consiste la primera ley de la termodinámica?.....	69
2.12.¿En qué consiste la segunda ley de la termodinámica? .....	70
2.13.¿Qué describe la entropía? .....	72
Actividad de aprendizaje recomendada .....	73
Autoevaluación 2 .....	75
<b>Semana 7 .....</b>	<b>77</b>
<b>Semana 8 .....</b>	<b>78</b>
Actividades finales del bimestre.....	78
<b>Segundo bimestre .....</b>	<b>79</b>
Resultado de aprendizaje 2.....	79
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje .....	79
<b>Semana 9 .....</b>	<b>79</b>

<b>Unidad 3. Electroquímica .....</b>	<b>79</b>
3.1. Reacciones de transferencia de electrones .....	80
3.2. Oxidación y reducción.....	81
3.3. Números de oxidación .....	83
3.4. Ajuste de ecuaciones REDOX .....	85
Actividad de aprendizaje recomendada .....	86
<b>Semana 10 .....</b>	<b>88</b>
3.5. ¿Cómo generan corriente eléctrica las pilas electroquímicas? .....	88
3.6. ¿Qué significa electrólisis? .....	93
Actividad de aprendizaje recomendada .....	95
Autoevaluación 3 .....	96
<b>Semana 11 .....</b>	<b>99</b>
<b>Unidad 4. Física atómica y nuclear.....</b>	<b>99</b>
4.1. Descubrimiento del núcleo atómico .....	99
4.2. Descubrimiento del electrón, protón y neutrón .....	101
4.3. Explicación de los niveles de energía cuantizados.....	104
Actividad de aprendizaje recomendada .....	106
<b>Semana 12 .....</b>	<b>106</b>
4.4. Mecánica cuántica .....	106
4.5. Principio de correspondencia.....	108
Actividad de aprendizaje recomendada .....	109
<b>Semana 13 .....</b>	<b>110</b>
4.6. Los rayos X .....	110
4.7. La radiactividad .....	111
Actividad de aprendizaje recomendada .....	119
<b>Semana 14 .....</b>	<b>119</b>
4.8. Detectores de radiación .....	119
4.9. Fisión nuclear .....	123
4.10. Fusión nuclear .....	126
Actividad de aprendizaje recomendada .....	129
Autoevaluación 4 .....	130

Semana 15 .....	132
Semana 16 .....	132
Actividades finales del bimestre.....	132
<b>4. Solucionario .....</b>	<b>134</b>
<b>5. Glosario.....</b>	<b>138</b>
<b>6. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>142</b>
<b>7. Anexos .....</b>	<b>147</b>



---

## 1. Datos de información

---

### 1.1. Presentación de la asignatura



### 1.2. Competencias genéricas de la UTPL

- Vivencia de los valores universales del humanismo de Cristo.
- Comunicación oral y escrita.
- Orientación a la innovación y a la investigación.
- Pensamiento crítico y reflexivo.
- Trabajo en equipo.
- Compromiso e implicación social.
- Comportamiento ético.
- Organización y planificación del tiempo.

### 1.3. Competencias específicas de la carrera

- Integra conocimientos pedagógicos, didácticos y curriculares a través del uso de herramientas tecnológicas pertinentes que permitan, interdisciplinariamente, la actualización de modelos y metodologías de aprendizaje e incorporación de saberes en matemáticas y física,

basados en el desarrollo del pensamiento crítico, reflexivo, creativo, experiencial y pertinentes en relación con el desarrollo de la persona y su contexto.

- Implementa la comunicación dialógica como estrategia para la formación de la persona orientada a la consolidación de capacidades para la convivencia armónica en la sociedad, la participación ciudadana, el reconocimiento de la interculturalidad y la diversidad, y la creación de ambientes educativos inclusivos en el ámbito de las matemáticas y la física, a partir de la generación, organización y aplicación crítica y creativa del conocimiento abierto e integrado en relación a las características y requerimientos de desarrollo de los contextos.
- Organiza modelos curriculares y la gestión del aprendizaje relacionados con las matemáticas y la física, centrados en la experiencia de la persona que aprende, en interacción con los contextos institucionales, comunitarios y familiares, orientados al diseño de procesos de enseñanza-aprendizaje y evaluación que integren la práctica de investigación acción hacia producción e innovación, la interculturalidad, la inclusión, la democracia, la flexibilidad metodológica para el aprendizaje personalizado, las interacciones virtuales, presenciales y las tutoriales.
- Potencia la formación integral de la persona desde los principios del humanismo de Cristo y del Buen Vivir, basado en el desarrollo de su proyecto de vida y profesional que amplíen perspectivas, visiones y horizontes de futuro en los contextos.

#### **1.4. Problemática que aborda la asignatura**

Cuando estamos en la parte final del desarrollo del currículo de la carrera Pedagogía de las Ciencias Experimentales-Pedagogía de las Matemáticas y la Física, es necesario estudiar la correspondencia entre la física y la química que permitan abordar dos problemas fundamentales: determinar los principios de la estructura atómica de la materia y la temperatura y calor para interpretar lo interdisciplinario de la física y su relación con la química, así como interpretar fenómenos relacionados con la electroquímica y la física atómica para resolver problemas del entorno natural, por esta razón, es necesario abordar la problemática de la escasa

capacitación y/o formación en temas pedagógicos y didácticos, así como el dominio disciplinar, limitando la interacción en el proceso de enseñanza y aprendizaje.



---

## 2. Metodología de aprendizaje

---

Para desarrollar en el estudiante habilidades, destrezas y competencias tendientes a la apropiación del conocimiento y al desempeño auténtico en la asignatura de Sistemas de Conocimiento de Físico Química y su Didáctica se incorporarán ambientes de aprendizaje informales, menos tradicionales en un contexto mundial y particular, utilizando como metodologías de aprendizaje:

**Aprendizaje por indagación**, que promueve la construcción del conocimiento a través de preguntas, planteamiento de problemas, procesos de investigación, análisis de resultados, obtención de conclusiones y apertura de espacios de discusión para encontrar soluciones a los problemas planteados. De ahí que, cada temática regularmente parte con cuestionamientos, explica el contenido científico y presenta problemas para su resolución y respectiva generalización de leyes.

**Aprendizaje basado en la resolución de problemas**, a partir de la identificación del problema, su descripción, el análisis causal, las opciones de solución, la toma de decisiones y la delineación de un plan de acción se construye conocimientos, de ahí que, a lo largo de la guía se encontrará problemas del contexto para integrar la teoría y la práctica.

**Aprendizaje colaborativo** implementado en las actividades síncronas y asíncronas para la interacción entre estudiantes, y docentes generando el intercambio de experiencias, resolución de dudas e incertidumbres sobre comprensión de conceptos, retroalimentación de procesos y resolución de problemas, además, permite que el estudiante sea el protagonista de la construcción de su propio aprendizaje.

Para conocer aun más sobre las metodologías a utilizarse habrá el hipervínculo de los artículos: [aprendizaje por indagación](#), [aprendizaje basado](#)

## **en la resolución de problemas y aprendizaje colaborativo en la formación universitaria.**

No existe un procedimiento único para el estudio, se proponen algunas orientaciones generales para el estudio de este curso como la utilización del texto básico, microvideos, cuestionarios interactivos; anticipación del estudio de los aspectos teóricos que serán consolidados a través de videoconferencias por parte del docente, el trabajo colaborativo en función de los distintos estilos de aprendizaje y enfocados a lograr resultados de aprendizaje que orientan el desarrollo de las competencias, la comprensión de conceptos, se partirá de la vinculación con la vida cotidiana para luego conocer los procesos y llegar a la resolución de problemas en situaciones de aprendizaje que posibilitan la interacción entre compañeros y el profesor, todo este procedimiento relacionado con el aprendizaje basado en la resolución de problemas ABP.



### 3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje



#### Primer bimestre

##### Resultado de aprendizaje 1

- Determina los principios de la estructura atómica de la materia y la termodinámica para interpretar lo interdisciplinario de la física y su relación con la química.

#### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje

La estructura atómica de la materia explica que estamos hechos de átomos que son tan pequeños, y que existen en grandes cantidades, que están en movimiento transformándose en energía, en este contexto, el resultado de aprendizaje tiene dos componentes, primero estudiaremos la estructura interna de la materia, los átomos, elementos, isótopos, compuestos, mezclas, moléculas, antimateria, luego analizaremos la temperatura y calor, capacidad calorífica, calor específico, transferencia de calor, energía radiante, enfriamiento, cambios de fase.

El proceso de aprendizaje se sustenta en la investigación teórica y la verificación de leyes mediante la experimentación, proceso que se sustenta en la comprensión de conceptos, conocimiento de procesos y solución de problemas, con actividades síncronas y asíncronas de aprendizaje individuales y colaborativas, actividades recomendadas, autoevaluaciones, evaluaciones calificadas en línea, actividades prácticas, con recursos de aprendizaje, guía didáctica y texto básico.

Para el análisis en la primera unidad sobre la estructura atómica de la materia, nos planteamos las interrogantes: ¿A qué llamamos materia? ¿Cuál es la hipótesis atómica de la materia? ¿Qué son los átomos? ¿Cuáles son las características de los átomos? ¿En qué consiste la estructura

atómica? ¿A qué llamamos tabla periódica? ¿A qué llamamos isótopos? ¿A qué llamamos compuestos? ¿A qué llamamos mezclas? ¿A qué llamamos moléculas? ¿A qué llamamos antimateria? Las mismas que trataremos de encontrar respuestas.



## Semana 1

### Unidad 1. Estructura atómica de la materia

Para iniciar el estudio de la estructura atómica de la materia, revisamos la historia y encontramos que fueron los griegos los primeros en profundizar en el conocimiento de este tema y postularon que la materia no es indefinidamente divisible, es decir, tiene que haber una partícula última e indivisible, y constituyente básico de la materia. A esta partícula la llamaron átomo. En este contexto nos preguntamos en la actualidad:

#### 1.1. ¿Qué es la materia?

Para comprender la estructura atómica de la materia, observe el video: [¿Qué es la materia?](#)

Con seguridad, luego de observar el video, tiene una definición de materia, cambios a nivel de electrones: mezclas homogéneas, heterogéneas, sustancias puras, elementos y compuestos, propiedades físicas y químicas, estados de agregación, cambios físicos y químicos. Luego de observar el video:



Investigue a otros autores sobre la estructura atómica de la materia. Confronte la información y construya su propia concepción sobre la estructura atómica de la materia.

Recuerde que:

Desde un punto de vista químico, la materia es el conjunto de los elementos constituyentes de la realidad perceptible, o sea, lo que constituye las sustancias a nuestro alrededor y a nosotros mismos.

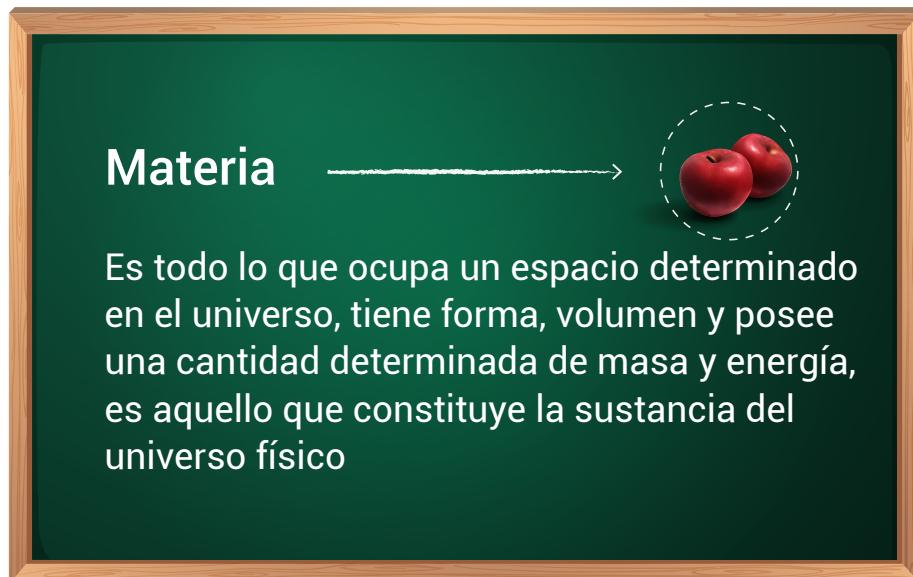
Empleamos el término materia como un sinónimo de sustancia, es decir, de la cosa de la que están hechos los objetos, y la comprendemos científicamente como algo distinto a las fuerzas o energías que están más referidas a las dinámicas que interactúan con los objetos.

La materia se encuentra en todas partes y en cualquier estado físico (sólido, líquido, gaseoso, plasma). Hay materia en el aire que se respira, así como en un vaso de agua. Todo lo que vemos, sentimos y tocamos es materia y, por eso, es fundamental para el desarrollo de la vida en el planeta (Raffino, 2021).

Luego de analizar detenidamente, se puede decir que:

**Figura 1.**

*La materia*



Ahora bien, se debe considerar que para llegar a estas conceptualizaciones de la materia se debe partir de una hipótesis.

Investigue, ¿cuál es la hipótesis atómica de la materia?

A continuación, revisemos el desarrollo de esta hipótesis a través del tiempo:

## 1.2. ¿Cómo ha evolucionado la hipótesis atómica de la materia a través del tiempo?



Para comprender esta hipótesis, lea comprensivamente las páginas 209-210 del texto básico, Física conceptual de Hewitt (2016).

Luego de haber leído comprensivamente acerca de la hipótesis atómica de la materia, revisando la historia encontramos que desde los filósofos griegos Leucipo y Demócrito propusieron por primera vez la hipótesis de que la materia está compuesta por átomos, hace casi 2.500 años.

A principios del siglo XIX, John Dalton revivía esta hipótesis y logró explicar la naturaleza de las reacciones químicas al proponer que toda la materia estaba hecha de átomos. En 1808 propuso que las sustancias simples, como el hidrógeno, el nitrógeno y el oxígeno estaban compuestas por minúsculas partículas esféricas, indivisibles e inmutables, a las que denominó átomos, en recuerdo de la propuesta de Demócrito. Los átomos de cada elemento eran idénticos entre sí y diferentes a los de otros elementos.

En 1827, Robert Brown continuó investigando sobre esta hipótesis, mientras estudiaba granos de polen suspendidos en agua, vio que los granos se movían continuamente y saltaban. Al principio pensó que los granos eran algún tipo de forma de vida en movimiento, pero más tarde descubrió que las partículas de polvo y los granos de hollín suspendidos en agua se movían de la misma manera. Este zangoloteo perpetuo y azaroso de las partículas pequeñas, ahora llamado movimiento browniano, resulta de colisiones entre partículas visibles y átomos invisibles.

En abril de 1897, Joseph John Thomson, sustentando sobre la misma hipótesis, descubrió que los rayos catódicos eran partículas con carga eléctrica negativa a las que denominó electrones. También demostró que la materia contenía electrones y propuso un modelo de átomo formado por una esfera compacta cargada positivamente en cuyo interior estaban incrustados los electrones, como las pasas en un bizcocho.

En 1911, Ernest Rutherford, continuando con la investigación de dicha hipótesis, bombardeó una finísima lámina de oro con partículas alfa. La mayoría atravesaban la lámina, pero unas pocas rebocaban. Así descubrió

que los átomos estaban prácticamente vacíos y su masa se concentraba en un punto central al que denominó núcleo. Su modelo atómico era una especie de sistema solar microscópico, con el núcleo en el lugar de la estrella y los electrones orbitando en la corteza exterior.

Posteriormente, Niels Bohr demostró que el modelo atómico de Rutherford tenía inconsistencias ya que, de acuerdo con la física clásica, los electrones debían perder poco a poco energía y caer sobre el núcleo, y propuso un modelo modificado en el que los electrones giran en niveles de energía bien definidos y con un número máximo de ellos para las diferentes capas y subcapas.

En 1926, Schrödinger describe los electrones por medio de una función de onda en lugar de esferas diminutas como en el modelo de Bohr. El electrón se convierte en una especie de fantasma localizado en una zona determinada del espacio, que se conoce con el nombre orbital. Este modelo permite interpretar el comportamiento químico de cada elemento y los espectros de emisión de los átomos hidrogenoides.

En los últimos tiempos, Albert Einstein explicó el movimiento browniano, en 1905, lo que permitió descubrir las masas de los átomos.

De acuerdo al análisis histórico expuesto, se puede visualizar algunas innovaciones y avances científicos que han contribuido a la comprensión de la estructura interna de la materia.

Como podemos determinar que toda la materia está compuesta de átomos, ahora:



Investigue, ¿qué son los átomos?

Le invitamos a profundizar sus conocimientos sobre estructura atómica de la materia.

### 1.3. ¿Qué son los átomos?

Para comprender de mejor manera la estructura del átomo, le invito a que observe con atención el video [Estructura atómica](#).

Con seguridad, al observar el video tendrá clara la definición de átomo como la partícula más pequeña de un elemento; se destaca el modelo probabilístico en el cual se plantea que en el núcleo se encuentran los protones y neutrones, comprende los aniones y los cationes, número atómico entre otros aspectos, luego de observar el video.



Investigue a otros autores sobre los átomos. Contraste la información y construya su concepción de átomo.

En síntesis, un mismo elemento químico puede estar compuesto por distintos átomos de la misma clase, es decir, con mismo número atómico (número de protones que tiene cada átomo en el elemento), aunque sus masas atómicas sean distintas. Los átomos tienen las propiedades del elemento químico que componen y, a su vez, los elementos están organizados y clasificados según sus números atómicos, configuración electrónica y propiedades químicas (Raffino, 2021).

Luego de analizar detenidamente, se puede definir:

**Figura 2.**  
*Los átomos*

The diagram shows a whiteboard with a grey frame. On the left side of the board, there is a molecular model consisting of a central cluster of blue circles (representing nuclei) surrounded by smaller blue circles (representing electrons). To the right of the model, there is a block of text. Below the board, there is a small atomic symbol icon.

Como la partícula más pequeña en que puede dividirse un elemento sin perder las propiedades químicas que le caracterizan.

Constituyen las unidades fundamentales de la materia. Cada átomo tiene las propiedades del elemento químico al que pertenece.

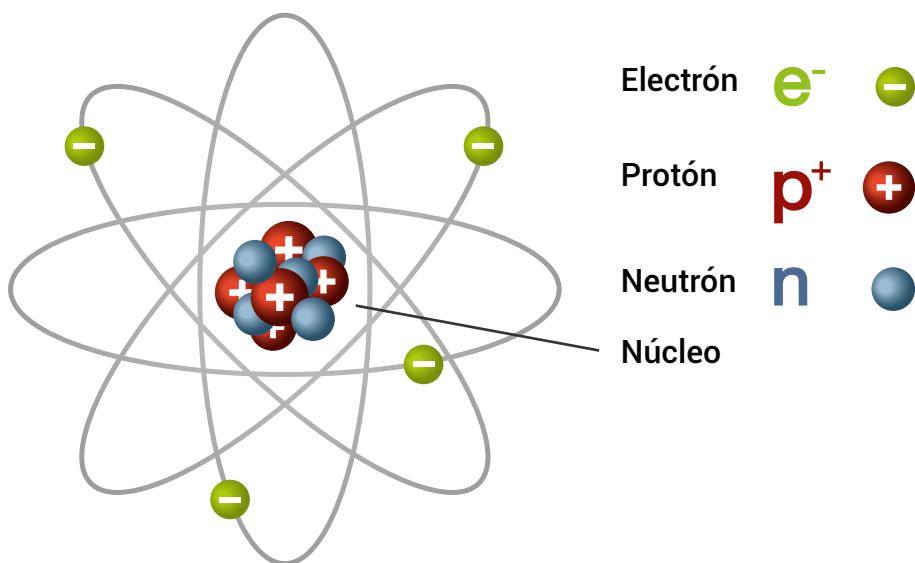
La estructura del átomo se asemeja de forma similar al sistema planetario. Seguro que recordará cómo se organiza el Sistema Solar: el Sol se encuentra en el centro y alrededor de este giran los planetas describiendo diferentes órbitas, unas más cercanas y otras más lejanas al Sol. Analice ahora esta estructura del átomo.



Para profundizar sus conocimientos sobre la estructura del átomo, lea comprensivamente las páginas 213-214 del texto básico, Física conceptual de Hewitt (2016).

Luego de haber leído comprensivamente, podemos resumir que el átomo se estructura de dos partes: el núcleo y la envoltura. El núcleo es la parte central del átomo donde se concentra casi toda la masa y contiene partículas con carga positiva, los protones, y partículas que no poseen carga eléctrica, los neutrones. En la envoltura se encuentran los electrones, con carga negativa, y giran alrededor del núcleo. Como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 3.**  
*Estructura del átomo*



Nota. La figura muestra la estructura del átomo. Tomado de [enlace web](#)

Los átomos son las partículas individuales que constituyen una sustancia. Aunque las palabras elemento y átomo con frecuencia se utilizan en un contexto similar, la diferencia es que los elementos están hechos de átomos y no de la manera contraria.

Luego de analizar y comprender lo que es un átomo, investigue a qué llamamos elemento.

#### 1.4. ¿A qué llamamos elemento?

Para comprender, le invito a que lea con detenimiento la página web: [¿Qué es un elemento químico?](#)

Luego de haber leído críticamente el documento, se puede concluir que un elemento químico es cada una de las formas fundamentales de la materia. Se presenta siempre como átomos de un mismo y único tipo y que, por lo tanto, no pueden ser descompuestos en sustancias más simples empleando reacciones químicas (Raffino, 2021).



Para profundizar los conocimientos, lea comprensivamente la página 214 del texto básico, Física conceptual de Hewitt (2016).

Luego de haber leído el texto básico, podemos decir que, cuando una sustancia está compuesta solo de un tipo de átomo, se le llama elemento. Un átomo de un elemento particular es la muestra más pequeña de dicho elemento. En consecuencia, puede ver que, aunque las palabras átomo y elemento con frecuencia se usan de manera indistinta, elemento se refiere a un tipo de sustancia (una que contiene solo un tipo de átomo), en tanto que átomo se refiere a las partículas individuales que constituyen dicha sustancia (Hewitt, 2016).



Contraste la información y construya su concepción de elemento.

Al haberse determinado que existen más de cien elementos químicos, fue necesario expresarlos con símbolos y agruparlos de manera ordenada, este proceso dio origen a la tabla de elementos químicos que es el tema que abordaremos a continuación.

## ¿En qué consiste la tabla periódica?

Para comprender la estructura de la tabla periódica, le invito a que observe con atención el video [La tabla periódica: Clasificación de elementos](#).

Con seguridad, luego de observar el video, comprenderá que la tabla periódica está organizada por grupos, períodos, metales alcalinos, metales alcalinos terreos, metales vs. no metales, halógenos, gases nobles y los metaloides.



Para profundizar sus conocimientos sobre la tabla periódica, lea comprensivamente las páginas 215-217 del texto básico, Física conceptual de Hewitt (2016).

En síntesis, las capas interiores están llenas hasta su capacidad y la capa exterior puede o no estarlo, dependiendo del elemento. Solo los elementos de la extrema derecha de la tabla, donde estaría el sábado en un calendario, tienen sus capas exteriores llenas hasta su capacidad. La mayoría de los científicos consideran la tabla periódica como la más elegante tabla de organización jamás ideada (Hewitt, 2016, p. 215).

La tabla periódica es una tabla que enumera los átomos por su número atómico y también por sus arreglos eléctricos. De izquierda a derecha, cada elemento tiene átomos con un protón y un electrón más que el elemento que le precede. Al leer hacia abajo de la tabla, cada elemento tiene átomos con una capa más que el de arriba.

**Figura 4.**  
Tabla periódica

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS																	
1 <b>H</b> Hidrógeno (1.008)	2 <b>He</b> Helio (4.003)	3 <b>Li</b> Litio (6.941)	4 <b>Be</b> Bericio (9.012)	5 <b>B</b> Boro (10.811)	6 <b>C</b> Carbono (12.011)	7 <b>N</b> Nitrógeno (14.007)	8 <b>O</b> Oxígeno (15.999)	9 <b>F</b> Flúor (18.998)	10 <b>Ne</b> Neón (20.179)	11 <b>Na</b> Sodio (22.989)	12 <b>Mg</b> Magnesio (24.312)	13 <b>Al</b> Aluminio (26.982)	14 <b>Si</b> Silicio (28.085)	15 <b>P</b> Fósforo (30.974)	16 <b>S</b> Azufre (32.065)	17 <b>Cl</b> Cloro (35.453)	18 <b>Ar</b> Argón (39.949)
19 <b>K</b> Potasio (39.098)	20 <b>Ca</b> Calcio (40.079)	21 <b>Sc</b> Escandio (44.955)	22 <b>Ti</b> Titánio (47.867)	23 <b>V</b> Vanadio (50.915)	24 <b>Cr</b> Cromo (51.961)	25 <b>Mn</b> Manganoso (54.938)	26 <b>Fe</b> Hierro (55.845)	27 <b>Co</b> Cobalto (58.933)	28 <b>Ni</b> Níquel (58.934)	29 <b>Cu</b> Cobre (63.546)	30 <b>Zn</b> Zinc (65.438)	31 <b>Ga</b> Galio (69.721)	32 <b>Ge</b> Germanio (70.921)	33 <b>As</b> Arsenio (74.921)	34 <b>Se</b> Selénio (78.917)	35 <b>Br</b> Bromo (79.904)	36 <b>Kr</b> Kriptón (83.798)
37 <b>Rb</b> Rubidio (85.467)	38 <b>Sr</b> Estroncio (87.674)	39 <b>Y</b> Estroncio (88.908)	40 <b>Zr</b> Zirconio (91.224)	41 <b>Nb</b> Niobio (92.903)	42 <b>Mo</b> Molibdeno (95.955)	43 <b>Tc</b> Tecnecio (98.007)	44 <b>Ru</b> Rutenio (101.037)	45 <b>Rh</b> Rutenio (102.900)	46 <b>Pd</b> Paladio (106.402)	47 <b>Ag</b> Plata (107.862)	48 <b>Cd</b> Cadmio (112.414)	49 <b>In</b> Indio (113.818)	50 <b>Sn</b> Estanho (118.719)	51 <b>Sb</b> Antimonio (121.766)	52 <b>Te</b> Telurio (127.80)	53 <b>I</b> Yodo (126.90)	54 <b>Xe</b> Xenón (131.29)
55 <b>Cs</b> Csatio (132.905)	56 <b>Ba</b> Bario (137.327)	57-71* <b>Hf</b> Itrio (178.9)	72 <b>Ta</b> Tantalo (180.34)	73 <b>W</b> Wolframio (183.24)	74 <b>Re</b> Rutenio (186.207)	75 <b>Os</b> Osmio (190.23)	77 <b>Ir</b> Irídio (192.21)	78 <b>Pt</b> Platino (195.084)	79 <b>Au</b> Ouro (196.98)	80 <b>Hg</b> Mercurio (200.59)	81 <b>Tl</b> Talio (204.35)	82 <b>Pb</b> Pomo (207.2)	83 <b>Bi</b> Bismuto (208.38)	84 <b>Po</b> Polonio (209)	85 <b>At</b> Astato (210)	86 <b>Rn</b> Rodon (222)	
87 <b>Fr</b> Francio (223)	88 <b>Ra</b> Radio (225)	104 <b>Rf</b> Rutherfordio (257)	105 <b>Ds</b> Dubnio (248)	106 <b>Sg</b> Seaborgio (271)	107 <b>Bh</b> Bhribo (272)	108 <b>Hs</b> Hassio (270)	109 <b>Mt</b> Meitnerio (270)	110 <b>Rg</b> Rutherfordio (281)	111 <b>Cn</b> Copernicicio (283)	112 <b>Nh</b> Nhonio (284)	113 <b>Fl</b> Florio (285)	114 <b>Lv</b> Livermoto (293)	115 <b>Mc</b> Moscovio (298)	116 <b>Ts</b> Tsisekko (294)	117 <b>Og</b> Oganesson (294)		
* <b>La</b> Lantano (138.90)																	
** <b>Ac</b> Actinio (227)																	
*** <b>Th</b> Thorio (232.077)																	
**** <b>Pa</b> Protactinio (231.03)																	
***** <b>U</b> Protactinio (238.02)																	
58 <b>Ce</b> Cerio (145.118)																	
59 <b>Pr</b> Praseodimio (144.942)																	
60 <b>Nd</b> Neodimio (144.942)																	
61 <b>Pm</b> Protoperiodio (145)																	
62 <b>Sm</b> Samario (150.36)																	
63 <b>Eu</b> Europio (151.964)																	
64 <b>Gd</b> Gadolínio (157.25)																	
65 <b>Tb</b> Terbio (158.92)																	
66 <b>Dy</b> Díeuropio (162.509)																	
67 <b>Ho</b> Holmia (164.93)																	
68 <b>Er</b> Erbio (167.279)																	
69 <b>Tm</b> Tulio (168.93)																	
70 <b>Yb</b> Ytterbio (173.254)																	
71 <b>Lu</b> Lutecio (174.9668)																	

Nota. La figura muestra la tabla periódica. Tomado de [enlace web](#)

**Hemos concluido la primera semana de actividades, para afianzar sus conocimientos se recomienda las siguientes actividades de aprendizaje.**



### Actividad de aprendizaje recomendada

Hemos analizado y conceptualizado la estructura atómica de la materia, el átomo, los elementos, la tabla de elementos químicos; para reforzar el aprendizaje se recomienda las siguientes actividades:

- Repase la unidad uno de la guía didáctica.
- Revise las páginas 206-225 del texto básico.
- Investigue otras fuentes sobre la temática.
- Responda las preguntas propuestas en las páginas 223-225 del texto básico que demuestre su comprensión conceptual, análisis, síntesis y aplicación sobre la estructura atómica de la materia.



Recuerde que a través del chat de tutoría y consulta, y/o por la bandeja de entrada, en el momento que requiera información, aclarar sus dudas e inquietudes comuníquese con su docente.

Con la información adquirida, el desarrollo de las actividades recomendadas y la investigación está en condiciones de continuar con el análisis de los siguientes temas: isótopos, compuestos, mezclas, moléculas y antimateria.



## Semana 2

---

Esta semana continuamos estudiando la estructura atómica de la materia sustentados en la estructura del átomo, que en el núcleo posee protones y neutrones, y en la envoltura electrones, ahora analizaremos los elementos en base al número de protones.

### 1.5. ¿A qué llamamos isótopos?

Para comprender, observe atentamente el video [Isótopos. Qué son, tipos y ejemplos](#)

Al observar el video, encontrará una explicación clara sobre los isótopos que son átomos del mismo elemento con diferente número de neutrones, que se calculan restando el número masivo menos el número de electrones.

Investigue a otros autores sobre isótopos.



Sustente sus conocimientos sobre los isótopos, para ello lea las páginas 218-219 del texto básico, Física conceptual de Hewitt (2016).

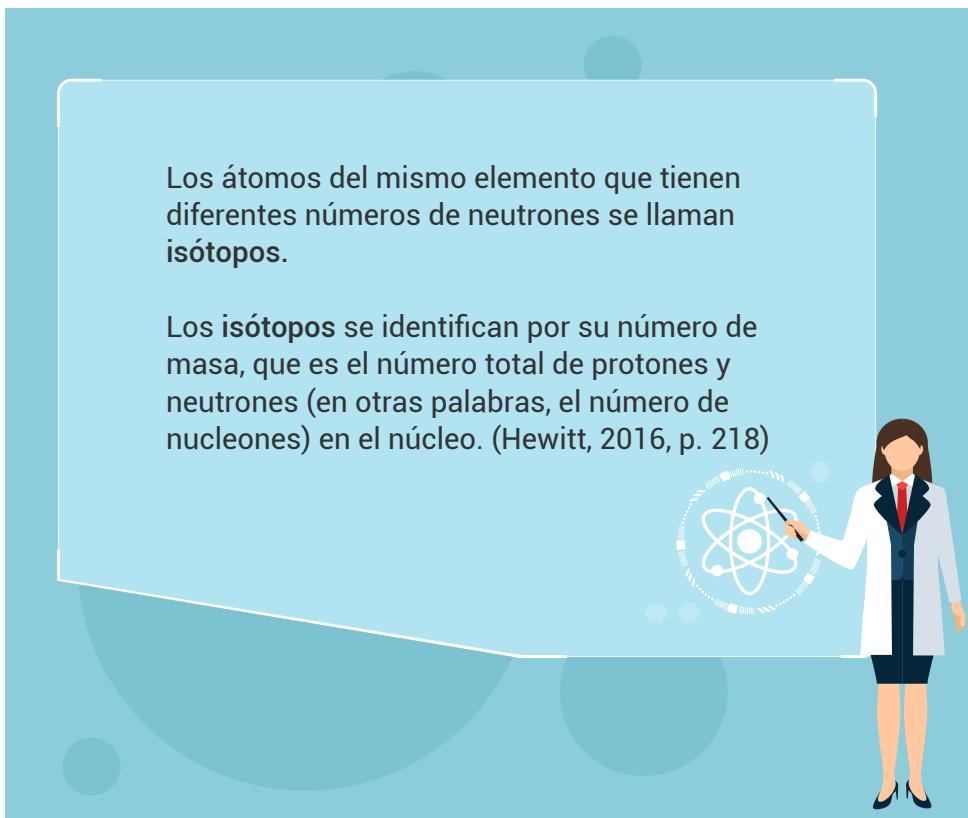
Luego de haber leído atentamente el texto básico, podemos sintetizar que se identifican los elementos por el número de protones y que los isótopos son átomos del mismo elemento con distinto número de neutrones; nos enseña cómo determinar el número de neutrones, caso especial del hidrógeno.

## Por ejemplo:

Un isótopo de hidrógeno, que tiene un protón y ningún neutrón, tiene un número de masa de 1 y se le conoce como hidrógeno-1. Del mismo modo, un átomo de hierro con 26 protones y 30 neutrones tiene un número de masa de 56 y se le conoce como hierro-56. Un átomo de hierro con 26 protones y solo 29 neutrones se designa como hierro-55.

**Figura 5.**

*Definición de Isótopos*



Ahora analicemos ciertas sustancias que se encuentran en la vida cotidiana, como el azúcar o la sal con que sazonamos los alimentos, el desinfectante o jabón que usamos en nuestros hogares, hasta los medicamentos que ingerimos están formados por diferentes compuestos químicos, de ahí surge la importancia de conocer a qué llamamos compuesto.

## 1.6. ¿Cuál es la diferencia entre compuestos y mezclas?

Para responder esta interrogante observe con atención el video [Diferencias entre elementos compuestos y mezclas](#)

Al observar el video encontrará que un compuesto es una sustancia formada por dos o más elementos que se combinan químicamente y una mezcla es una combinación de sustancias que se pueden separar por métodos físicos, además encontrará ejemplos de compuestos y mezclas.

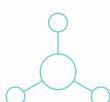


Investigue a otros autores sobre compuestos.

En conclusión, la materia puede estar formada por moléculas diferentes y en ese caso se llama una mezcla o por moléculas que son todas iguales que es lo que llamaríamos un compuesto químico o una sustancia químicamente pura.

**Figura 6.**

*Definición de compuesto*



Un compuesto se forma cuando átomos de diferentes elementos se enlazan entre sí, y sólo puede separarse en sus elementos constituyentes por medios químicos. (Hewitt. 2016, p. 219)



## Ejemplo:

El agua es un compuesto químico en el que cada átomo de oxígeno está unido con dos átomos de hidrógeno compartiendo sus electrones, si se quiere separar hay que agregar energía que rompa el enlace.

En la vida cotidiana hay muchos materiales que usamos como mezclas, en este contexto surge la interrogante

### 1.7. ¿A qué llamamos mezclas?

Para responder esta interrogante lea con detenimiento la página web [Concepto de mezcla](#).

Una vez que lea el documento, encontrará que una mezcla es un material compuesto por dos o más componentes unidos físicamente, pero no químicamente. Esto significa que no se produce entre ellos ninguna reacción química, es decir, que cada componente mantiene su identidad y sus propiedades químicas, incluso en el caso en que no podamos distinguir un componente del otro (Raffino, 2021).

Investigue a otros autores sobre mezclas.



Profundice sus conocimientos sobre compuestos y mezclas, para ello lea las páginas 219-220 del texto básico, Física conceptual de Hewitt (2016).

Una vez que ha leído el texto básico podrá diferenciar un compuesto de una mezcla, entendiendo que cuando los átomos de diferentes elementos se enlazan entre sí, forman un compuesto, mientras que cuando se forma una sustancia sin enlace químico se llama mezcla.

## Ejemplo:

Al disolver una cucharada de azúcar en el café, dejamos de apreciar el color blanco de este ingrediente, a pesar de que podamos sentir su sabor al tomar un sorbo. Sin embargo, no ha dejado de ser lo que es: una mezcla de azúcar y café.

**Figura 7.**

Definición de mezclas



### Mezcla

Es una sustancia que se mezcla sin enlace químico.

### Son de uso común en la

vida cotidiana como en la cocina, en la construcción.

Para vincular la teoría con la práctica, realice los experimentos sobre las mezclas, para ello observe con atención el video [Practica en casa la separación de mezclas heterogéneas](#).

En este video encontrará experimentos de separación de mezclas heterogéneas, aplicando las técnicas del filtrado, tamizado, imantación y decantación, que usted puede desarrollar en casa y luego poner en práctica con sus estudiantes. Analice el video y, con la información, practique la separación de mezclas.

[Simulador Isótopos y mezclas.](#)

Le invito a reforzar sus conocimientos participando en la siguiente actividad recomendada:



## Actividad de aprendizaje recomendada

Para una mejor comprensión practique en el [simulador los isótopos y mezclas](#).

Le invitamos a profundizar sus conocimientos sobre estructura atómica.

Una vez que se ha revisado la estructura interna de la materia, analizado isótopos, compuestos y mezclas ahora estudiemos, ¿a qué llamamos moléculas?

### 1.8. ¿A qué llamamos moléculas?

Para comprender y responder esta interrogante, lea con detenimiento la página web [concepto de molécula](#).

Al leer el documento encontrará que una molécula es un conjunto de átomos (de un mismo elemento químico o de muchos diferentes) que están organizados e interrelacionados mediante enlaces químicos. También se considera a una molécula como la parte más pequeña de una sustancia que aún conserva las propiedades físicas y químicas de la sustancia. Las moléculas suelen ser químicamente estables y eléctricamente neutras.

El estado de agregación de una sustancia depende en su mayor parte de la estructura y los tipos de átomos que conforman sus moléculas, pues estos determinan las fuerzas de las interacciones entre estas partículas. En este sentido, los sólidos son compuestos que tienen muy poca separación entre sus moléculas, los líquidos tienen una mediana o intermedia separación entre sus moléculas y los gases tienen mucha separación entre sus moléculas.

Investigue a otros autores sobre moléculas.



Profundice sus conocimientos sobre la molécula, para ello lea las páginas 220-221 del texto básico, Física conceptual de Hewitt (2016).

En la lectura del texto básico encontrará que una molécula es la partícula más pequeña de sustancia que consiste en dos o más átomos que se enlazan mediante compartición de electrones.

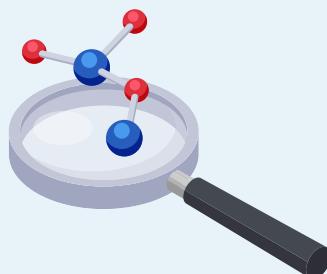
Compare la información y construya su propio concepto de molécula.

**Figura 8.**

*Definición de molécula*

Una molécula es la partícula más pequeña de sustancia que consiste en dos o más átomos que se enlazan mediante compartición de electrones.

(Hewitt, 2016, p. 220)



**Ejemplo:**

Un polímero es un compuesto químico cuyas moléculas están formadas por cadenas en las que se repite una unidad básica. Esta unidad que se repite se denomina monómero, como podemos observar en la siguiente figura.

**Figura 9.**  
*Los polímeros*



Nota. Los polímeros están compuestos por moléculas. Tomado de [enlace web](#)

Los polímeros son cadenas moleculares de gran tamaño. Están compuestas por piezas más simples que se unen entre sí para lograr secuencias extensas y que adquieran propiedades nuevas y específicas. Los plásticos, por ejemplo, son un material compuesto a partir de macromoléculas orgánicas (Raffino, 2021).

Hasta aquí hemos estudiado la estructura de la materia, pero en la vida cotidiana encontramos cómo en los hospitales utilizan la antimateria en una técnica de imagen médica llamada tomografía por emisión de positrones.

### 1.9. ¿A qué llamamos antimateria?

Para comprender y responder esta interrogante observe el video [¿Qué es la antimateria?](#)

Al observar el video encontrará la explicación a partir de las simetrías la existencia de antipartículas, antiproton, antineutrón, antielectrón, antiátomo, y con ello lo que es la antimateria.



Impulse sus conocimientos sobre la antimateria, para ello lea las páginas 221-222 del texto básico, Física conceptual de Hewitt (2016).

De la lectura del texto básico resaltará que, mientras la materia está compuesta de átomos con núcleos cargados positivamente y electrones cargados negativamente, la antimateria está compuesta de átomos con núcleos negativos y electrones positivos, o positrones.



Investigue a otros autores sobre antimateria. Contraste la información y construya su propio concepto de antimateria.

En síntesis, la antimateria es el descubrimiento más sorprendente de la física moderna, es un nuevo tipo de materia con propiedades muy curiosas y que realmente está mucho más presente en nuestro día a día de lo que puede imaginar.

En la física de partículas, se conoce como antimateria al tipo de materia constituida por antipartículas, en lugar de partículas ordinarias. Es un tipo menos frecuente de materia.

La antimateria es muy parecida a la materia común, la única diferencia está en la carga eléctrica de las partículas y en algunos números cuánticos. Así, un antielectrón, también llamado positrón, es la antipartícula del electrón, que tiene sus mismas propiedades excepto la carga que es positiva. Los antineutrones, por su parte, son neutros (como los neutrones) pero sus momentos magnéticos son opuestos. Finalmente, los antiprotones se diferencian de los protones en que tienen carga negativa (Raffino, 2021).

## **Figura 10.**

*Definición de antimateria*

### **La antimateria**

Está compuesta de átomos con núcleos negativos y electrones positivos, o positrones. (Hewitt, 2016, p. 221)



### **¿En qué se utiliza la antimateria?**

La antimateria aún no posee demasiados usos prácticos en las industrias, debido a sus altísimos costos y a la exigente tecnología que implica su producción y manejo. Sin embargo, ciertas aplicaciones son ya una realidad.

Por ejemplo, se realizan tomografías por emisión de positrones (PET), lo cual ha sugerido que el uso de antiprotones en el tratamiento del cáncer es posible y quizás más efectivo que las técnicas actuales con protones (radioterapias) como se muestran en la siguiente figura.

**Figura 11.**  
**Tomografías**



Nota. En la actualidad ya se utilizan positrones (antielectrones) para realizar tomografías. Tomado de [enlace web](#).

Sin embargo, la principal aplicación de la antimateria es como fuente de energía. Según las ecuaciones de Einstein, la aniquilación de materia y antimateria libera tanta energía que un kilo de materia/antimateria aniquilándose sería diez mil millones de veces más productiva que cualquier reacción química y diez mil veces más que la fisión nuclear.

Si se logra controlar y aprovechar estas reacciones, se modificarían todas las industrias e incluso el transporte. Por ejemplo, con diez miligramos de antimateria podría impulsarse una nave espacial hasta Marte (Raffino, 2021).

### ¿A qué llaman materia oscura?



Para ampliar sus conocimientos sobre la materia oscura, lea la página 222 del texto básico, Física conceptual de Hewitt (2016).

En la lectura del texto básico encontrará que los astrofísicos llaman materia oscura a la materia que no se puede ver y que jala de las estrellas

y galaxias que se pueden ver. En los últimos años del siglo XX, los astrofísicos confirmaron que alrededor de 23% de la materia en el universo está compuesta de la materia oscura nunca vista. Cualquier cosa que sea la materia oscura, la mayor parte o toda ella es probable que sea materia “exótica”, muy diferente de los elementos que constituyen la tabla periódica y diferente de cualquier extensión de la lista actual de elementos (Hewitt, 2016, p. 222).

Después de haber desarrollado cada una de las temáticas, usted está en condiciones para fortalecer sus conocimientos sobre la estructura atómica de la materia ejecutando las actividades de aprendizaje recomendadas.



### Actividad de aprendizaje recomendada

1. Repase la unidad uno de la guía didáctica.
2. Revise las páginas 206-225 del texto básico.
3. Investigue otras fuentes sobre la temática.
4. Responda las preguntas propuestas en las páginas 223-225 del texto básico que demuestre su comprensión conceptual, análisis, síntesis y aplicación sobre la estructura atómica de la materia.

Luego de haber desarrollado las actividades de aprendizaje, es hora de demostrar los conocimientos alcanzados a través de la autoevaluación evidenciando la comprensión de los fundamentos teóricos de la estructura interna de la materia.



## Autoevaluación 1

**Instrucciones:** Lea la pregunta, comprenda, rzone, resuelva; y, seleccione la respuesta correcta en las siguientes preguntas.

1. ¿Cuál de las siguientes no es una propiedad de la materia?
  - a. Tiene forma y volumen determinados.
  - b. Tiene una cantidad determinada de masa y energía.
  - c. Ocupa un espacio determinado.
  
2. La hipótesis atómica pasó por varias fases. ¿Qué parte del átomo fue la primera en descubrirse?
  - a. Protón.
  - b. Neutrón.
  - c. Electrón.
  
3. ¿Qué condición de las siguientes define a un átomo?
  - a. Mantiene las propiedades de su elemento individualmente.
  - b. Se conjuga con otros átomos para formar materia.
  - c. Contener protones, electrones y neutrones.
  
4. ¿Qué parte del átomo ocupan los electrones?
  - a. Dentro de una esfera positivamente cargada.
  - b. Orbitando el núcleo en niveles de energía definidos.
  - c. Zonas determinadas por funciones de onda.
  
5. ¿Cómo está organizada la tabla periódica?
  - a. Alfabéticamente.
  - b. Orden de descubrimiento.
  - c. Número atómico.

6. ¿Qué partícula subatómica hace la diferencia entre isótopos?
  - a. Electrón.
  - b. Neutrón.
  - c. Protón.
7. ¿A qué llamamos compuestos?
  - a. Átomos de diferentes elementos enlazados entre sí.
  - b. Átomos del mismo elemento agrupados químicamente.
  - c. Átomos de diferentes elementos que comparten el mismo volumen.
8. ¿Cuál de estos ejemplos es una mezcla?
  - a. Agua.
  - b. Sal.
  - c. Aire.
9. Un polímero está compuesto por:
  - a. Átomos.
  - b. Mezclas.
  - c. Moléculas.
10. La antimateria está compuesta de átomos con:
  - a. Núcleos negativos y electrones positivos.
  - b. Electrones negativos y núcleos positivos.
  - c. Núcleos negativos y electrones negativos.

[Ir al solucionario](#)

Si terminó exitosamente la autoevaluación, verifique sus respuestas comparando con el solucionario que se encuentra al final de la guía didáctica. Para aclarar las dudas, vuelva al leer la parte correspondiente en la guía didáctica o el texto básico y verifique la eficacia de su respuesta.

**Lo está haciendo muy bien.**

**¡Siga adelante!**



Recuerde que a través del chat de tutoría y consulta puede aclarar sus dudas e inquietudes con su docente.



## Semana 3

### Unidad 2. Temperatura y calor

En la casa, en el trabajo, en la vida cotidiana en virtud de una diferencia de temperatura está presente la transferencia de calor de una parte a otra de un cuerpo, o entre diferentes cuerpos, en este proceso tenemos dos fenómenos calor y temperatura.

#### 2.1. ¿A qué llamamos temperatura?

Para responder con argumento a esta pregunta, lea detenidamente la página web [temperatura](#).

En este documento encontrará la definición de temperatura, entendida como la cantidad de energía cinética de las partículas de una masa gaseosa, líquida o sólida. Cuanto mayor es la velocidad de las partículas, mayor es la temperatura y viceversa.

La medición de la temperatura está relacionada con la noción de frío (menor temperatura) y de calor (mayor temperatura), que se puede percibir de manera instintiva. Además, la temperatura actúa como un valor de referencia para determinar el calor normal del cuerpo humano, información que sirve para estimar estados de salud. El calor también se utiliza para los procesos químicos, industriales y metalúrgicos, también encontrará las escalas de medición de la temperatura: Celsius, Fahrenheit, Kelvin y Rankine, cómo se mide la temperatura, tipos de temperatura, diferencia entre calor y temperatura, y ejemplos de temperatura (Raffino, 2021).



Cimente sus conocimientos sobre la temperatura desde el punto de vista físico químico, para ello lea comprensivamente las páginas 285-287 del texto básico, Física conceptual de Hewitt (2016).

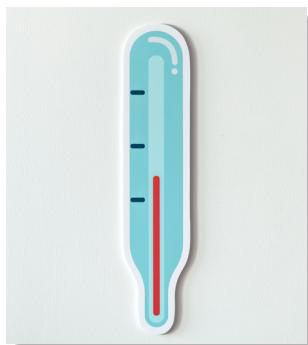
De la lectura del texto básico se destaca que toda la materia (sólida, líquida y gaseosa) está compuesta de átomos o moléculas en continuo movimiento. Debido a este movimiento azaroso, los átomos y las moléculas de la materia tienen energía cinética. La energía cinética promedio de cada partícula produce un efecto que puede sentir: calidez. La cantidad que indica la calidez con respecto a algún estándar se llama temperatura.



Investigue a otros autores sobre temperatura. Compare la información y construya su propio concepto de temperatura.

En la siguiente figura encontramos la definición de temperatura.

**Figura 12.**  
*Definición de temperatura*



La temperatura es una magnitud escalar que se define como la cantidad de energía cinética de las partículas de una masa gaseosa, líquida o sólida. Cuanto mayor es la velocidad de las partículas, mayor es la temperatura y viceversa. (Raffino 2021)

Para medir la temperatura de los alimentos, líquidos o gases se utiliza el termómetro con ayuda de la propiedad termométrica como es la dilatación, estos instrumentos se pueden graduar utilizando diferentes tipos de escalas.

### **Escalas de temperatura**

Las escalas para medir la temperatura, más comunes son:

## Tabla 1.

### Escalas de temperatura

Celsius	Fahrenheit	Kelvin
En esta escala, el punto de congelación del agua equivale a 0 °C (cero grados Centígrados) y su punto de ebullición a 100 °C.	En esta escala, el punto de congelación del agua ocurre a los 32 °F (treinta y dos grados Fahrenheit) y su punto de ebullición a los 212 °F.	Es la escala absoluta; su cero se sitúa en el punto de temperatura mínima posible, allí donde los átomos y las moléculas estarían en reposo. Este punto se corresponde aproximadamente con -273 °C

Nota. Adaptado de Raffino (2021).

Se puede observar en la tabla los valores de las tres escalas de temperatura, podemos realizar la conversión entre dichas escalas.

Para convertir valores de una escala de temperatura a otra se utiliza las siguientes ecuaciones.

## Tabla 2.

### Ecuaciones de conversión de escalas termométricas.

De Kelvin a Celsius	De Kelvin a Fahrenheit
$C = K - 273.15$	$F = \frac{9(K - 273.15)}{5} + 32$
De Fahrenheit a Celsius	De Fahrenheit a Kelvin
$C = \frac{5(F - 32)}{9}$	$K = \frac{5(F - 32)}{9} + 273.15$
De Celsius a Kelvin	De Celsius a Fahrenheit
$K = C + 273.15$	$F = \frac{9C}{5} + 32$

## Ejercicio

La temperatura promedio del cuerpo humano es de 37 °C. ¿Cuál es la temperatura en grados Fahrenheit?

$$F = \frac{9C}{5} + 32$$

$$F = \frac{9(37^{\circ}C)}{5} + 32$$

$$F = 98.6^{\circ}F$$

Le invito a reforzar sus conocimientos participando en el siguiente recurso **escalas termométricas**. Para un buen uso del simulador, siga los pasos propuestos en la siguiente figura:

**Figura 13.**

#### Escalas termométricas

- 
- 01 Seleccione el medio
    - Ácido
    - Básico.
  - 02 Seleccione la primera ecuación desequilibrada de los ejercicios de práctica.
  - 03 Haga clic en enviar
  - 04 Observe paso a paso cada uno de los 7 pasos que debe seguir para balancear dicha ecuación de reducción y oxidación.
  - 05 Cambie de medio
  - 06 Haga clic en enviar
  - 07 Observe paso a paso cada uno de los 7 pasos que debe seguir para balancear dicha ecuación de reducción y oxidación.
  - 08 Realice el mismo procedimiento con los demás ejercicios de práctica.

*Nota.* Elaboración propia.



## Actividad de aprendizaje recomendada

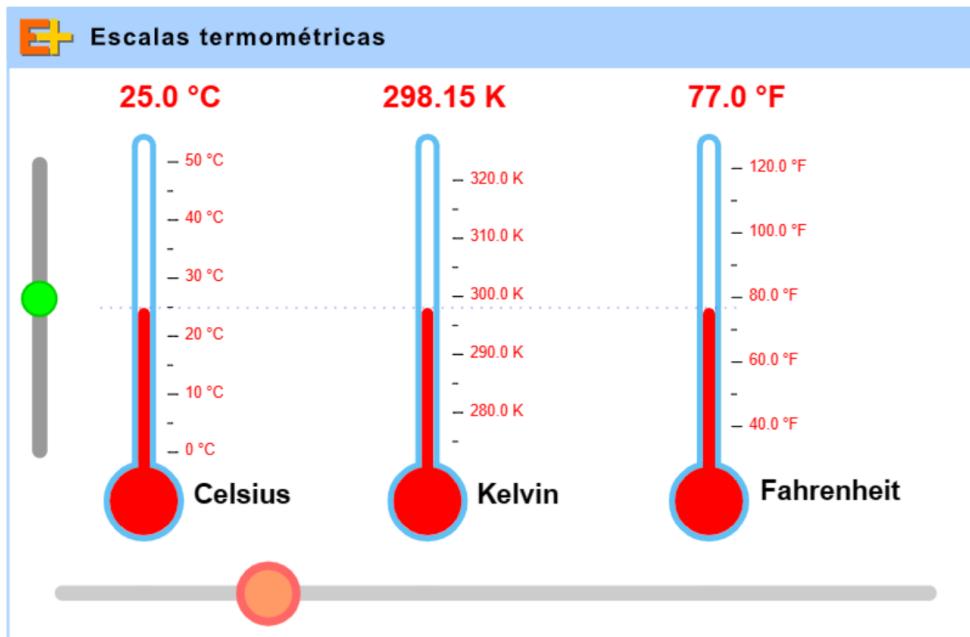
En la actualidad el uso de la tecnología facilita la comprensión conceptual, por este motivo:

Ingresé al simulador de [escalas termométricas](#) y practique.

1. Con el cursor suba y baje el punto verde o de izquierda a derecha el punto tomate como se muestra en la Figura 15.
2. Verifique la equivalencia entre los valores de las escalas termométricas.
3. Ejemplo: ¿Cuántos grados Celsius y grados Fahrenheit corresponde 0 °K?

**Figura 14.**

*Simulador de escalas termométricas*



Nota. La figura muestra las escalas termométricas. Tomado de [enlace web](#)

En la vida cotidiana los conceptos de calor y temperatura están estrechamente relacionados, puesto que el calor es la percepción de un ser vivo de una temperatura elevada, mientras que la temperatura es una

magnitud física que refleja la cantidad de calor, en este contexto responda la siguiente pregunta.

Le invitamos a profundizar sus conocimientos sobre la temperatura y calor.

## 2.2. ¿A qué llamamos calor?

Para responder esta pregunta con argumento y fundamento científico, observe con atención el video [Calor y temperatura](#),

En el video encontrará que el calor se define a partir de la energía interna, a mayor energía térmica mayor temperatura y con ello mayor calor, entonces el calor es la variación de la energía térmica.



Incremente sus conocimientos sobre el calor desde el punto de vista físico químico, para ello lea comprensivamente las páginas 287-289 del texto básico, Física conceptual de Hewitt (2016).

De la lectura del texto básico encontrará que la dirección de la transferencia espontánea de energía siempre es de un objeto más caliente a un objeto cercano más frío. La energía transferida de un objeto a otro debido a una diferencia de temperatura entre ellos se llama calor.

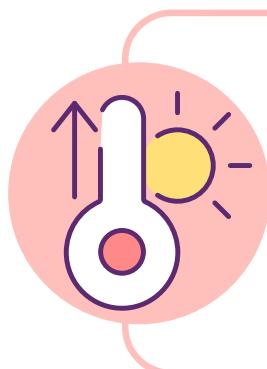
Si tocas una estufa caliente, la energía entra en tu mano porque la estufa está más caliente que tu mano. Sin embargo, cuando tocas un trozo de hielo, la energía se transfiere de tu mano al hielo más frío. La dirección de la transferencia espontánea de energía siempre es de un objeto más caliente a un objeto cercano más frío.



Investigue a otros autores sobre calor. Contraste la información y encuentre las diferencias entre calor y temperatura a partir de la energía interna.

En la siguiente figura encontrará la definición de calor.

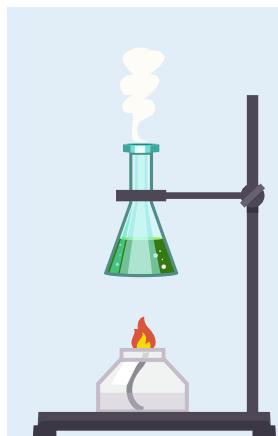
**Figura 15.**  
*Definición de calor*



Calor es la energía transferida de un objeto a otro debido a una diferencia de temperatura entre ellos. (Hewitt, 2016)

En física, las magnitudes poseen unidades de medida, el calor también debe tener unidades de medida. Recuerde que la energía térmica está en tránsito, por lo tanto, se mide en Joules, la unidad de medida del calor más común es la caloría.

**Figura 16.**  
*Unidad de medida del calor*

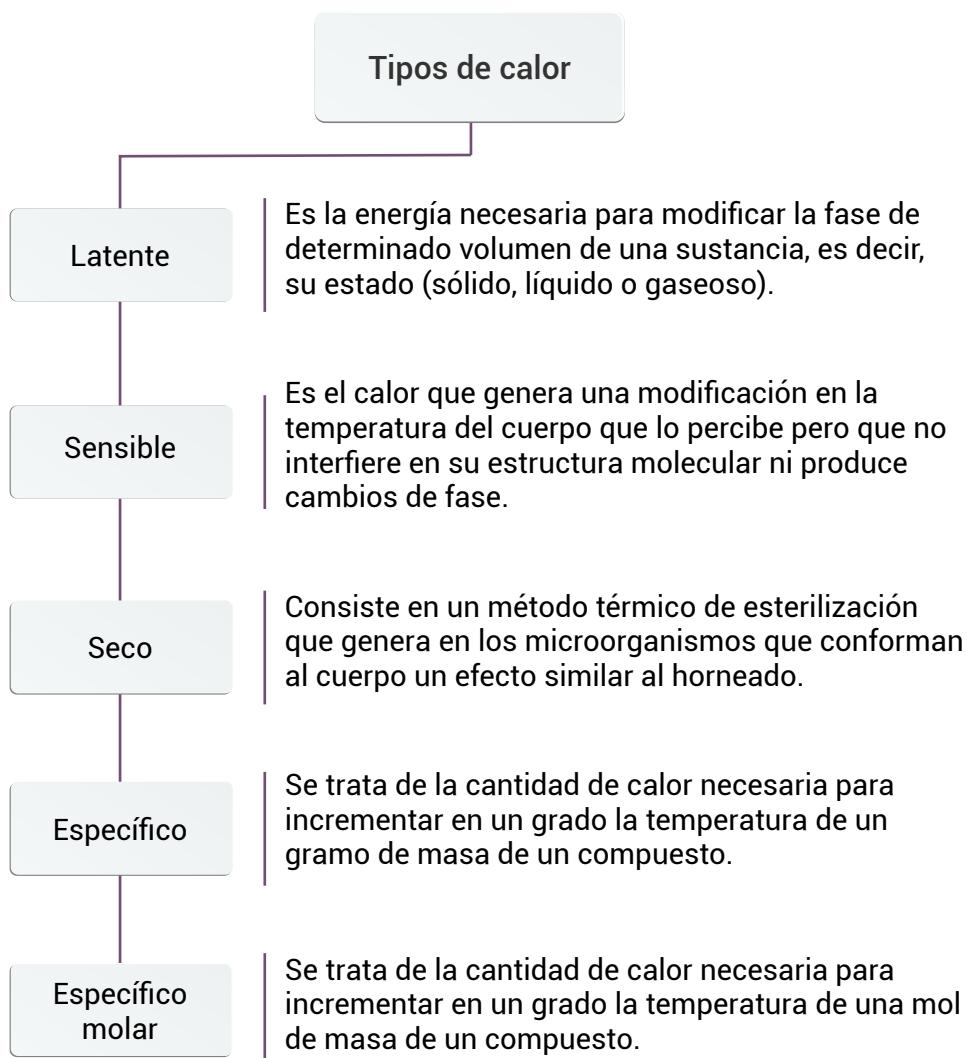


La unidad de calor más usada para etiquetar los alimentos es la kilocaloría, que son 1000 calorías (el calor indispensable para elevar la temperatura de 1 kilogramo de agua en 1°C ).

La caloría se define como la cantidad de calor necesaria para cambiar la temperatura de 1 gramo de agua en 1 grado Celsius.

Continuemos con el análisis del calor, los cuerpos poseen energía interna, no calor. Cuando una fracción de dicha energía se pasa de un cuerpo hacia otro que se encuentra en una temperatura distinta, esto se define como calor. La transferencia de calor pasará hasta que los dos cuerpos se encuentren en una temperatura similar y se logre un estado conocido como equilibrio térmico. Se pueden identificar diferentes tipos de calor. Algunos de ellos están resumidos en la siguiente figura.

**Figura 17.**  
*Tipos de calor*



Como conclusión respecto a los tipos de calor expuestos en el organizador gráfico: cualquier tipo de calor siempre será una transferencia de energía.

En la vida cotidiana habrá notado que algunos alimentos permanecen más calientes durante más tiempo que otros, esto se debe a que diferentes sustancias tienen distintas capacidades para almacenar energía interna, esta característica de la energía presente en la materia se denomina capacidad calorífica.

### 2.3. Capacidad calorífica específica



Para ahondar sus conocimientos sobre la capacidad calorífica, lea comprensivamente las páginas 289-291 del texto básico, Física conceptual de Hewitt (2016).

En la lectura del texto básico encontrará que la capacidad calorífica específica de cualquier sustancia se define como la cantidad de calor necesaria para cambiar la temperatura de una unidad de masa de la sustancia en 1 grado Celsius.

La ecuación para calcular la capacidad calorífica específica es:

$$Q=c m \Delta T$$

Donde:

c      capacidad calorífica específica

Q      cantidad de calor Q transferida

m      masa que una sustancia experimenta

$\Delta T$       un cambio de temperatura

Se puede pensar en la capacidad calorífica específica como en inercia térmica.

Recuerde que inercia es un término usado en mecánica para denotar la resistencia de un objeto a cambiar en su estado de movimiento. La capacidad calorífica específica es una especie de inercia térmica porque denota la resistencia de una sustancia a cambiar su temperatura.



Investigue a otros autores sobre capacidad calorífica. Contraste la información y comprenda como calcular la capacidad calorífica.

En resumen, se puede definir la capacidad calorífica como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 18.**

*Capacidad calorífica específica*



Es la cantidad de calor necesaria para cambiar la temperatura de una unidad de masa de la sustancia en 1 grado Celsius.

En la vida cotidiana se observa los cables de teléfono que se vuelven más largos y se pandean más en un día caluroso de verano que en un día frío de invierno. La tapa metálica de un frasco de vidrio con frecuencia puede aflojarse si se coloca bajo el agua caliente.

### Expansión térmica



Para ahondar sus conocimientos sobre la expansión térmica, desde el punto de vista atómico, lea comprensivamente las páginas 291-293 del texto básico, Física conceptual de Hewitt (2016).

En la lectura del texto básico determinará que, si una parte de un pedazo de vidrio se calienta o se enfriá más rápidamente que las partes contiguas, la expansión o contracción resultante pueden romper el vidrio, en especial si el vidrio es grueso, este fenómeno común en nuestra vida cotidiana se conoce como expansión térmica.



Investigue a otros autores sobre expansión térmica. Contraste la información y construya su propio concepto de expansión térmica.

En síntesis, cuando la temperatura de una sustancia aumenta, sus moléculas o átomos se empujan más rápido y se separan más, en promedio. El resultado es una expansión de la sustancia. Con pocas excepciones, todas las formas de materia (sólidos, líquidos, gases y plasmas), por lo general, se expanden cuando se calientan y se contraen cuando se enfrian (Hewitt, 2016).

**Figura 19.**

*Definición de expansión térmica*

La expansión térmica de una sustancia se produce cuando la temperatura de una sustancia aumenta, sus moléculas o átomos se empujan más rápido y se separan más, en promedio.



Hemos analizado y conceptualizado la temperatura y calor, tipos de calor, capacidad calorífica y expansión térmica.

Para reforzar el aprendizaje se recomienda las siguientes actividades:



### Actividad de aprendizaje recomendada

Para afianzar sus conocimientos sobre temperatura y calor en el texto básico, páginas 285, 288, 290, 292 escanee el código QR y observe los videos que contienen explicaciones sobre cada uno de los temas estudiados:

- Temperaturas bajas con nitrógeno líquido.
- Calor y temperatura.
- Calor específico.
- Expansión térmica.
- Cómo funciona un termostato.
- Expansión térmica del agua.

Ahora, continuemos con las actividades descritas a continuación:

1. Repase la unidad dos de la guía didáctica.
2. Revise las páginas 285-293 del texto básico.
3. Investigue otras fuentes sobre la temática.
4. Responda las preguntas propuestas en las páginas 297-298 del texto básico que demuestre su comprensión conceptual, análisis, síntesis y aplicación sobre la estructura temperatura y calor.

**Lo está haciendo muy bien.**

**¡Siga adelante!**



**Recuerde que a través del chat de tutoría y consulta puede aclarar sus dudas e inquietudes con su docente.**



**Semana 4**

Una vez que ha comprendido qué es el calor, se habrá dado cuenta que el calor se transmite de una parte a otra de un cuerpo o de otro cuerpo a otro cuerpo, pero ¿de qué maneras se transfiere el calor?

Continuemos con el aprendizaje, en esta semana enfóquese por comprender la transferencia de calor.

## **2.4. ¿En qué consiste la transferencia de calor?**

Habitualmente, se reconocen tres formas de transferencia de calor: conducción, convección y radiación.

Para comprender la transferencia del calor lea comprensivamente la página web [Transferencia de calor](#) y encontrará tres modos de transferencia del calor.

Al leer el documento verificará que la transferencia térmica o transmisión de calor es un fenómeno físico que consiste en el traspaso de energía calórica de un medio a otro. Esto ocurre cuando dos sistemas que se encuentran a distintas temperaturas se ponen en contacto, permitiendo el flujo de la energía del punto de mayor temperatura al de menor hasta alcanzar un equilibrio térmico en el que se igualan las temperaturas (Raffino, 2021).



Para ahondar sus conocimientos sobre la transferencia del calor, lea las páginas 303-305 del texto básico, Física conceptual de Hewitt (2016).

En la lectura del texto básico encontrará que la transmisión de calor por conducción se debe a que, al incrementar el calor, los átomos vibran contra los átomos vecinos los cuales, a su vez, hacen lo mismo. Lo más importante es que los electrones libres que pueden viajar por el metal se empujan y transfieren energía al chocar con los átomos y los otros electrones libres en el interior del material, y que los líquidos y gases transmiten calor principalmente mediante convección, que es la transferencia de calor por el movimiento real del propio fluido.



Investigue a otros autores sobre transferencia de calor. Confronte la información y comprenda el proceso de transferencia de calor.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de las tres formas de transferencia del calor:

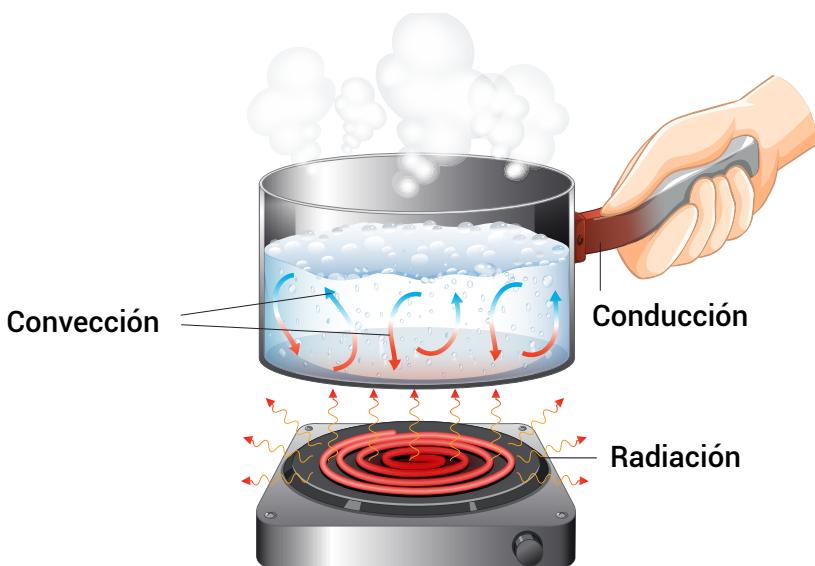
**Tabla 3.***Transferencia de calor*

Conducción	Convección	Radiación
Es la transferencia de calor mediante el contacto directo de las partículas de un material con las de otro, sin transferir materia entre los cuerpos.	Es el transporte de calor por medio del movimiento de un fluido, sea gaseoso o líquido. Dicha transferencia se da en los términos planteados por la Ley del enfriamiento de Newton, que establece que un cuerpo pierde su calor a un ritmo proporcional a la diferencia de temperatura entre el cuerpo y sus alrededores.	Esto se debe a que su origen está en el movimiento térmico de las partículas cargadas de la materia, que desencadena la emisión de partículas electromagnéticas, es decir, de radiación térmica, siendo su intensidad dependiente de su temperatura y la longitud de onda de la radiación considerada.
La cantidad de calor que se transfiere mediante la conducción está determinada por la Ley de Fourier, según la cual la velocidad de transferencia del calor a través de un cuerpo es proporcional al gradiente de temperatura que existe en él.	Fuente: <a href="#">enlace web</a>	Fuente: <a href="#">enlace web</a>

Fuente: [enlace web](#)Nota. Datos tomados de [enlace web](#)

La transferencia espontánea de calor siempre va de los objetos más calientes a los objetos más fríos y se realiza de tres formas: por conducción, por convección y por radiación.

**Figura 20.**  
*Transferencia de calor.*



La transferencia de calor es el proceso físico de propagación del calor en distintos medios.

En síntesis, la trasferencia de calor se manifiesta a diario en todo lo que hacemos ya que todos los cuerpos contienen cierta cantidad de calor y este se pasa a otro que contenga una menor cantidad de calor para lograr un equilibrio térmico.

La trasferencia de calor en nuestra vida cotidiana tiene una gran importancia desde nuestros antepasados que buscaron la forma de conservar y transferir el calor para la supervivencia y una vida más cómoda, en la actualidad este proceso es estudiado desde la física y la química.

Ahora, analicemos la energía del Sol que está presente en nuestra vida cotidiana la cual pasa a través del espacio y luego a través de la atmósfera de la Tierra y calienta la superficie de la Tierra.

Le invitamos a profundizar sus conocimientos sobre transferencia de calor.

## 2.5. ¿A qué llamamos energía radiante?



Para responder esta interrogante sobre la energía radiante, lea las páginas 307-311 del texto básico, Física conceptual de Hewitt (2016).

En la lectura del texto básico verificará que esta energía no pasa a través de la atmósfera por conducción, porque el aire es un mal conductor. Tampoco pasa por convección, porque la convección comienza sólo después de que la Tierra se calienta. También sabe que ni la convección ni la conducción son posibles en el espacio vacío entre la atmósfera y el Sol. Puede ver que la energía debe transmitirse por algún otro medio: por radiación. Este es el tema que estudiaremos a continuación.



Investigue a otros autores sobre energía radiante. Confronte la información e identifique con claridad el concepto de energía radiante.

Es importante mencionar que la energía radiante está en forma de ondas electromagnéticas, incluye:

- Ondas de radio.
- Microondas.
- Radiación infrarroja.
- Luz visible.
- Radiación ultravioleta.
- Rayos x.
- Rayos gamma.

Estos tipos de energía radiante se mencionan en orden de longitud de onda, de la más larga a la más corta. La radiación infrarroja (abajo del rojo) tiene longitudes de onda más largas que la luz visible. Las longitudes de onda visibles más largas son las de la luz roja, y las más cortas son las de la luz violeta. La radiación ultravioleta (más allá del violeta) tiene longitudes de onda más cortas.

La longitud de onda de la radiación se relaciona con la frecuencia de la radiación, sabiendo que la frecuencia es la regulación de vibración de una

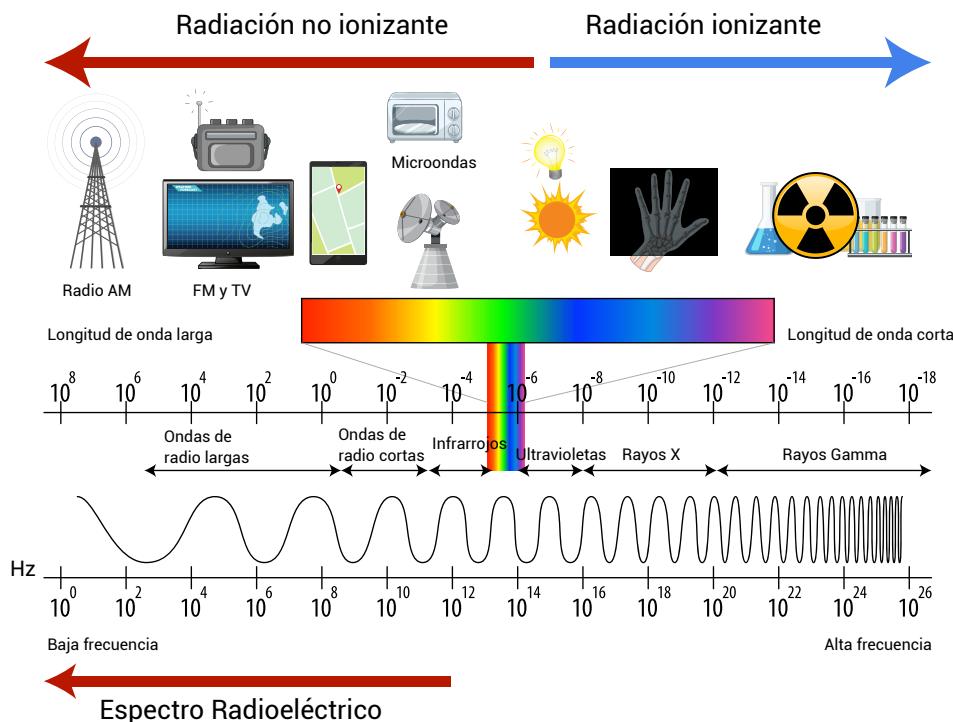
onda. Las vibraciones de baja frecuencia producen ondas con longitud de onda larga y las vibraciones de alta frecuencia producen ondas cortas.



Para comprender lo expuesto, analice la siguiente imagen y explique, ¿desde qué frecuencia de onda es peligrosa la radiación para nuestra salud?

**Figura 21.**

*Medida de la radiación*



Nota. Tomado de [enlace web](#)

Según los expertos en seguridad contra la radiación, la exposición a radiaciones de 5-10 rems (5,000-10,000 milirrems o 50-100 milisieverts) normalmente no produce efectos perjudiciales para la salud, porque la radiación inferior a estos niveles es un factor secundario para el riesgo general de cáncer.

La exposición a niveles muy altos de radiación, por ejemplo, por estar cerca de una explosión atómica, puede causar efectos agudos sobre

la salud, entre ellos, quemaduras de piel y síndrome de radiación aguda (“radiotoxemia” o “enfermedad por radiación”). También puede provocar efectos a largo plazo en la salud, como cáncer y enfermedades cardiovasculares. Si bien la exposición a los bajos niveles de radiación presentes en el medioambiente no causa efectos inmediatos en la salud, es un factor secundario de riesgo general de cáncer (EPA, 2021).

En la siguiente figura encontrará la definición de energía radiante, compare con la definición de otros autores y construya su propio concepto.

**Figura 22.**

*Energía radiante.*

**La energía radiante**

Es la que poseen las ondas electromagnéticas como la luz visible, ondas de radio, rayos ultravioletas, rayos infrarrojos entre otros.

La característica principal de esta energía es que se puede propagar en el vacío, sin necesidad de soporte material alguno.

Todas las sustancias emiten, absorben o reflejan energía radiante. Analice los tres casos siguientes:

**Emisión**, si un objeto está suficientemente caliente, parte de la energía radiante que emite está en el rango de la luz visible. A una temperatura de aproximadamente 500 °C, un objeto comienza a emitir la radiación con la longitud de onda más larga que puedes ver, la luz roja. A medida que su temperatura aumenta, se vuelve “rojo vivo”, luego parece amarillenta y, a alrededor de los 5,000 °C, donde emite luz fuertemente en todas las longitudes de onda visible, está al “rojo blanco” (Hewitt 2016).

**Absorción**, la superficie de cualquier material, caliente o frío, absorbe y emite energía radiante. Si la superficie absorbe más energía de la que emite, es un absorbente neto y su temperatura aumenta. Si emite más de la que absorbe, es un emisor neto y su temperatura cae. El que una superficie desempeñe la función de emisor neto o de absorbente neto depende de si su temperatura está por arriba o por debajo de la de su entorno. Si la superficie es más caliente que sus alrededores, será un emisor neto y se enfriará. Si su superficie es más fría que sus alrededores, será un absorbente neto y se volverá más caliente. Toda superficie, caliente o fría, tanto absorbe como emite energía radiante.

**Reflexión**, los buenos reflectores, son malos absorbentes. La nieve limpia es un buen reflector y, por tanto, no se derrite rápidamente en la luz solar. Si la nieve está sucia, absorbe energía radiante del Sol y se funde más rápido. Rociar hollín negro desde un avión sobre las montañas cubiertas de nieve es una técnica que se usa a veces en el control de aluviones. En consecuencia, se logra la fusión controlada en momentos favorables, en lugar de un súbito desprendimiento de nieve fundida.

Una vez que analizó cada caso vincule con objetos de su vida cotidiana dónde se aplica la emisión, absorción o reflexión.

A continuación, se muestra el resumen de las definiciones de emisión, absorción y reflexión

**Tabla 4.**  
*Emisión, absorción y reflexión energía radiante*

<b>Emisión</b>	Todas las sustancias a cualquier temperatura por arriba del cero absoluto emiten energía radiante. La radiación emitida por la Tierra está en forma de ondas infrarrojas, por debajo del umbral de visión humano. La energía radiante emitida por la Tierra se llama radiación terrestre.
<b>Absorción</b>	La superficie de cualquier material, caliente o fría, absorbe y emite energía radiante. Si la superficie absorbe más energía de la que emite, es un absorbente neto y su temperatura aumenta.
<b>Reflexión</b>	Una superficie que refleja muy poca o ninguna energía radiante parece oscura y un buen reflector es muy claro.

Nota. Tomado de Hewitt (2016).

Es importante reflexionar que los temas estudiados están vinculados con nuestra vida cotidiana, por lo tanto, no son conceptos abstractos que se debe memorizar, son conceptos que debemos poner en práctica.

En este contexto analicemos el fenómeno que sucede con una taza de café expuesta a una temperatura ambiente menor, el mismo que ahora estudiaremos en base a la Ley de enfriamiento de Newton.

## 2.6. ¿A qué llamamos la Ley de enfriamiento de Newton?



Para profundizar sus conocimientos sobre la ley de enfriamiento de Newton, lea las páginas 311-312 del texto básico, Física conceptual de Hewitt (2016).

De la lectura del texto básico comprenderá que los objetos más calientes que sus alrededores a la larga se enfrían hasta coincidir con la temperatura circundante. La tasa de enfriamiento depende de cuánto más caliente sea el objeto que sus alrededores.

Una tarta de manzana caliente se enfriará más cada minuto si se pone en un congelador frío que si se deja en la mesa de la cocina. Eso se debe a que, en el congelador, la diferencia de temperatura entre la tarta y sus alrededores es mayor. De igual modo, la taza a la que una cosa caliente vierte energía interna hacia los exteriores fríos depende de la diferencia entre las temperaturas interior y exterior (Hewitt, 2016).

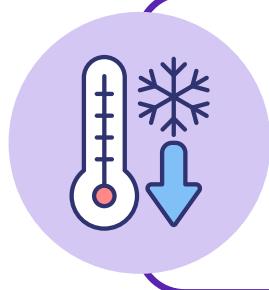


Investigue con otros autores sobre la ley de Newton de enfriamiento. Confronte la información e identifique con claridad la ley de Newton de enfriamiento.

En la figura siguiente encontrará una definición de energía radiante.

**Figura 23.**

Ley de Newton de enfriamiento



Cuando existe diferencia entre la temperatura de un objeto y su medio ambiente, la tasa de enfriamiento de este es aproximadamente proporcional a la diferencia de temperatura entre los dos factores.

Es hora de aplicar los conocimientos de la teoría en la resolución de problemas.

### Ejercicio

Una taza de café, cuya temperatura es 190 °F, se coloca en el comedor, cuya temperatura es 65 °F, dos minutos después la temperatura del café es de 175 °F. ¿Después de cuánto tiempo la temperatura del café será 150 °F?

Datos:

$$T_0 = 190^{\circ}\text{F}$$

$$T_a = 65^{\circ}\text{F}$$

$$T_2 = 175^{\circ}\text{F}$$

$$t = ?$$

La temperatura del café en cualquier instante  $t \geq 0$  se calcula con:

$$T_t = T_a + Ce^{kt}$$

A partir de la temperatura inicial del café  $T_0=190^{\circ}\text{F}$  y la temperatura del ambiente  $T_a=65^{\circ}\text{F}$  tenemos:

$$T_t = T_a + Ce^{kt}$$

$$T_t = 65 + Ce^{kt}$$

$$190 = 65 + Ce^{k(0)}$$

$$125 = C$$

$$T_t = 65 + 125e^{kt}$$

Utilizando la segunda condición, la temperatura del café  $T_2=175^{\circ}\text{F}$  después de 2 minutos tenemos:

$$T_t = T_a + Ce^{kt}$$

$$175 = 65 + 125e^{k(2)}$$

$$110 = 125e^{2k}$$

$$\frac{110}{125} = e^{2k}$$

$$k = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{22}{25} \right)$$

$$k \approx -0.0639$$

Sustituyendo:

$$T_t = T_a + Ce^{kt}$$

$$150 = 65 + 125e^{-0.0639(t)}$$

$$t_1 = \frac{\ln \ln 0.68}{-0.0639}$$

$$t_1 \approx 6.0354 \text{ minutos}$$

Por lo que debe transcurrir 6 minutos con 2 segundos para que el café tenga una temperatura de 150 °F.

En los últimos años se está verificando el aumento de la temperatura mundial, derretimiento de los polos, alteración de los ciclos hidrológicos y de las mareas, inviernos más largos y crudos, veranos más agobiantes y secos, cuando llueve se inunda, cuando no, hay sequía, todos estos fenómenos son producto del efecto invernadero, este problema debe ser estudiado por toda la sociedad, de ahí surge la importancia de que los docentes deban comprenderlo y desarrollarlo con sus estudiantes:

## 2.7. ¿A qué llamamos efecto invernadero?

Para que responda con fundamento científico esta interrogante, lea atentamente la página web [efecto invernadero](#).

En la lectura del documento encontrará que se define como efecto invernadero al fenómeno atmosférico que se produce cuando la radiación térmica (calor) de la superficie de la Tierra, que comúnmente es emitida hacia el espacio, se encuentra en cambio retenida por los gases de efecto invernadero (GEI) presentes en la atmósfera debido a la contaminación del aire. Esto ocasiona un incremento de la temperatura planetaria, ya que el calor no logra escapar, como en un invernadero (Raffino, 2021).



Para sustentar sus conocimientos sobre el efecto invernadero, lea comprensivamente las páginas 312-313 del texto básico, Física conceptual de Hewitt (2016).

De la lectura del texto básico se desprende la explicación del efecto invernadero a partir del ejemplo: un automóvil estacionado en la calle bajo el Sol brillante de un día caluroso con las ventanas cerradas puede volverse muy caliente en su interior, mucho más caliente que el aire exterior.

Este es un ejemplo del efecto invernadero, así llamado por el mismo efecto de aumento de la temperatura de los invernaderos de vidrio de los floristas. Para comprender el efecto invernadero es necesario entender dos conceptos:

- El primer concepto: todas las cosas radian, y la frecuencia y longitud de onda de la radiación dependen de la temperatura del objeto que emite la radiación. Los objetos a alta temperatura radian longitudes de onda cortas; los objetos a baja temperatura radian longitudes de onda largas.
- El segundo concepto: es que la transparencia de las cosas, como el aire y el vidrio, depende de la longitud de onda de la radiación. El aire es transparente tanto para las longitudes de onda infrarrojas (largas) como para las longitudes de onda visibles (cortas), a menos que el aire contenga vapor de agua y dióxido de carbono en exceso, en cuyo caso es opaco al infrarrojo. El vidrio es transparente a las longitudes de onda de la luz visible, pero es opaco a las longitudes de onda infrarrojas (Hewitt 2016).



Investigue con otros autores sobre el efecto invernadero. Contraste la información y obtenga sus propias conclusiones sobre el efecto invernadero.

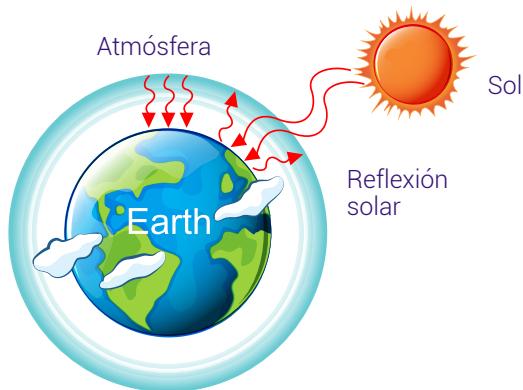
## Figura 24.

Definición del efecto invernadero

### EFFECTO INVERNADERO

Determinados gases presentes en la atmósfera retienen parte de la radiación térmica emitida por la superficie terrestre tras ser calentada por el sol, manteniendo la temperatura del planeta a un nivel adecuado para el desarrollo de la vida.

El efecto invernadero es un fenómeno natural y beneficioso para nosotros.



Nota. Tomado de [enlace web](#)

Recuerde que el clima es el conjunto de condiciones ambientales de un lugar determinado y se caracteriza por ser el promedio de los estados del tiempo, calculado mediante **observaciones** realizadas durante un largo periodo (entre 10 y 30 años) (Raffino 2021), como sabemos que todo está en constante cambio y transformación, el clima también cambia, de ahí surge la necesidad de investigar sobre el cambio climático, es el tema que estudiaremos a continuación:

### 2.8. ¿A qué llamamos cambio climático?

Para incrementar sus conocimientos sobre el cambio climático, observe con atención el video [El cambio climático y la influencia del ser humano](#)

En el video se destaca que la acción del ser humano es el hecho indiscutible que incide en el cambio climático y que es el único que puede revertir esta situación.



Para incrementar sus conocimientos sobre el cambio climático lea comprensivamente las páginas 313-314 del texto básico, Física conceptual de Hewitt (2016).

De la lectura del texto básico se destaca que la temperatura terrestre un poco más alta significa océanos un poco más calientes, lo que significa ascenso de los niveles del mar y cambios en los patrones climáticos y de las precipitaciones. El clima de la Tierra se ha calentado mucho muy rápido, y sigue haciéndolo. Este fenómeno se llama calentamiento global o su resultado: cambio climático (Hewitt, 2016).



Investigue con otros autores sobre el cambio climático. Confronte la información y obtenga sus propias conclusiones sobre el cambio climático.

Hemos analizado y conceptualizado la transferencia del calor, energía radiante, ley de enfriamiento de Newton, el efecto invernadero y el cambio climático, para reforzar el aprendizaje se recomienda las siguientes actividades:



### Actividad de aprendizaje recomendada

1. Repase la unidad dos de la guía didáctica.
2. Revise las páginas 303-314 del texto básico.
3. Investigue otras fuentes sobre la temática.
4. Responda las preguntas propuestas en las páginas 316-378 del texto básico que demuestre su comprensión conceptual, análisis, síntesis y aplicación sobre la transferencia del calor.

**Lo está haciendo muy bien.**

**¡Siga adelante!**



Recuerde que a través del chat de tutoría y consulta puede aclarar sus dudas e inquietudes con su docente.

Recordemos los conocimientos previos sobre las cuatro fases (o estados) comunes de la materia. A la fase sólida del agua si agregamos energía y movimiento a la estructura molecular rígida, se rompe para formar la fase líquida del agua, agregamos más energía y el líquido cambia a la fase gaseosa, agregamos todavía más energía y las moléculas se descomponen en iones y electrones, lo que genera la fase plasma, entonces las fases de la materia dependen de su temperatura y de la presión que se ejerce sobre ella. Los cambios de fase casi siempre necesitan una transferencia de energía, esta es la temática que estudiaremos a continuación.



## Semana 5

---

### 2.9. Cambios de fase

#### ¿Cuáles son los cambios de fase?

Continuando con el estudio de la transferencia del calor, cuando un cuerpo por acción del calor pasa de una fase a otra, por ejemplo, el agua en estado líquido, si incrementamos el calor observamos que se vaporiza, y si disminuimos el calor vemos que se congela, el resto de sustancias también pueden cambiar de estado si se modifican las condiciones en que se encuentran, además del calor, también la presión influye en el estado, pero en el estudio de esta unidad analizaremos como producto de la variación del calor.

Para comprender los cambios de fase, observe con atención el video [Existen estados de la materia ¡QUÉ NO CONOCES!](#)

En el video encontrará una explicación clara de las fases de la materia como el sólido, líquido, gases, en función de los átomos, el plasma en base a los núcleos y los electrones en base a la gran cantidad de energía, y otros tipos más de estados de la materia.



Lea analíticamente las páginas 321-333 del texto básico, Física conceptual de Hewitt (2016).

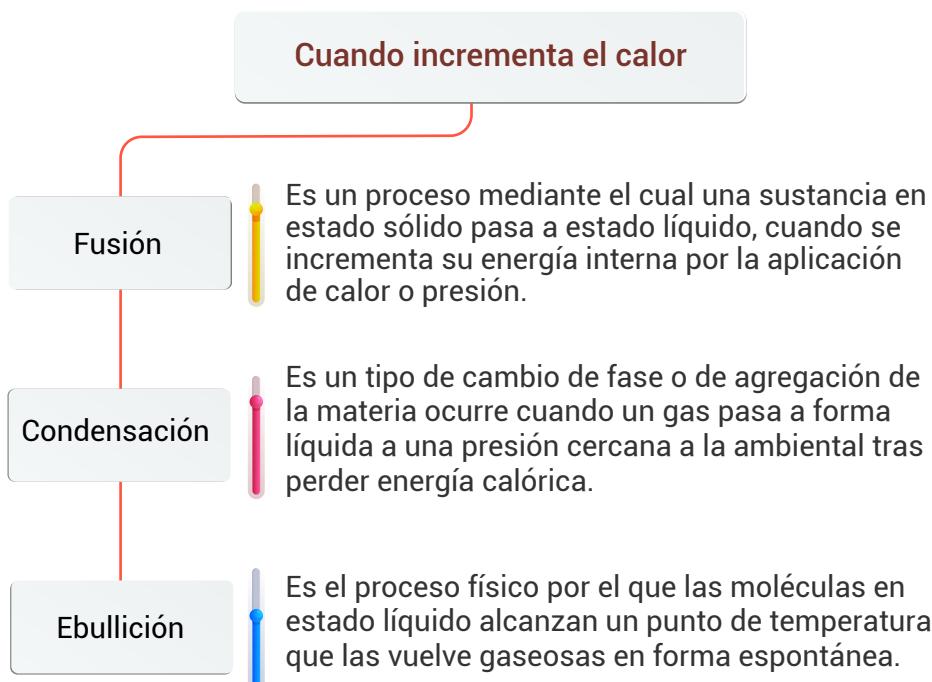
En la lectura del texto básico encontrará que, si se agrega calor de manera continua a un sólido o a un líquido, el sólido o el líquido a la larga cambiarán

de fase. El sólido se licuará y el líquido se evaporará. Tanto para la licuefacción de un sólido como para la evaporación de un líquido se necesita una entrada de energía. Por el contrario, debe extraerse energía de una sustancia para cambiar su fase en la dirección de gas a líquido a sólido.

En los organizadores gráficos, a continuación se presenta un resumen de los cambios de fase por efectos de la variación del calor, recuerde también que la variación de presión genera calor, en consecuencia, también hay un cambio de fase.

**Figura 25.**

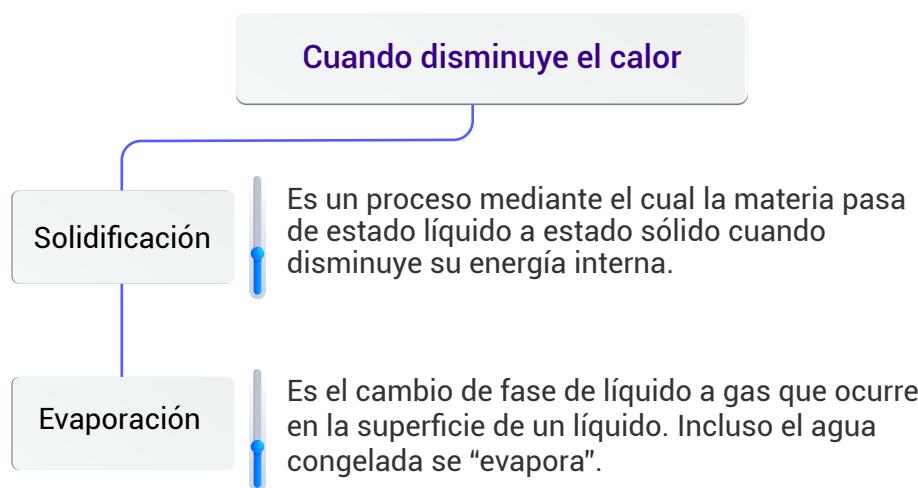
*Cambios de fase cuando incrementa el calor*



**Figura 26.**

*Cambios de fase cuando disminuye el calor*

### Cuando disminuye el calor



Investigue a otros autores sobre los cambios de fase. Contraste la información sobre los cambios de fase y construya sus propios conceptos.

Hemos analizado y conceptualizado los cambios de fase fusión, condensación, ebullición que se producen al incrementar el calor, la solidificación y evaporación, para reforzar el aprendizaje se recomienda las siguientes actividades:



#### Actividad de aprendizaje recomendada

Del texto básico, páginas 323, 324, 326 y 327, escanee el código QR y observe los videos:

- Evaporación y condensación.
- Lata que implota y pájaro bebedor.
- La condensación es un proceso de calentamiento.
- La ebullición es un proceso de enfriamiento.
- Olla de presión y congelación al mismo tiempo.

Ahora, continuemos con las actividades descritas a continuación:

1. Repase la unidad dos de la guía didáctica.
2. Revise las páginas 320-332 del texto básico.
3. Investigue otras fuentes sobre la temática.
4. Responda las preguntas propuestas en las páginas 332-333 del texto básico que demuestre su comprensión conceptual, análisis, síntesis y aplicación sobre cambios de fase.

**Lo está haciendo muy bien.**

**¡Siga adelante!**



Recuerde que a través del chat de tutoría y consulta puede aclarar sus dudas e inquietudes con su docente.

Una vez que analizó los cambios de fase como producto de la transferencia de energía en forma de calor, en la presente semana estudiaremos las acciones mecánicas del calor y de otras formas semejantes de energía.



**Semana 6**

---

## 2.10. ¿En qué consiste la termodinámica?

El estudio formal de la termodinámica inició gracias a Otto von Guericke en 1650, un físico y jurista alemán que diseñó y construyó la primera bomba de vacío, refutando con sus aplicaciones a Aristóteles y su máxima de que “la naturaleza aborrece el vacío”. Luego de esta invención, los científicos Robert Boyle y Robert Hooke perfeccionaron sus sistemas y observaron la correlación entre presión, temperatura y volumen. Así nacieron los principios de la termodinámica (Raffino, 2021).

Le invitamos a profundizar sus conocimientos sobre la termodinámica.

Para comprender de manera más dinámica, observe con atención el video sobre: [¿Qué es la termodinámica?](#)

En el video encontrara la explicación de la importancia de la termodinámica a partir de las transformaciones de la energía mecánica a partir del calor, que se sustenta en base a leyes comprobadas experimentalmente.



Lea analíticamente las páginas 337-339 del texto básico, Física conceptual de Hewitt (2016).

En la lectura del texto básico, encontrará que el primero en utilizar la palabra termodinámica fue Kelvin a comienzos del siglo XIX, antes de comprender la teoría atómica y molecular de la materia. Los dos fundamentos principales que sustentan la termodinámica son la conservación de la energía y el hecho de que el calor fluye de manera espontánea de caliente a frío y no del modo contrario.

La termodinámica proporciona la teoría básica de las máquinas térmicas, desde las turbinas de vapor hasta los reactores nucleares, y la teoría básica de los refrigeradores y las bombas térmicas.

**Figura 27.**  
Máquinas térmicas



Turbinas de vapor



Reactores nucleares



Refrigeradores



Bombas térmicas

Nota. Las figuras muestran diferentes máquinas térmicas. Tomado de [enlace web](#), [enlace web](#), [enlace web](#), [enlace web](#).



Investigue a otros autores sobre la termodinámica. Contraste la información sobre la termodinámica y construya sus propios conceptos.

En resumen, una máquina térmica es un mecanismo que convierte el calor en trabajo. Para ello utiliza una sustancia: vapor de agua, aire o gasolina, que realiza una serie de transformaciones termodinámicas de forma cíclica para que la máquina pueda funcionar de forma continua, en estas transformaciones la sustancia absorbe calor que transforma en trabajo.

El estudio de la termodinámica comienza con uno de sus primeros conceptos: el límite inferior para la temperatura denominado cero absoluto, cuando los átomos y las moléculas pierden toda la energía cinética disponible llegan al cero absoluto de temperatura. A cero absoluto no puede extraerse más energía de una sustancia y ya no es posible una mayor reducción de su temperatura. Esta temperatura límite en realidad es 273.158 bajo cero en la Celsius (y 459.78 bajo cero en la escala Fahrenheit) (Hewitt, 2016).

### **Figura 28.**

*Definición del cero absoluto*

El cero absoluto no es lo más frío que puedes alcanzar. Es lo más frío a lo que puedes esperar aproximarte. (Los investigadores han estado a unos mil millonésimos de grado de él).

La escala de temperatura absoluta se llama escala Kelvin, en honor de lord Kelvin, quien fue el primero en sugerir esta escala de temperatura termodinámica. El cero absoluto es 0 K (abreviatura para "0 kelvin", en lugar de "0 grados kelvin". Hewitt 2016.

En nuestra vida cotidiana acontecen fenómenos que pasan desapercibidos porque no se pueden observar a simple vista, como la energía interna que se produce por el movimiento aleatorio de las partículas dentro de un sistema. Por ejemplo, baterías, agitar un líquido, el vapor del agua, este es tema que abordaremos a continuación.

## Energía interna

Para entender el concepto de energía interna observe con atención el video [¿Qué es la energía interna?](#)

En el video encontrará la explicación de que la energía interna es la suma de todas las formas microscópicas de energía en un sistema, principalmente de la energía cinética y potencial.



Para profundizar sus conocimientos sobre la energía interna, lea la página 339 del texto básico, Física conceptual de Hewitt 2016.

En la lectura del texto básico encontrará que existen varios tipos de energías incorporadas a un objeto o sustancia, cuando se analizan en conjunto se denomina energía interna. Si bien, la energía interna incluso en la sustancia más simple puede ser muy compleja, en el estudio de los cambios de calor y flujo de calor solo importarán los cambios en la energía interna de una sustancia. Los cambios de temperatura indican estos cambios en la energía interna.



Investigue a otros autores sobre la energía interna. Confronte la información sobre la energía interna y construya su propia noción.

Si observamos con atención a nuestro alrededor encontraremos, por ejemplo, un automóvil con el motor encendido y nos preguntamos, ¿cómo genera movimiento la combustión de la gasolina? La respuesta a esta interrogante la encontramos al estudiar la primera ley de la termodinámica que es tema que estudiaremos a continuación.

## 2.11. ¿En qué consiste la primera ley de la termodinámica?

Para comprender la primera ley de la termodinámica observe el video [Primera ley de la termodinámica](#).

En el video encontrará la explicación de la primera ley de la termodinámica, también conocida como ley de la conservación de la energía, que establece que “en cualquier proceso termodinámico el calor que absorbe o pierde es igual a la suma del trabajo realizado por el sistema y el cambio de su energía interna”. La energía no se crea ni se destruye, solo se transforma, en la cual se producen procesos termodinámicos: isotérmico, isobárico, isocórico o adiabático.



Lea con atención las páginas 339-343 del texto básico, Física conceptual de Hewitt (2016).

En la lectura del texto básico encontrará que hace unos 200 años se pensaba que el calor era un fluido invisible llamado calórico, que fluye como el agua de los objetos calientes a los objetos fríos. En la actualidad, el calor se ve como energía que se transfiere de un lugar a otro, por lo general mediante colisiones moleculares. El calor es energía en tránsito.

Cuando la ley de conservación de la energía se amplió e incluyó el calor, se le denominó primera ley de la termodinámica. Parte de dicha ley puede enunciarse en la forma siguiente:

Cuando el calor fluye hacia o desde un sistema, el sistema gana o pierde una cantidad de energía igual a la cantidad de calor transferido.

Por sistema se entiende un grupo bien definido de átomos, moléculas, partículas u objetos.

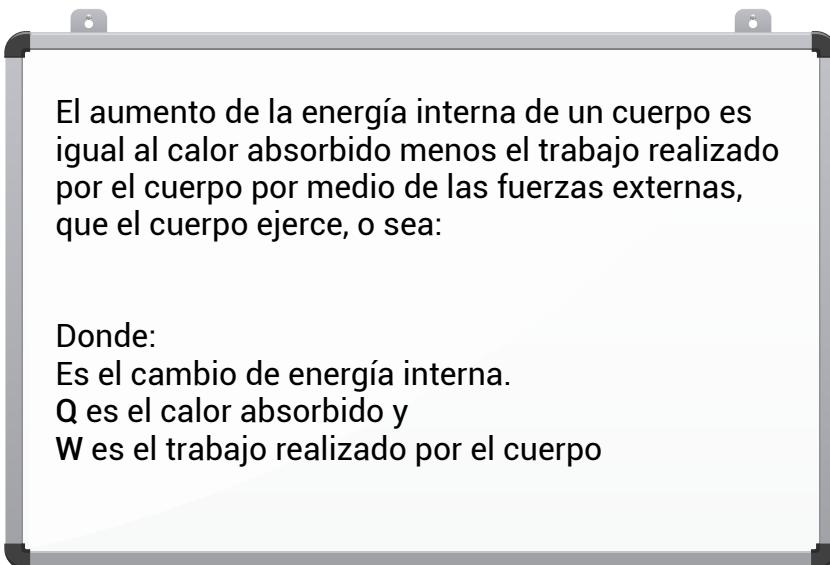


Investigue a otros autores sobre la primera ley de la termodinámica. Compare la información y determine con precisión la primera ley de la termodinámica.

En síntesis, cuando la ley de conservación de la energía se amplió e incluyó el calor, se le denominó primera ley de la termodinámica. Parte de dicha ley puede enunciarse en la forma siguiente:

**Figura 29.**

*Enunciado de la primera ley de la termodinámica*



El aumento de la energía interna de un cuerpo es igual al calor absorbido menos el trabajo realizado por el cuerpo por medio de las fuerzas externas, que el cuerpo ejerce, o sea:

Donde:

$\Delta U$  es el cambio de energía interna.

$Q$  es el calor absorbido y

$W$  es el trabajo realizado por el cuerpo

Cuando el sistema no pierde ni gana calor se denomina proceso adiabático, ya sea porque ocurre dentro de un medio aislante o porque transcurre con gran rapidez.

Ahora analicemos cuál es la ley que sustenta el enfriamiento del aire en una habitación utilizando el aire acondicionado y nos encontramos con la segunda ley de la termodinámica.

## 2.12. ¿En qué consiste la segunda ley de la termodinámica?

Para comprender la segunda ley de la termodinámica observe el video [segunda ley de la termodinámica](#).

En este video encontrará que ninguna máquina térmica es capaz de convertir toda la energía que absorbe en trabajo utilizable, esto se debe a la entropía que nos ayuda a comprender el sentido en que las cosas ocurren, cuando dos objetos a diferente temperatura se ponen en contacto y, después de un tiempo llega el equilibrio térmico, son impulsados a ello por el hecho de que la entropía alcanza su máximo cuando la temperatura de ambos es la misma en procesos reversibles y en procesos irreversibles.



Para sustentar sus conocimientos, lea con atención las páginas 344-350 del texto básico, Física conceptual de Hewitt (2016).

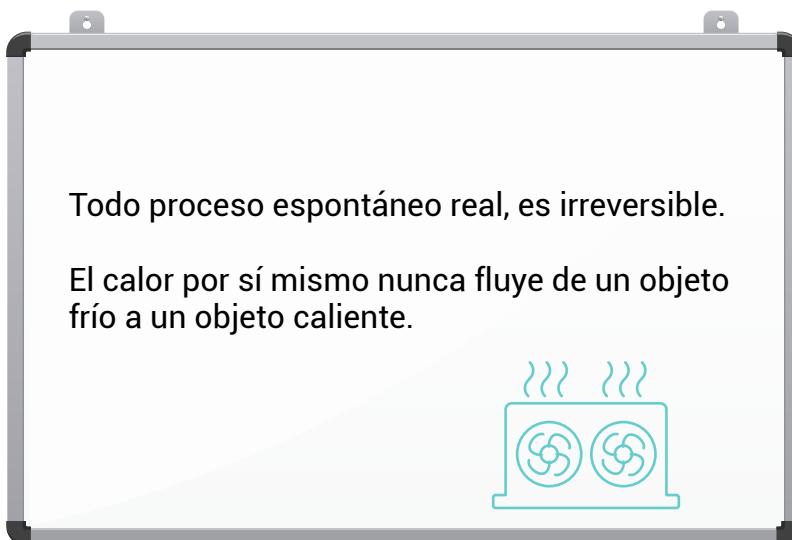
En la lectura del texto básico encontrará que esta ley identifica la dirección de transformación de energía en los procesos naturales, siendo la dirección del flujo espontáneo de calor de caliente a frío, el calor no puede hacerse fluir en la dirección contraria, del más frío al más caliente, pero solo si se realiza trabajo sobre el sistema o si se agrega energía desde otra fuente, como sucede con las bombas térmicas y los acondicionadores de aire, los cuales hacen que el calor fluya desde lugares más fríos hacia más calientes.



Investigue a otros autores sobre la segunda ley de la termodinámica. Compare la información y determine con precisión la segunda ley de la termodinámica.

### Figura 30.

*Enunciado de la segunda ley de la termodinámica*



Si observamos con atención a nuestro alrededor veremos que la energía tiende a dispersarse: el aire caliente de un horno caliente se dispersa cuando se abre la puerta del horno. La energía tiende a degradarse: la energía

encerrada en los enlaces químicos de la madera se degrada cuando la madera se quema.

Este proceso denominado entropía es el tema que analizaremos a continuación.

## 2.13. ¿Qué describe la entropía?

Para comprender qué describe la entropía, lea la página web [concepto de entropía](#).

En la lectura del documento encontrará, principalmente, que en física se habla de entropía (usualmente simbolizada con la letra S) para referirnos al grado de equilibrio de un sistema termodinámico o, más bien, a su nivel de tendencia al desorden (variación de entropía). Cuando se produce una variación de entropía positiva, los componentes de un sistema pasan a un estado de mayor desorden que cuando se produce una entropía negativa.

La entropía es un concepto clave para la segunda ley de la termodinámica que establece que “la cantidad de entropía en el universo tiende a incrementarse en el tiempo”. O lo que es igual: dado un período de tiempo suficiente, los sistemas tenderán al desorden. Ese potencial de desorden será mayor en la medida en que más próximo al equilibrio se halle el sistema. A mayor equilibrio, mayor entropía.

También puede decirse que la entropía es el cálculo de la energía interna de un sistema que no es útil para realizar un trabajo, pero que existe y se acumula en un sistema determinado. Es decir, la energía excedente, desecharable (Raffino, 2021).



Sustente sus conocimientos sobre la entropía, para ello lea con atención las páginas 349-350 del texto básico, Física conceptual Hewitt 2016.

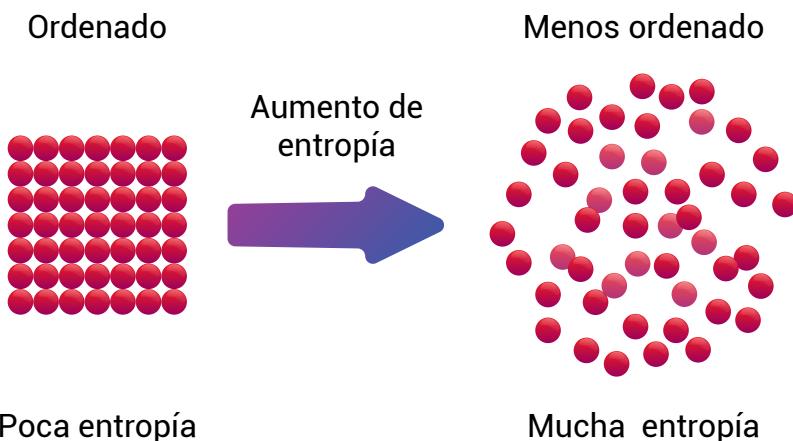
De la lectura del texto básico comprenderá que la entropía describe la dispersión o degradación natural de la energía, puede medirse por la cantidad de desorden de un sistema. Más entropía significa más dispersión o más degradación de energía, que tiende a aumentar con el tiempo.



Investigue a otros autores sobre la entropía. Contraste la información y determine con precisión que describe la entropía.

**Figura 31.**

*Entropía*



*Nota.* La figura muestra un ejemplo de poca y mucha entropía. Tomado de [enlace web](#)

Hemos estudiado y conceptualizado la termodinámica, la primera y segunda ley, para reforzar el aprendizaje se recomienda las siguientes actividades:



#### **Actividad de aprendizaje recomendada**

1. Considere la unidad dos de la guía didáctica.
2. Revise las páginas 321-350 del texto básico.
3. Investigue otras fuentes sobre la temática.
4. Responda las preguntas propuestas en las páginas 350-351 del texto básico que demuestre su comprensión conceptual, análisis, síntesis y aplicación sobre la termodinámica.

Luego de haber desarrollado las actividades de aprendizaje, es hora de demostrar los conocimientos alcanzados a través de la autoevaluación, evidenciando la comprensión de los fundamentos teóricos de la temperatura y calor.



## Autoevaluación 2

**Instrucciones:** Lea la pregunta, comprenda, rzone, resuelva; y, seleccione la respuesta correcta en las siguientes preguntas.

1. La temperatura es una magnitud:
  - a. Escalar de la cantidad de energía cinética de partículas en una masa.
  - b. Vectorial de la cantidad de energía cinética de partículas en una masa.
  - c. De energía cinética transferida entre dos masas.
2. Calor específico es la capacidad calorífica:
  - a. De todas las sustancias.
  - b. Por unidad de masa para cada sustancia.
  - c. Por unidad de volumen para cada sustancia.
3. Los métodos de transferencia de calor son:
  - a. Conducción, convección, radiación.
  - b. Radiación, reflexión, conducción.
  - c. Radiación, resonancia, conducción.
4. La ley de Newton de enfriamiento define la tasa de enfriamiento de un objeto como dependiente de la:
  - a. Temperatura del objeto.
  - b. Diferencia de temperatura.
  - c. Masa del objeto.
5. Los cambios de fase de la materia requieren:
  - a. Pérdida de energía.
  - b. Ganar o perder energía.
  - c. Reestructurar los átomos de la materia.

6. Los dos principios en los que se basa la termodinámica son la:
- Conservación de temperatura y el flujo de la misma de caliente a frío.
  - Conservación de energía y el flujo de calor espontáneo de caliente a frío.
  - Conservación de calor y el flujo de energía espontáneo de caliente a frío.
7. Llamamos energía interna:
- Al conjunto de varios tipos de energías asociadas a un objeto o sustancia.
  - A la energía térmica de cada sustancia.
  - Al total de energía contenida en una unidad de masa de una sustancia.
8. Si se sumerge una esfera de metal en un barril de agua a menor temperatura, su temperatura disminuye. ¿Qué sucede con su energía?
- Disminuye al transferirse al agua.
  - Incrementa porque sigue siendo el objeto más caliente en su inmediata proximidad.
  - Se mantiene constante, pues la energía se mantiene dentro del agua.
9. La segunda ley de la termodinámica implica el calor que:
- Nunca fluye de un objeto frío a un objeto caliente, si se aplica trabajo o energía de otra fuente.
  - Puede fluir de un objeto frío a un objeto caliente si se aplica trabajo o energía de otra fuente.
  - Dos objetos con diferentes temperaturas cambian hasta alcanzar equilibrio.
10. La entropía en un sistema es una medida de la cantidad de:
- Energía cinética.
  - Desorden.
  - Energía potencial + Energía química.

[Ir al solucionario](#)

Si terminó exitosamente la autoevaluación, verifique sus respuestas comparando con el solucionario que se encuentra al final de la guía didáctica. Para aclarar las dudas, vuelva al leer la parte correspondiente en la guía didáctica o el texto básico y verifique la eficacia de su respuesta.

**Lo está haciendo muy bien.**

**¡Siga adelante!**



**Recuerde que a través del chat de tutoría y consulta puede aclarar sus dudas e inquietudes con su docente.**



**Semana 7**

---

## **Resumen**

### **Unidad 1. Estructura interna de la materia**

Al culminar el primer bimestre es transcendental sintetizar los elementos más importantes estudiados, por esta razón le invito analizar el siguiente resumen y agregue los elementos que usted considere sustanciales.

[\*\*Resumen unidad 1 y 2\*\*](#)

En el siguiente recurso se resumen los elementos más importantes de la unidad dos sobre calor y temperatura.



**Recuerde que a través del chat de tutoría y consulta puede aclarar sus dudas e inquietudes con su docente.**



## Semana 8

---



### Actividades finales del bimestre

**Actividad 1.** Revise su diario de notas, actividades desarrolladas, recomendadas y calificadas, autoevaluaciones y estudie todos los contenidos del primer bimestre y prepárese para participar de la evaluación presencial.

La evaluación presencial comprende los conocimientos adquiridos en la primera unidad, sobre estructura atómica de la materia, y la segunda unidad, sobre temperatura y calor.



## Segundo bimestre

### Resultado de aprendizaje 2

- Interpreta fenómenos relacionados con la electroquímica y la física atómica para resolver problemas del entorno natural.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje

#### Estimados estudiantes:

Bienvenidos al segundo bimestre de la asignatura Sistemas de Conocimiento de Físico Química y su Didáctica, damos inicio profundizando nuestros conocimientos sobre electroquímica, reacciones de transferencia de electrones, concepto electrónico de oxidación y reducción, determinación de los números de oxidación y ajuste ecuaciones REDOX.

Le invitamos a profundizar sus conocimientos sobre el segundo bimestre.

Con estos conocimientos, la comprensión de la pedagogía y aplicación de la didáctica, estaremos en condiciones de desarrollar un proceso de enseñanza que genere aprendizajes significativos en nuestros estudiantes, quienes podrán resolver situaciones de la vida real aplicando la electroquímica.

Para lograr el segundo resultado de aprendizaje, dispone de recursos de aprendizaje como la guía didáctica, texto básico, recursos educativos abiertos, actividades recomendadas, refuerzos, actividades de aprendizaje evaluadas, autoevaluaciones y la tutoría del docente.



### Semana 9

### Unidad 3. Electroquímica

Para comprender de mejor manera este tema, le invito a observar el video [Electroquímica, explicaciones básicas](#).

En este video encontrará que la electroquímica es la ciencia que se encarga de estudiar las transformaciones de la energía eléctrica en energía química o viceversa, en dispositivos conocidos como celdas electroquímicas las que a su vez pueden ser de dos clases: celdas electrolíticas y celdas galvánicas.

La celda electrolítica, llamada también cuba electrolítica o voltámetro, es el recipiente o dispositivo donde la energía eléctrica se transforma en energía química, a este proceso se le llama electrólisis.

Los elementos de un proceso de electrólisis son la fuente electromotriz que es un sistema que produce una diferencia de potencial eléctrico, con la finalidad de mantener una corriente eléctrica entre los electrodos. Electrodos son sistemas que permiten conducir la corriente eléctrica de un medio externo a un medio interno y viceversa. Los electrodos pueden ser inertes, si solo conducen la corriente eléctrica, y activos, si además de conducir la corriente eléctrica participan de la reacción redox. Ánodo es el electrodo conectado al polo positivo de la fuente. Cátodo es el electrodo conectado al polo negativo de la fuente. Electrolito es la sustancia que está en solución y que, por efecto de la corriente, son iones que se dirigen a los electrodos.

### 3.1. Reacciones de transferencia de electrones

Para comprender de mejor manera este tema le invito a observar el video [Reacciones de transferencia de electrones: ajuste por el método del ion-electrón](#).

En el video encontrará la explicación sobre oxidación, proceso que tiene lugar cuando un sistema cede electrones, esa sustancia se oxida y es el reductor. Reducción es el proceso que tiene lugar cuando un sistema capta electrones, esa sustancia se reduce y es el oxidante. Ambos procesos se dan en forma simultánea, por eso se habla de reacciones de oxidación-reducción, de forma abreviada reacciones redox, propone ejemplos de oxidación y reducción, las reglas para asignar los números de oxidación e identificar el elemento que oxida o reduce y explica el ajuste por el método ion-electrón.

### 3.2. Oxidación y reducción

Sustente sus conocimientos sobre oxidación y reducción, para ello habilite el hipervínculo y lea con atención el documento [reacciones de transferencia de electrones](#).

En la lectura del documento encontrará que las reacciones de transferencia de electrones, reacciones de oxidación-reducción o reacciones REDOX, incluyen un gran número de transformaciones químicas de gran importancia.

La combustión de combustibles fósiles, la corrosión de los metales, la oxidación de los alimentos, la producción de energía eléctrica en las pilas, muchas de las reacciones metabólicas que tienen lugar en los seres vivos, los procesos electrolíticos, son o están basados en las reacciones REDOX.

Le invitamos a profundizar sus conocimientos sobre oxidación y reducción.

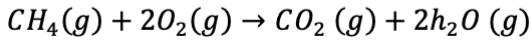
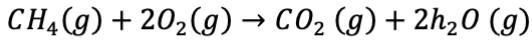
Tradicionalmente el concepto de oxidación que se ha aplicado queda limitado a un aumento o una disminución en el contenido de oxígeno.

La ampliación del significado de estos dos conceptos hace que se incluyan todos aquellos procesos en los que se produzca una transferencia de electrones, independientemente de que intervenga o no el oxígeno.

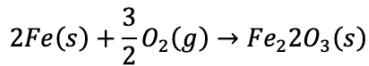
Ejemplos de oxidación:

Al encender la cocina con gas metano, este reacciona con el oxígeno en el aire obteniéndose dióxido de carbono y agua.

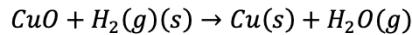
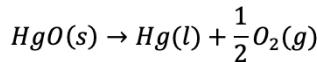
1. Por cada molécula de metano, se consumen dos moléculas de oxígeno para producir una molécula de dióxido de carbono y dos moléculas de agua.



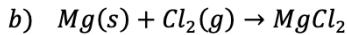
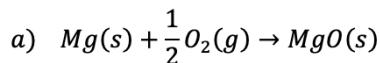
2. Dos moléculas de hierro reaccionan con tres medias moléculas de oxígeno para producir óxido ferroso.



Ejemplos de reducción:

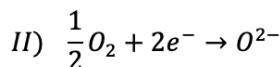
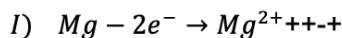


Consideremos las dos reacciones siguientes:

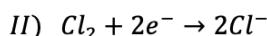
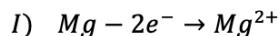


Ambas reacciones las podemos descomponer en dos semirreacciones:

En la reacción a):



En la reacción b):



En ambas, el átomo magnesio ha sufrido la misma transformación: ha perdido dos electrones convirtiéndose en el ion  $Mg^{2+}$ ; decimos que el magnesio se ha oxidado.

Por el contrario, tanto el oxígeno en la reacción a), como el cloro en la b), han ganado electrones: diremos que esos dos elementos, en sus respectivas reacciones, se han reducido.

En las dos reacciones que acabamos de ver, el resultado final es una transferencia de electrones entre dos sustancias: magnesio y oxígeno en a), y magnesio y cloro en b).

En cada una de las reacciones, la primera semirreacción se denomina de oxidación y la segunda de reducción (GALLICUM, 2010).



Investigue a otros autores sobre la oxidación y reducción. Contraste la información y determine con precisión en qué consisten las reacciones de transferencia de electrones.

**Figura 32.**  
*Oxidación y reducción*

Una reacción es de oxidación-reducción cuando hay una transferencia de electrones:

- Una sustancia se oxida cuando pierde electrones.
- Una sustancia se reduce cuando gana electrones.

Oxidación es el proceso en el cual una sustancia cede electrones a otra.

Reducción es la transformación en que una sustancia capta electrones procedentes de otra.

### 3.3. Números de oxidación

Para comprender de mejor manera este tema, le invito a observar con atención el video [Cálculo del número de oxidación](#).

En el video encontrará el proceso para calcular los números de oxidación para luego ajustar, por el método del ion-electrón, las reacciones redox; en los elementos en estado natural el número de oxidada es cero, el número de oxidación de los alcalinos es +1 cuando están combinados, en los alcalino terreos el número de oxígeno, cuando están combinados, es +2.

Fundamente sus conocimientos sobre el número de oxidación, para ello habilite el hipervínculo y lea con atención el documento [reacciones de transferencia de electrones](#).

En la lectura del documento se entiende que el número de oxidación es el número de cargas que tendría el átomo de un elemento en una sustancia si los electrones de enlace fueran adjudicados completamente al átomo más electronegativo de los que se enlazan (en los compuestos iónicos el número de oxidación de un elemento coincide con su valencia iónica).

Los números de oxidación (n. o.) de los elementos se determinan mediante la aplicación de una serie de reglas establecidas por convenio (aunque en algunos casos coinciden, no debemos de confundirlos con sus valencias).

1. A los elementos libres o en su estado natural se les asigna el n. o. cero. Ejemplo: Fe (s), O<sub>2</sub>(g), H<sub>9</sub>(l), P<sub>4</sub>(s), ...
2. Los n. o. de los metales alcalinos y alcalinotérreos cuando se combinan son, respectivamente, +1 y +2.
3. El n. o. del oxígeno es de -2 salvo en los peróxidos que es de -1 y cuando se combina con el flúor que es +2.
4. Al hidrógeno se le asigna el n. o. de +1 salvo cuando forma hidruros metálicos que se le atribuye el -1.
5. En los iones monoatómicos el n. o coincide con su carga. En el Fe<sup>3+</sup> y S<sup>2-</sup> serán, respectivamente, +3 y -2.
6. En los compuestos covalentes que no contengan H ni O se asigna el número de oxidación negativo al elemento más electronegativo. En el PCI<sub>3</sub> el n. o. del cloro, que es el más electronegativo, es -1, mientras que el del P es +3.
7. En el resto de los compuestos los n. o. de los diferentes elementos se asignarán de manera que la suma de los de todos ellos sea igual a la

carga neta de la sustancia (cero para un compuesto neutro e igual a la carga neta en un ion). (GALLICUM, 2010).



Investigue a otros autores sobre cómo calcular el número de oxidación. Confronte la información y aprenda a calcular el número de oxidación.

### 3.4. Ajuste de ecuaciones REDOX

Para comprender de mejor manera este tema, le invito a observar con atención el video [ajuste de reacción REDOX por el método de ion electrónico](#).

En el video encontrará ejercicios de explicación del proceso para ajustar las reacciones redox en medio básico por el método del ion-electrón.

Para acrecentar sus conocimientos habilite el hipervínculo y lea con atención el tema en el documento [reacciones de transferencia de electrones](#).

En síntesis, ajustar una ecuación química consiste en determinar los coeficientes estequiométricos que acompañan a las sustancias que intervienen de manera que, en los reactivos y productos, haya el mismo número de átomos de cada elemento.

En las reacciones químicas deben conservarse tanto la masa como las cargas (los electrones ni se crean ni se destruyen). Aunque muchas reacciones químicas pueden ajustarse por tanteo, algunos procesos REDOX presentan mayores dificultades por lo que resulta conveniente disponer de un método sistemático que nos permita lograr nuestro ajuste en un tiempo razonable.

Muchas reacciones se llevan a cabo en disolución acuosa, por lo que es frecuente que en ella aparezcan especies como  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}^+$  (en realidad  $\text{H}_3\text{O}^+$ ) y  $\text{OH}^-$ ; dependiendo del pH (ácido o básico) del medio en el que se desarrollan (GALLICUM, 2010).



Investigue a otros autores sobre el ajuste de ecuaciones REDOX. Comprenda la información y aprenda el ajuste de ecuaciones REDOX.

### **Figura 33.**

#### *Método ion-electrón*

Método del ion-electrón: Se trata de dividir la ecuación REDOX en dos semirreacciones que, una vez ajustadas por separado, se combinan de manera que los electrones ganados en una de ellas sean los mismos que los cedidos en la otra.

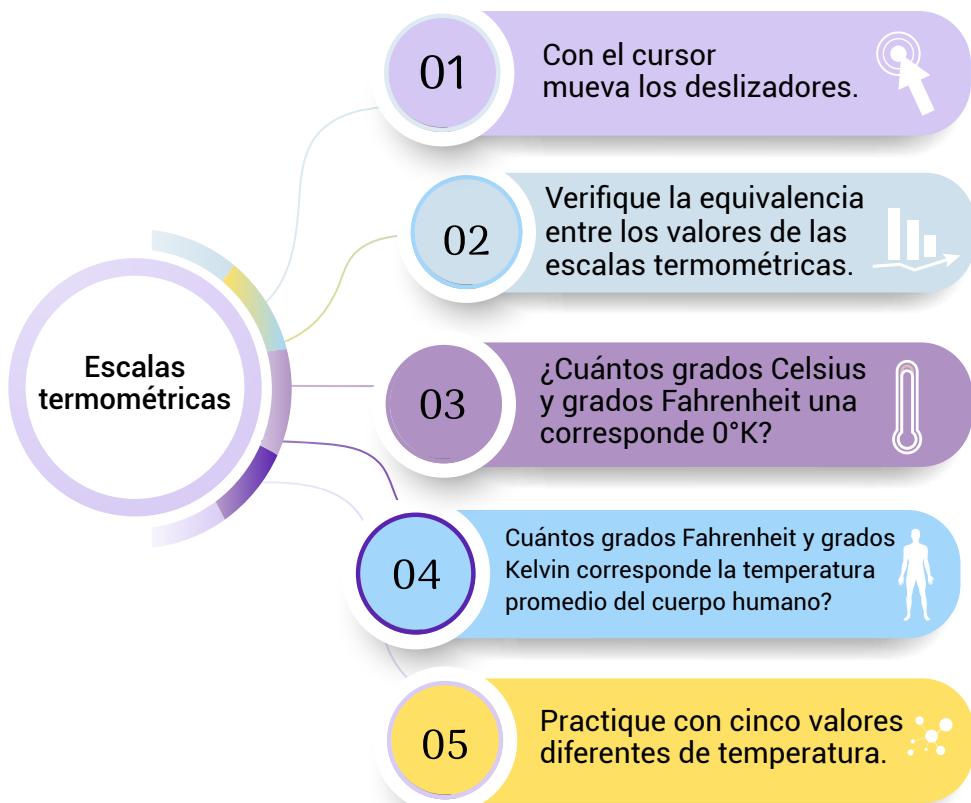


#### **Actividad de aprendizaje recomendada**

Para una mejor comprensión del ajuste de ecuaciones REDOX, practique en el simulador [balance de reacciones redox](#). Para utilizar de mejor manera el simulador, siga los siguientes pasos expuestos en la siguiente figura:

**Figura 34.**

Pasos para uso del simulador



*Nota.* Elaboración propia.

Hemos estudiado y conceptualizado la electroquímica, las reacciones de transferencia de electrones, oxidación y reducción, el cálculo del número de oxidación y el ajuste de ecuaciones REDOX; para reforzar el aprendizaje se recomienda las siguientes actividades:

1. Considere la unidad tres de la guía didáctica.
2. Revise las páginas de la 1-8 del documento [reacciones de transferencia de electrones](#).
3. Investigue otras fuentes sobre la temática.
4. Determine el número de oxidación de cada uno de los elementos presentes en cada compuesto:

- a.  $\text{SO}_3$
- b. HI
- c.  $\text{Fe(OH)}_3$
- d.  $\text{Na}_2\text{S}$
- e.  $\text{CH}_4$
- f.  $\text{H}_2\text{CO}_3$
- g.  $\text{K}_2\text{SO}_4$
- h.  $\text{Ca}(\text{MnO}_4)_2$

**Lo está haciendo muy bien.**

**;Siga adelante!**



**Recuerde que a través del chat de tutoría y consulta puede aclarar sus dudas e inquietudes con su docente.**



**Semana 10**

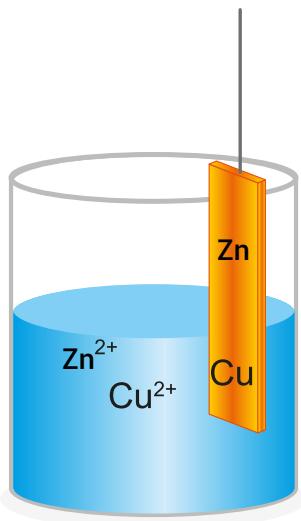
La electroquímica es la rama de la química que estudia la conversión entre la energía eléctrica y la energía química. Los procesos electroquímicos son reacciones REDOX en las cuales la energía liberada por una reacción espontánea se convierte en electricidad o la energía eléctrica se aprovecha para provocar una reacción química no espontánea. Esta es la temática de la presente semana.

### **3.5. ¿Cómo generan corriente eléctrica las pilas electroquímicas?**

Para conocer cómo generan corriente las pilas electroquímicas, habilite el hipervínculo y lea con atención el tema en las páginas 8-15 en el documento [reacciones de transferencia de electrones](#).

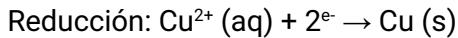
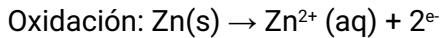
En la lectura del documento se destaca que cuando se introduce una lámina de Zn en una disolución de CuSO<sub>4</sub> (Cu<sup>2+</sup>+SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) se observa que sobre aquella se deposita cobre metálico de color rojizo, a la vez que se va disolviendo algo de zinc.

**Figura 35.**  
*Pila electroquímica*

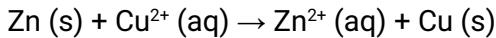


*Nota.* La figura muestra cómo generan corriente eléctrica las pilas electroquímicas.  
Tomado de (Gallicum, 2010).

El Cu<sup>2+</sup> de la disolución se reduce, pasando a Cu, mientras que el Zn se oxida pasando a la disolución como Zn<sup>2+</sup>



Pudiendo escribir el proceso REDOX total como:



La reacción entre el Zn y los iones Cu<sup>2+</sup> se ha producido sobre la superficie del metal.

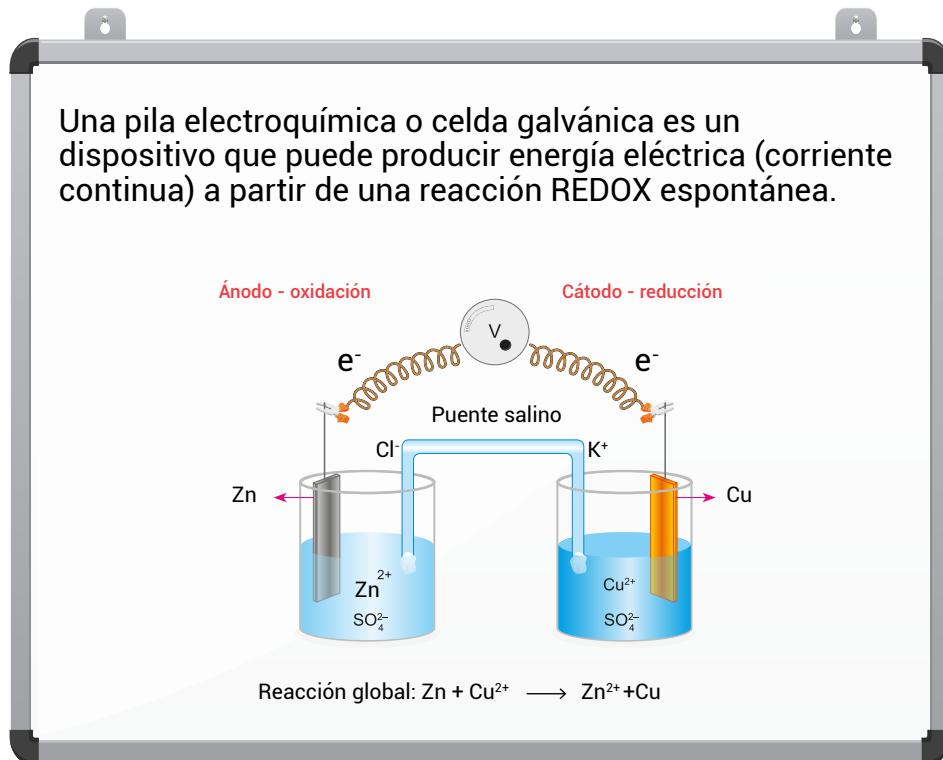
La transferencia de electrones, por tanto, tiene lugar directamente entre el oxidante y el reductor. Si se consiguiese separar las especies oxidante y reductora, de manera que la transferencia de electrones no se produjese directamente entre ellas sino a través de un hilo conductor, se obtendría una corriente eléctrica continua; las reacciones de oxidación-reducción podrían utilizarse, de esa forma, para generar energía eléctrica (Gallicum, 2010).



Investigue a otros autores sobre las pilas electroquímicas. Contraste la información y determine con precisión cómo se genera la corriente eléctrica las pilas electroquímicas.

**Figura 36.**

### Pila electroquímica



### Tipos de electrodos

Dependiendo del tipo de semirreacción que tenga lugar en cada una de las semiceldas de una celda galvánica, deberemos utilizar un tipo u otro de electrodo. Podemos diferenciar entre los siguientes tipos:

## Tabla 5.

### Tipos de electrodos

<b>Electrodo formado por el metal activo</b>	Una barra del metal que va a intervenir en el proceso de oxidación-reducción queda introducida en una disolución que contiene sus propios iones. Ejemplo: Los electrodos de Cu y Zn utilizados en la pila Daniel.
<b>Electrodo formado por un elemento inerte</b>	Si el proceso REDOX que tiene lugar en una semicelda se produce entre los iones presentes en la disolución, será preciso que exista un conductor que permita el paso de los electrones de una semicelda a otra y que no intervenga en la reacción de oxidación-reducción que se está produciendo. En estos casos suele utilizarse un hilo de platino o una barra de grafito.
<b>Electrodo de gases</b>	Cuando la especie que se va a oxidar o reducir se encuentra en forma gaseosa, es necesario usar un dispositivo que permita retenerla. Se utilizará una campana o tubo invertido por el que se introduce el gas que disponga de un conductor inerte (hilo de platino) por donde pueden circular los electrones (Gallicum, 2010).

Nota. Adaptado de Gallicum (2010).

**Voltaje de una pila electroquímica.** La f.e.m. de una pila puede determinarse una vez conocidos los potenciales de reducción estándar de los dos electrodos que la constituyen:

$$\Delta\epsilon^0 \text{ (pila)} = \epsilon^0(\text{Reducción del cátodo}) - \epsilon^0$$

Como en una pila electroquímica, en el electrodo que actúa como cátodo se produce la reducción y en el que lo hace como ánodo, la oxidación, cuando combinemos dos semiceldas, la de mayor potencial de reducción actuará como cátodo mientras que en la que tenga el menor potencial de reducción actuará como ánodo.

### Pilas y baterías comerciales

Las pilas y las baterías son utilizadas no solo en pequeños aparatos como calculadoras, relojes, móviles, etc., sino en otros de mayor tamaño como coches, satélites artificiales, entre otros.

Tenemos pilas no recargables o primarias, que se agotan según van utilizándose, y pilas recargables o secundarias, que pueden regenerarse haciéndoles pasar una corriente eléctrica en sentido contrario. Cualquier reacción de óxido-reducción podría servir como base a la hora de fabricar una pila, sin embargo, no todas son utilizadas a nivel comercial. Una pila

debe ser ligera, con un periodo de uso razonablemente largo y no debe contener sustancias peligrosas (Gallicum, 2010).

## Tabla 6.

### Pilas y baterías comerciales

Pila seca	Pila alcalina	Pila de botón
Suministra un voltaje de 1,5 V. Se denomina pila seca porque no contiene ningún líquido.	Es una pila seca en la que el electrolito ha sido sustituido por un gel de KOH o NaOH. El ánodo es una barra de zinc y el cátodo es de MnO <sub>2</sub> . Como el zinc no se disuelve tan fácilmente en un medio básico.	Son de pequeño tamaño, proporcionan una fem de 1,35 V que se mantiene constante durante bastante tiempo. El ánodo es el recipiente de zinc amalgamado con Hg y el cátodo es de acero en contacto con una pasta de HgO.
<b>Acumulador de plomo</b>	<b>Pila de níquel-cadmio</b>	<b>Pilas de combustión</b>
Los electrodos formados por láminas paralelas de plomo (ánodo) y óxido de plomo (cátodo) intercaladas entre sí y sumergidas en un electrolito, disolución de ácido sulfúrico al 35 %.	El ánodo es de cadmio y el cátodo de óxido de níquel. Los hidróxidos que se producen durante su funcionamiento se depositan sobre los electrodos permitiendo su recarga.	Los electrodos son dos cilindros de carbono poroso impregnados de catalizadores finamente divididos a través de los que se difunden de forma continua H <sub>2</sub> (por el ánodo) y O <sub>2</sub> (cátodo).

Nota. Adaptado de Gallicum (2010).

### 3.6. ¿Qué significa electrólisis?

Para comprender el proceso de electrólisis, le invito a observar con atención el video [Electrólisis del Agua. Descomposición del Agua mediante Electricidad](#).

En el video encontrará el experimento con el cual se aplica la electrólisis del agua, es decir, la descomposición del agua en hidrógeno y oxígeno haciendo pasar una corriente eléctrica siendo un proceso forzado no espontáneo.

Para acrecentar sus conocimientos habilite el hipervínculo y lea con atención las páginas 16-20 en el documento [reacciones de transferencia de electrones](#).

En la lectura del documento verificará que, mientras que la conductividad eléctrica en los metales se debe al movimiento de los electrones, en los electrolitos fundidos o en disolución son los iones los que se desplazan debido a la existencia de una diferencia de potencial. Esta característica de los electrolitos se utiliza para producir una reacción de oxidación-reducción.

Si en una pila electroquímica se obtenía energía eléctrica a partir de una reacción REDOX espontánea, en la electrólisis, que es el proceso inverso, se utiliza la energía eléctrica (corriente continua) para producir una reacción REDOX no espontánea.

La electrólisis se realiza en una cuba o celda electrolítica que consta de un recipiente, en donde se introduce el material que va a electrolizarse, y dos electrodos conectados a una fuente de corriente continua. El material que se va a electrolizar deberá ser conductor de la corriente por lo que se utilizarán electrolitos fundidos o en disolución acuosa.

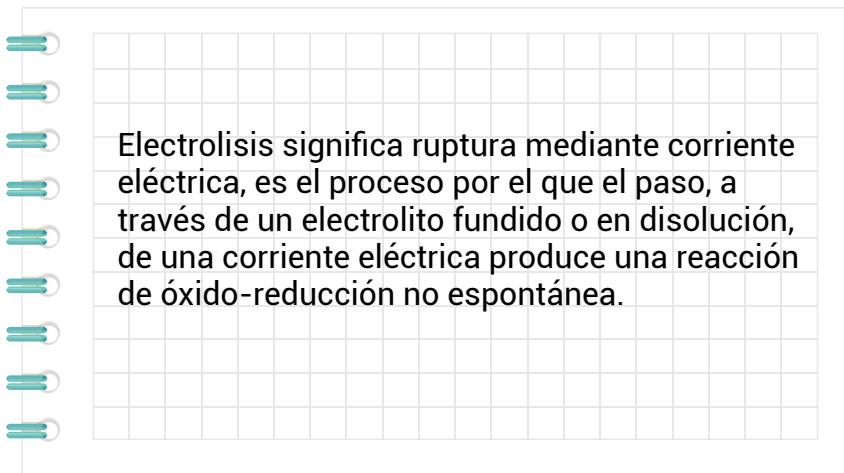
De igual forma que sucedía en las pilas, en las celdas electroquímicas la oxidación se producirá en el ánodo, que en este proceso pasa a ser el electrodo positivo, mientras que la reducción tendrá lugar en el cátodo, que será el electrodo negativo.



Investigue a otros autores sobre electrólisis. Contraste la información y determine con precisión el proceso de electrólisis.

## **Figura 37.**

### *Electrólisis*



Electrolysis significa ruptura mediante corriente eléctrica, es el proceso por el que el paso, a través de un electrolito fundido o en disolución, de una corriente eléctrica produce una reacción de óxido-reducción no espontánea.

## **Tipos de electrólisis**

En la tabla que a continuación se muestra encontrará una síntesis de los tipos de electrolysis.

### **Tabla 7.**

#### *Tipos de electrólisis*

<b>Electrólisis de sal fundida</b>	Se realiza en una cuba electrolítica en la que se introduce el electrolito ( $\text{NaCl}$ ) fundido que se encuentra en forma de iones $\text{Na}^+$ y $\text{Cl}^-$ .  Los electrodos, que son generalmente de un material inerte, como el grafito, están conectados a una fuente de corriente continua: el cátodo, que se encuentra unido al polo negativo, atrae hacia su superficie a los iones positivos mientras que el ánodo, unido al polo positivo, atrae a los iones negativos.
<b>Electrólisis del agua</b>	El agua pura no contiene suficientes iones como para conducir la corriente eléctrica. Para lograr su electrólisis se le añade una pequeña cantidad de $\text{H}_2\text{SO}_4$ .  Las reacciones que se producen al introducir en esta disolución, dos electrodos inertes unidos a una fuente de corriente continua dependen del pH del medio.

Nota. Adaptado de Gallicum (2010).

Hemos estudiado y conceptualizado las pilas electroquímicas, electrodos, baterías comerciales, electrolisis y tipos de electrolisis; para reforzar el aprendizaje se recomienda las siguientes actividades:



### Actividad de aprendizaje recomendada

Habilite el hipervínculo del video Science Bits (2014). Video. [Experimento. Electrólisis del agua](#)

- Desarrolle el experimento propuesto en el video.
- Elabore el informe de la práctica utilizando el [Anexo1](#).

Luego de haber desarrollado las actividades de aprendizaje, es hora de demostrar los conocimientos alcanzados a través de la autoevaluación evidenciando la comprensión de los fundamentos teóricos de la electroquímica.



## Autoevaluación 3

Estimados estudiantes, hemos concluido la tercera unidad, autoevaluemos nuestros conocimientos logrados hasta aquí.

1. En las reacciones redox:
  - a. Hay transferencia de electrones.
  - b. Participa el oxígeno.
  - c. Rompen o agregan enlaces iónicos.
2. Cuando una sustancia se oxida hay:
  - a. Pérdida de electrones.
  - b. Ganancia de electrones.
  - c. Pérdida de iones.
3. El número de oxidación son:
  - a. Las cargas que tendría el átomo si los electrones de enlace fueran adjudicados completamente al átomo más electronegativo.
  - b. Los electrones en la última capa del átomo.
  - c. Los electrones faltantes para completar el último orbital de electrones del átomo.
4. El ajuste del método del ion-electrón consiste en dividir la ecuación redox:
  - a. En dos semirreacciones que se combinan tal que el número total de electrones sea constante.
  - b. En reactantes y productos, luego ajustar estequiométricamente.
  - c. En múltiples reacciones que representan cada transferencia individual de electrones.

5. La reacción que genera corriente eléctrica en las pilas electroquímicas es entre el:
  - a. Zn y los iones Cu<sup>2+</sup>.
  - b. Cu y el ácido sulfúrico.
  - c. Cu y los iones Zn<sup>2+</sup>.
6. Cuál no es un tipo de electrodo:
  - a. Metal pasivo.
  - b. Elemento inerte.
  - c. Gases.
7. El potencial de una pila electroquímica es determinado por la diferencia en el potencial de:
  - a. Ambas semiceldas.
  - b. Los dos electrodos.
  - c. El material y los electrodos.
8. La electrólisis se realiza en una cuba o celda electrolítica que consta de un recipiente, en donde se introduce el material que va a electrolizarse y dos electrodos conectados a una fuente de:
  - a. Resistencia variable.
  - b. Voltaje continuo.
  - c. Corriente continua.
9. Las baterías secundarias son:
  - a. Desechables.
  - b. Recargables.
  - c. Recicladas.

10. La cantidad de producto que se deposita o libera en los electrodos es:
- a. Directamente proporcional a la cantidad de electricidad que ha pasado.
  - b. Inversamente proporcional a la cantidad de electricidad que ha pasado.
  - c. No hay relación con la cantidad de electricidad que ha pasado.

[Ir al solucionario](#)

**Estimado estudiante:**

Le felicito por el desarrollo de las actividades de aprendizaje recomendadas y espero que haya obtenido aprendizajes significativos que le permitan ejercer con responsabilidad y creatividad su práctica profesional.

**Lo está haciendo muy bien.**

**¡Siga adelante!**



Recuerde que a través del chat de tutoría y consulta puede aclarar sus dudas e inquietudes con su docente.



## Unidad 4. Física atómica y nuclear

En el experimento de Rutherford, un haz de partículas con carga positiva (partículas alfa) provenientes de una fuente radiactiva se dirigía a través de una lámina extremadamente delgada de oro. Puesto que las partículas alfa son miles de veces más masivas que los electrones, se esperaba que el chorro de partículas alfa no tuviera impedimento para atravesar un mar de electrones. De hecho, esto fue lo que se observó.

### 4.1. Descubrimiento del núcleo atómico

Para comprender el núcleo atómico, le invito a observar con atención el video [El núcleo atómico](#).

En el video encontrará la explicación del núcleo del átomo formado por neutrones y protones en movimiento, la radiactividad, isótopos, transmutación, fisión nuclear.

Investigue a otros autores sobre el núcleo atómico.



Para acrecentar sus conocimientos, lea comprensivamente las páginas 603-604 del texto básico de Hewitt (2016).

En la lectura del documento verificará que el físico británico, Ernest Rutherford, experimentó con un haz de partículas con carga positiva (partículas alfa) provenientes de una fuente radiactiva, se dirigía a través de una lámina extremadamente delgada de oro.

Puesto que las partículas alfa son miles de veces más masivas que los electrones, se esperaba que el chorro de partículas alfa no tuviera impedimento para atravesar un mar de electrones.

De hecho, esto fue lo que se observó en su mayor parte. Casi todas las partículas alfa atravesaron la lámina de oro con poca o ninguna desviación y

producieron una mancha de luz cuando golpearon una pantalla fluorescente detrás de la lámina.

Pero algunas partículas se desviaron de sus trayectorias en línea recta cuando salieron.

Algunas partículas alfa se desviaron ampliamente, ¡y un pequeño número incluso se dispersó hacia atrás! Estas partículas alfa debieron golpear algo relativamente masivo, pero ¿qué?

Rutherford razonó que las partículas que no se desviaron atravesaron espacio vacío en regiones de la lámina de oro, en tanto que el pequeño número de partículas desviadas fueron repelidas de regiones centrales extremadamente densas y con carga positiva. Cada átomo, concluyó, debe contener uno de estos centros que él llamó núcleo atómico (Hewitt, 2016).



Contraste la información y construya con precisión el concepto de la estructura del núcleo atómico.

**Figura 38.**  
*Núcleo atómico*



Ernest Rutherford (1871 - 1937)

El átomo es, principalmente, espacio vacío, con la mayor parte de su masa concentrada en la región central: el núcleo atómico.

Recuerde que alrededor del núcleo atómico hay electrones, investigue y analice el descubrimiento.

## 4.2. Descubrimiento del electrón, protón y neutrón

Para comprender el descubrimiento del electrón, protón y neutrón, le invito a observar con atención el video [Descubrimiento del electrón, protón y neutrón](#).

En el video se explica los experimentos que ayudaron al descubrimiento del electrón, protón y neutrón.



Para acrecentar sus conocimientos, lea comprensivamente las páginas 604-608 del texto básico de Hewitt (2016).

En la lectura del texto básico encontrará que podemos comprobar la existencia de los electrones utilizando un tubo de rayos catódicos, que es un cañón electrónico que produce y limita un haz de electrones que envía hacia una pantalla recubierta de material luminiscente de forma que, cuando los electrones chocan contra ella, emite luz cuya intensidad o brillo es proporcional a la cantidad y velocidad de los electrones incidentes.

### Tubo de rayos catódicos

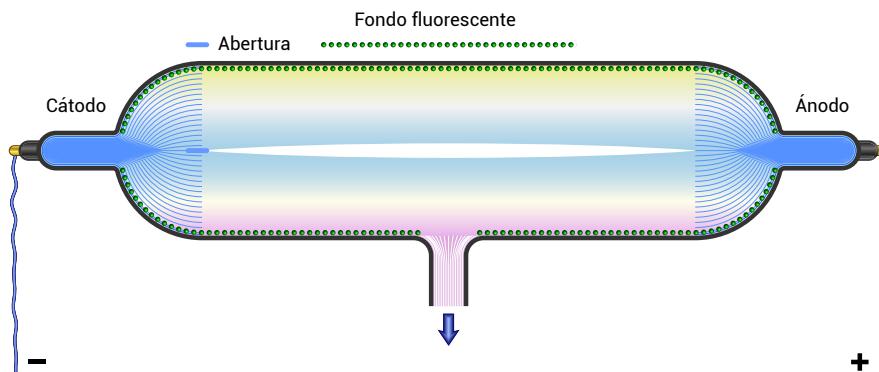
William Crookes, un científico inglés recordado por su “tubo Crookes”, un tubo de vidrio sellado que contiene gas sometido a muy baja presión y tiene electrodos en el interior del tubo en cada extremo (el predecesor de los actuales anuncios de neón). El gas brilla cuando los electrodos se conectan a una fuente de voltaje (como una batería). Diferentes gases brillarán con diferentes colores. Los experimentos realizados con tubos que contienen rendijas y placas metálicas demostraron que el gas se hacía brillar por algún tipo de “rayo” que salía de la terminal negativa (el cátodo). Las rendijas podían adelgazar el rayo y las placas podían evitar que el rayo llegara a la terminal positiva (el ánodo). Al aparato se le llamó tubo de rayos catódicos, o TRC.



Investigue a otros autores sobre el del electrón, protón y neutrón. Contraste la información y comprenda la importancia del electrón.

**Figura 39.**

Tubo de rayos catódicos



Nota. La figura muestra el tubo de rayos catódicos. Tomado de [sitio web](#)

Cuando se acercaban al tubo cargas eléctricas, el rayo se desviaba. Se doblaba hacia las cargas positivas y se alejaba de las cargas negativas. El rayo también se desviaba por la presencia de un imán. Estos hallazgos indicaron que el rayo consistía en partículas con carga negativa.

### Espectros atómicos: pistas para la estructura atómica

Para comprender los espectros atómicos, le invito a observar con atención el video [Espectros atómicos](#).

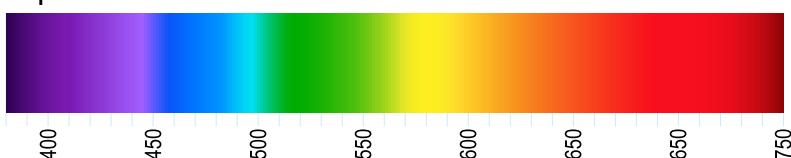
En este video encontramos de manera didáctica la explicación materia y luz, radiación electromagnética, espectros atómicos, espectros de absorción.

Recuerde que, durante el periodo de los experimentos de Rutherford, los químicos usaban el espectroscopio para el análisis químico, en tanto que los físicos estaban muy ocupados tratando de encontrar orden en los confusos arreglos de las líneas spectrales.

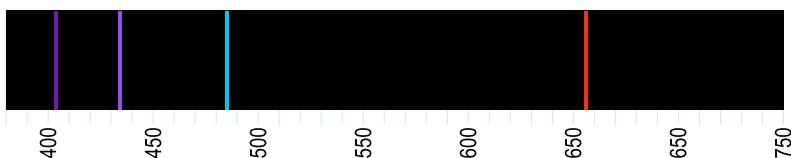
**Figura 40.**  
Espectros atómicos

El físico suizo Walter Ritz desarrolló el principio de combinación de Ritz. Dicho principio afirma que las líneas espectrales de cualquier elemento incluyen frecuencias que son o la suma o la diferencia de las frecuencias de otras dos líneas.

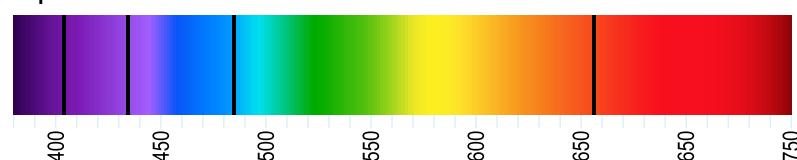
Espectro continuo



Espectro de emisión



Espectro de absorción



Recuerde que desde hacía mucho se sabía que el elemento más ligero, el hidrógeno, tenía un espectro mucho más ordenado que los demás elementos. Una importante secuencia de líneas del espectro del hidrógeno comienza con una línea en la región roja, seguida de una en la azul, luego varias líneas en el violeta, y muchas en el ultravioleta. El espaciamiento entre líneas sucesivas se vuelve cada vez más pequeño de la primera en el rojo a la última en el ultravioleta, hasta que las líneas se juntan tanto que parecen fundirse (Hewitt, 2016).

#### 4.3. Explicación de los niveles de energía cuantizados



Para acrecentar sus conocimientos, lea comprensivamente las páginas 608-609 del texto básico de Hewitt (2016).

Recuerde que Louis de Broglie introdujo el concepto de ondas de materia en 1924. Planteó la hipótesis de que una onda se asocia a cada partícula y que la longitud de onda de una onda de materia se relaciona de forma inversa a la cantidad de movimiento de la partícula.

Estas ondas de materia se comportan igual que otras ondas, pueden reflejarse, refractarse, difractarse y hacer que interfieran.

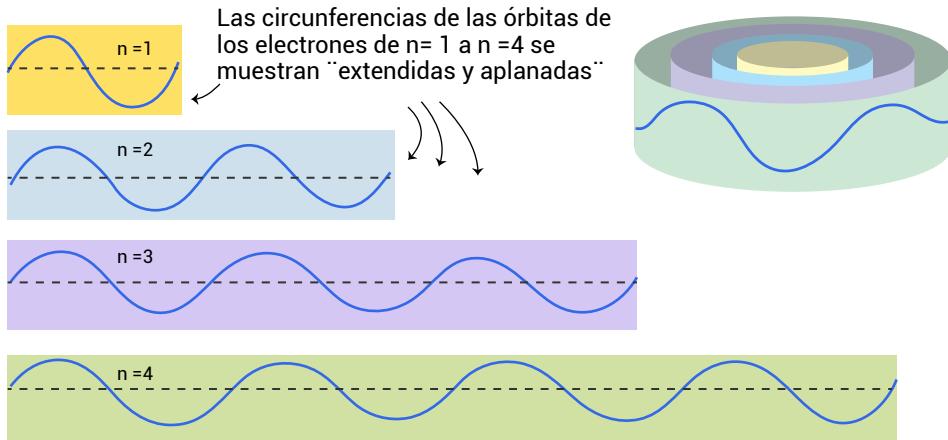
Con la idea de la interferencia, De Broglie demostró que los valores discretos de los radios de las órbitas de Bohr son una consecuencia natural de las ondas electrónicas estacionarias. Una órbita de Bohr existe donde una onda electrónica se cierra sobre sí misma de manera constructiva (Hewitt, 2016).

Este modelo explica por qué los electrones no caen en espiral hacia el núcleo, lo que haría que los átomos se encogieran al tamaño del pequeño núcleo. Si cada órbita electrónica se describe mediante una onda estacionaria, entonces la circunferencia de la órbita más pequeña puede no ser más pequeña que una longitud de onda: en una onda estacionaria circular (o elíptica) no es posible una fracción de una longitud de onda. En tanto el electrón porte la cantidad de movimiento necesaria para el comportamiento ondulatorio, los átomos no se encogen sobre ellos mismos (Hewitt, 2016).

En la siguiente figura encontrará la explicación de los niveles de energía cuantizados.

**Figura 41.**

Niveles de energía cuantizados



Las órbitas de los electrones en un átomo tienen radios discretos porque las circunferencias de las órbitas son múltiplos enteros de la longitud de onda del electrón. Esto resulta en un estado de energía discreto para cada órbita. (La figura está muy simplificada porque las ondas estacionarias constituyen capas esféricas y elipsoidales, y no planas y circulares) (Hewitt, 2016).



Contraste la información y explique en qué consisten los niveles de energía.

Hemos estudiado y conceptualizado la física atómica y nuclear, el descubrimiento del núcleo, el electrón, protón y neutrón, tubo de rayos catódicos, espectros atómicos y niveles de energía cuantizados; para reforzar el aprendizaje se recomienda las siguientes actividades:



## Actividad de aprendizaje recomendada

Para afianzar sus conocimientos:

Del texto básico, páginas 608-609 escanee el código QR y observe los videos:

- Ondas de electrones.
- Ondas de materia.

Ahora, continuemos con las actividades descritas a continuación:

1. Considere la unidad cuatro de la guía didáctica.
2. Revise las páginas 603-612 del texto básico.
3. Investigue otras fuentes sobre la temática.
4. Responda las preguntas propuestas en las páginas 613-614 del texto básico que demuestre su comprensión conceptual, análisis, síntesis y aplicación sobre la física atómica y nuclear.

En la vida cotidiana encontramos el láser de los reproductores DVD, las células fotoeléctricas de las puertas automáticas, los transistores de los computadores, la televisión digital, el microondas, los rayos X, los aparatos de resonancias y los computadores cuánticos, entre otras aplicaciones que existen gracias a la física cuántica, que es la temática que iniciaremos el análisis.



Semana 12

### 4.4. Mecánica cuántica

Para comprender la mecánica cuántica, observe con atención el video: [¿Qué es la mecánica cuántica?](#)

En este video encontrará la explicación de la mecánica cuántica, que es una de las teorías de la física con más paradojas e incógnitas; cuantización de

la energía, dualidad onda-partícula, superposición cuántica, principio de la incertidumbre, efecto túnel, entrelazamiento.



Sustente sus conocimientos, para ello lea comprensivamente las páginas 610-613 del texto básico de Hewitt (2016).

En la lectura del texto básico encontrará que a mediados de la década de 1920 ocurrieron muchos cambios en la física. No solo se estableció experimentalmente la naturaleza corpuscular de la luz, sino también se descubrió que las partículas de materia tenían propiedades ondulatorias. A partir de las ondas de materia de Louis de Broglie, el físico austriaco Erwin Schrödinger formuló una ecuación que describe cómo cambian las ondas de materia bajo la influencia de fuerzas externas (Hewitt, 2016).

**En la ecuación de onda de Schrödinger**, la cosa que “ondula” es la inmaterial amplitud de onda de materia: una entidad matemática llamada función de onda, representada por el símbolo  $\psi$  (la letra griega psi minúscula).

La función de onda determinada por la ecuación de Schrödinger representa las posibilidades que pueden ocurrir en un sistema.

Por ejemplo, el electrón en un átomo de hidrógeno puede estar en cualquier parte que va desde el centro del núcleo hasta una distancia radial lejana. La posición posible de un electrón y su posición probable en un momento particular no son lo mismo.

Para calcular su posición probable, un físico multiplica la función de onda por sí misma ( $|\psi|^2$ ). Esto produce una segunda entidad matemática llamada función de densidad de probabilidad que, en un tiempo dado, indica la probabilidad por unidad de volumen para cada una de las posibilidades representadas por  $\psi$ .

$$\left[ \frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 + U \right] \psi = i\hbar \frac{d\psi}{dt}$$

En este contexto encontramos que la mecánica cuántica es la rama de la física contemporánea dedicada al estudio de los objetos y fuerzas muy pequeñas, es decir, de la materia a nivel del átomo y de las partículas que lo componen, así como los movimientos que las caracterizan (Raffino, 2021).

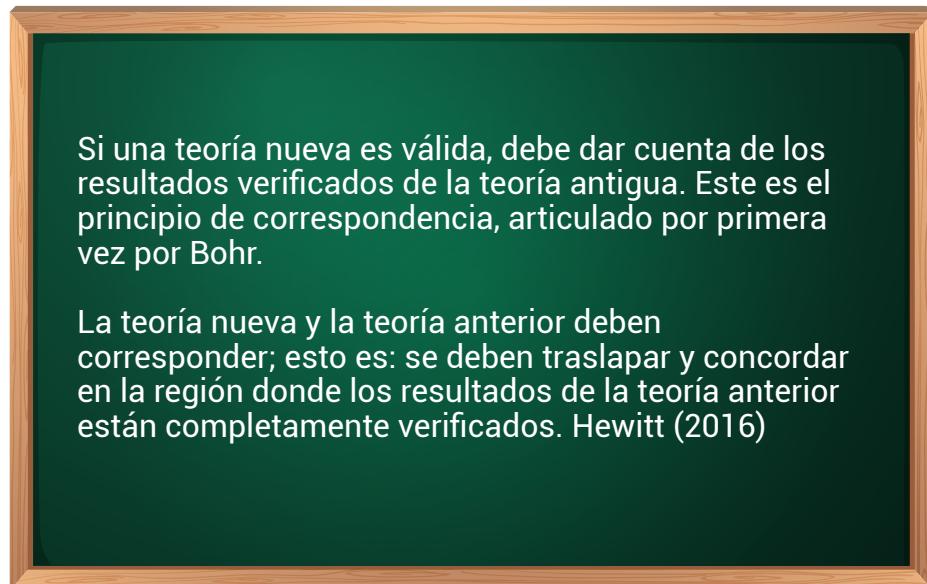
Para aceptar una nueva teoría científica se apoya en el principio de correspondencia que analizaremos a continuación.

#### 4.5. Principio de correspondencia

El principio de correspondencia es una regla general, no solo para la buena ciencia, sino para toda buena teoría, incluso en áreas tan alejadas de la ciencia como el gobierno, la religión y la ética.

**Figura 42.**

*Principio de correspondencia*



Recuerde que Bohr introdujo el principio de correspondencia en relación con su teoría del átomo de hidrógeno de 1913. Razonó que, cuando un electrón está en un estado enormemente excitado y orbita lejos del núcleo atómico, su comportamiento debe parecerse (corresponder) al comportamiento clásico. Y de hecho cuando un electrón en dicho estado muy excitado hace una serie de saltos cuánticos, de un estado al siguiente más bajo y así en dirección descendente, entonces emite fotones de frecuencia cada vez mayor que coinciden con su propia frecuencia de movimiento. Parece caer en espiral hacia adentro, como lo predice la física clásica.



Investigue a otros autores sobre la mecánica cuántica y el principio de correspondencia. Contraste la información y comprenda el concepto de mecánica cuántica y el principio de correspondencia.

Hemos estudiado la definición de la mecánica cuántica y el principio: para reforzar el aprendizaje se recomienda las siguientes actividades:



### Actividad de aprendizaje recomendada

1. Considere la unidad cuatro de la guía didáctica.
2. Revise las páginas 603-612 del texto básico.
3. Investigue otras fuentes sobre la temática.
4. Responda las preguntas propuestas en las páginas 613-614 del texto básico que demuestre su comprensión conceptual, análisis, síntesis y aplicación sobre la física atómica y nuclear.

**Lo está haciendo muy bien.**

**¡Siga adelante!**



Recuerde que a través del chat de tutoría y consulta puede aclarar sus dudas e inquietudes con su docente.

En la vida cotidiana encontramos aplicaciones de las radiaciones ionizantes que se basan en la interacción de la radiación con la materia y su comportamiento en ella. Los materiales radiactivos y las radiaciones ionizantes se utilizan ampliamente en medicina, industria, agricultura, docencia e investigación, por ejemplo, en medicina, el uso de radiaciones ionizantes se encuadra en la aplicación de técnicas de radiodiagnóstico, radioterapia y medicina nuclear; en este contexto analizaremos a continuación los rayos X.



### 4.6. Los rayos X

Para comprender los rayos X, observe con atención el video [¿Cómo funciona el rayo X?](#)

En el video encontrará cómo funcionan los rayos X, como una radiación electromagnética que tiene la capacidad de atravesar cuerpos opacos e imprimirse en una película fotográfica.



Fundamente sus conocimientos, para ello lean comprensivamente las páginas 616-624 del texto básico de Hewitt (2016).

En la lectura del texto básico encontrará que cuando se requiere detectar fracturas de huesos, ciertos tumores, masas anormales, neumonía, calcificaciones, objetos extraños, problemas dentales, entre otros, se utilizan los rayos X.

Wilhelm Roentgen descubrió los rayos X de una naturaleza desconocida que podían atravesar materiales sólidos, capaces de ionizar el aire, no mostraban refracción en el vidrio y no los desviaban los campos magnéticos (Hewitt, 2016).

Los rayos X son una forma de radiación electromagnética, similares a la luz visible. Sin embargo, a diferencia de la luz, los rayos X tienen una mayor energía y pueden pasar a través de la mayoría de los objetos, incluyendo el cuerpo.



Investigue a otros autores sobre los rayos X. Contraste la información y comprenda cómo funcionan los rayos X.

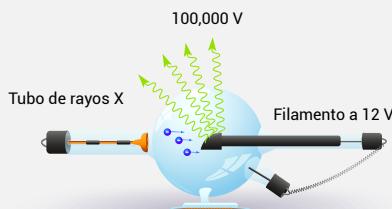
En la siguiente figura encontrará la definición de rayos X.

### Figura 43.

#### Rayos X

En la actualidad se sabe que:

Los rayos X son ondas electromagnéticas de alta frecuencia, por lo general emitidos por la desexcitación de los electrones orbitales más internos de los átomos.



#### 4.7. La radiactividad

Para comprender la radiactividad, observe con atención el video [Radiación y radiactividad - Las radiaciones en la vida cotidiana](#).

En el video observará la explicación de la radiactividad como el fenómeno de transformación espontánea de un núcleo de un átomo que en el proceso libera el exceso de energía que se emite como radiación, y la radiación son partículas u ondas electromagnéticas que se propagan desde una fuente que las emite. Influyen o modifican de diversos modos el medio que las rodea en función de la energía que transportan.



Para acrecentar sus conocimientos, lea comprensivamente las páginas 616-624 del texto básico de Hewitt (2016).

En la lectura del texto básico encontrará que se define como radiactividad a una capacidad que poseen algunas estructuras que se encuentran

conformadas por átomos y que, si se descomponen de forma espontánea, producirán radiación.

Fenómeno físico, descubierto en 1896 por Becquerel y estudiado a profundidad por el matrimonio de Marie y Pierre Curie, el polonio y el radio. La emisión de estos rayos demostraba que había cambios mucho más drásticos en el átomo que la excitación atómica. Estos rayos, como se evidenció, eran resultado, no de cambios en los estados de energía de los electrones, sino de cambios que ocurrían en el interior del centro del átomo: el núcleo. Este proceso es la radiactividad, que, por implicar el decaimiento del núcleo atómico, con frecuencia se denomina decaimiento radiactivo.



Contraste la información y comprenda el proceso de radiactividad.

En la siguiente figura encontrará la definición de sustancias radiactivas.

**Figura 44.**  
*Sustancias radiactivas*

Las sustancias radiactivas son aquellas que no presentan un balance correcto entre protones y neutrones, por lo que, cuando el número de éstos últimos es excesivo o demasiado pequeño, se hace más difícil que puedan mantenerse unidos, por lo que emiten rayos que son el resultado de cambios que ocurren en el interior del centro del átomo: el núcleo.

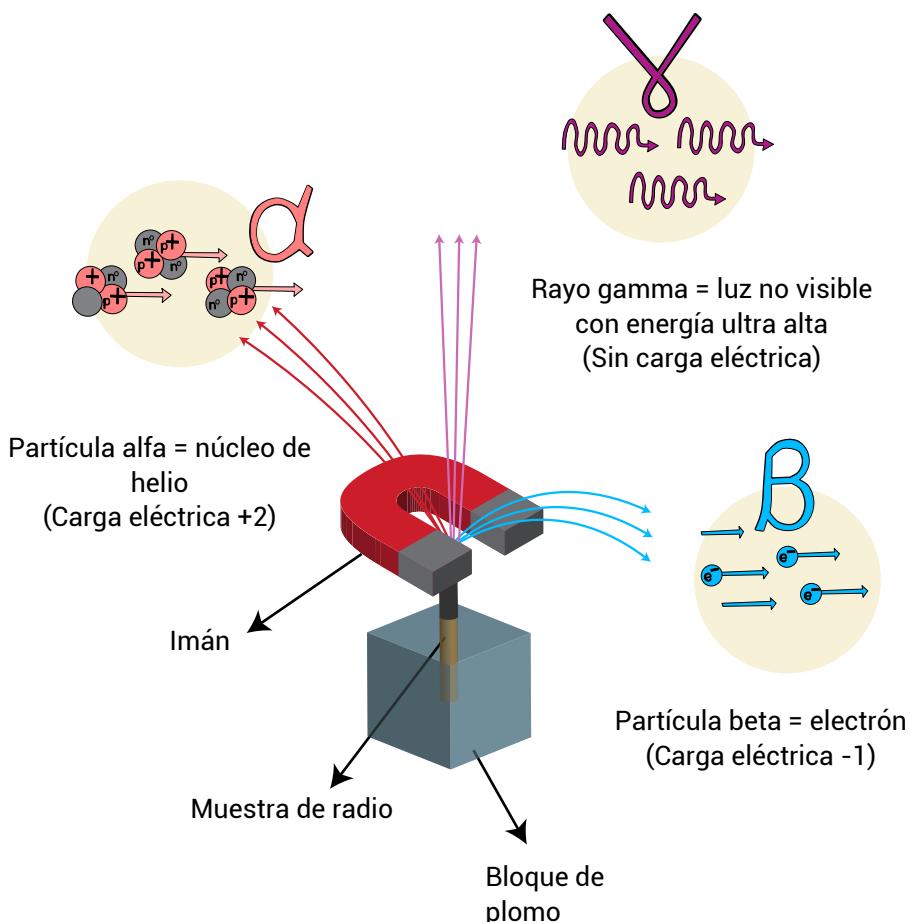
Recuerde que la radiactividad, al implicar el decaimiento del núcleo atómico, con frecuencia se denomina decaimiento radiactivo. Los rayos que emiten los cuerpos naturalmente son:

## Los rayos, alfa, beta y gamma

Todos los elementos que tienen un número atómico mayor que 82 (plomo) son radiactivos. Estos elementos, y otros, emiten tres tipos distintos de radiación llamados por las primeras tres letras del alfabeto: griego, alfa, beta y gamma. Los rayos alfa tienen carga eléctrica positiva, los rayos beta tienen carga eléctrica negativa y los rayos gamma no tienen carga. Los tres rayos pueden separarse si se coloca un campo magnético a través de sus trayectorias (Hewitt, 2016).

**Figura 45.**

*Los rayos, alfa, beta y gamma*



Nota. Explicación de los rayos, alfa, beta y gamma. Tomado de Hewitt (2016).

En un campo magnético, los rayos alfa se doblan en un sentido, los rayos beta se doblan en el otro sentido y los rayos gamma no se doblan en absoluto. El haz combinado proviene de una fuente radiactiva colocada en el fondo de un orificio taladrado en un bloque de plomo (Hewitt, 2016).

Le invitamos a profundizar sus conocimientos sobre la radiactividad.

### Radiación ambiental

Las rocas y minerales comunes del ambiente contienen cantidades significativas de isótopos radiactivos porque muchos contienen pequeñas cantidades de uranio. De hecho, las personas que viven en edificios de ladrillo, concreto o piedra están expuestas a mayores cantidades de radiación que las personas que viven en construcciones de madera.

La principal fuente de radiación que ocurre de manera natural es el radón-222, un gas inerte que surge de los depósitos de uranio. El radón es un gas pesado que tiende a acumularse en los sótanos después de que se filtra por las grietas del piso. Los niveles de radón varían de una región a otra, de acuerdo con la geología local. Puedes comprobar el nivel de radón en tu casa con un detector de radón. Si los niveles son anormalmente altos, se recomiendan medidas correctivas como sellar el suelo y las paredes del sótano, y mantener una ventilación adecuada (Hewitt, 2016).

**Unidades de radiación**, la dosis de radiación suele medirse en rads (radiation absorbed dose = dosis de radiación absorbida), una unidad de energía absorbida.

#### Figura 46.

*Unidades de radiación*

Un rad es igual a 0.01 joules de energía radiante absorbida por kilogramo de tejido.

Sin embargo, la capacidad de la radiación nuclear para producir daño no solo depende de su nivel de energía. Algunas formas de radiación son más dañinas que otras.

### **Dosis de radiación**

Las dosis letales de radiación comienzan con 500 rems para una dosis de cuerpo entero. Una persona tiene alrededor de 50% de posibilidades de sobrevivir a una dosis de esta magnitud suministrada a todo el cuerpo durante un breve periodo, como un día o menos. Durante la radioterapia, un paciente puede recibir dosis localizadas que superan los 200 rems diarios durante un periodo de semanas.

Toda la radiación que recibes de fuentes naturales y de procedimientos de diagnóstico médico solo es una fracción de 1 rem por año. Por conveniencia se usa la unidad más pequeña milirem, donde 1 milirem (mrem) es 1/1,000 de rem (Hewitt, 2016).

### **Trazadores radiactivos**

Son compuestos químicos en los que uno o varios átomos han sido sustituidos por un radioisótopo, en los laboratorios científicos se han producido muestras radiactivas de todos los elementos, esto se logra mediante el bombardeo con neutrones u otras partículas.

Los materiales radiactivos son en extremo útiles en la investigación científica y la industria.

Ejemplo: para comprobar la acción de un fertilizante.

**Figura 47.**

Trazadores radioactivos



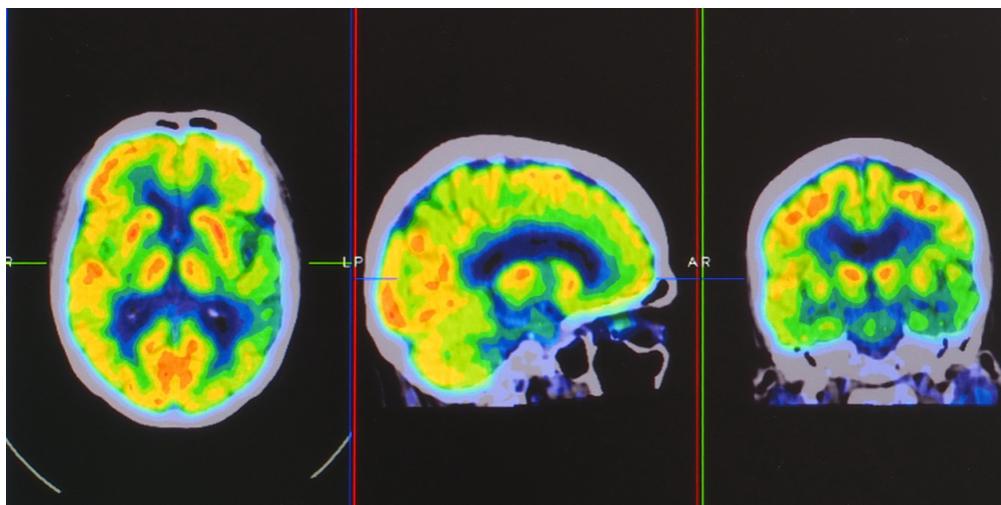
Nota. La figura muestra la acción de un fertilizante. Tomado de [enlace web](#)

Los investigadores combinan una pequeña cantidad de material radiactivo con el fertilizante y luego aplican la combinación a algunas plantas. La cantidad de fertilizante radiactivo que sube por las plantas puede medirse de manera fácil con detectores de radiación. Con dichas mediciones, los científicos pueden informar a los campesinos la cantidad adecuada de fertilizante que debe usarse.

En una técnica conocida como diagnóstico médico por imagen, se usan trazadores para el diagnóstico de trastornos internos.

**Figura 48.**

Trazadores radioactivos



Nota. La figura muestra los trazadores radioactivos en la medicina. Tomado de [enlace web](#)

Esta técnica funciona porque la trayectoria que sigue el trazador solo es influida por sus propiedades físicas y químicas, no por su radiactividad. El trazador puede introducirse solo o junto con alguna otra sustancia química que ayude a dirigir el trazador hacia un tipo particular de tejido corporal (Hewitt, 2016).

### Vida media radiactiva

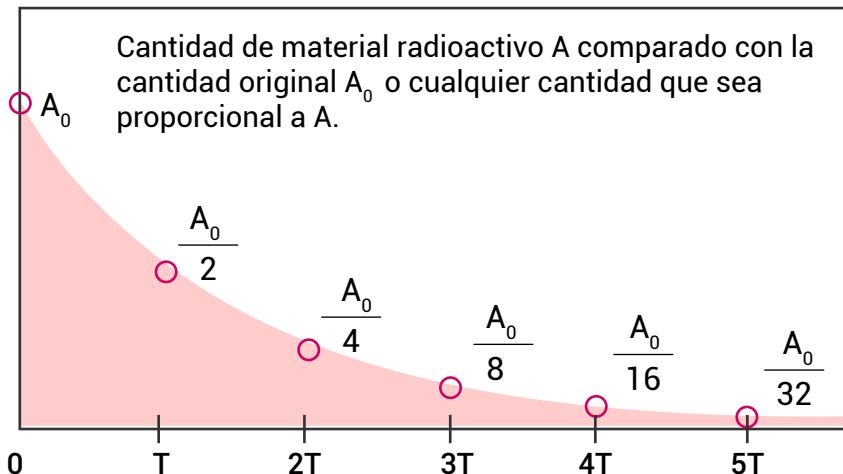
Las vidas medias son destacadamente constantes y no las afectan las condiciones externas. Algunos isótopos radiactivos tienen vidas medias que son de menos de una millonésima de segundo, en tanto que otros tienen vidas medias de más de mil millones de años.

La tasa de decaimiento radiactivo de un elemento se mide en términos de un tiempo característico, la vida media. Este es el tiempo que tarda en decaer la mitad de la cantidad original de un isótopo radiactivo.

No es obligatorio esperar toda una vida media para medirla. La vida media de un elemento puede calcularse en cualquier momento dado con solo medir la tasa de decaimiento de una cantidad conocida. Esto se hace con un detector de radiación. De manera general cuanto más corta sea la vida

media de una sustancia, más rápido se desintegrará y se detectará más radiactividad por cantidad de material (Hewitt, 2016).

**Figura 49.**  
*Vida media radiactiva*



El radio-226, por ejemplo, tiene una vida media de 1,620 años. Esto significa que la mitad de cualquier espécimen dado de radio-226 decaerá en otros elementos después de transcurrir 1,620 años.

En los siguientes 1,620 años, la mitad del radio restante decaerá, lo que dejará solo un cuarto de la cantidad original de radio (después de 20 vidas medias, la cantidad inicial de radio-226 disminuirá por un factor de más o menos 1 millón).

El uranio-238 tiene una vida media de 4.5 mil millones de años. Con el tiempo, todo el uranio decae en una serie de pasos hasta plomo. En 4.5 mil millones de años, la mitad del uranio presente hoy en la Tierra será plomo.

Hemos estudiado los rayos X, la radiactividad, rayos alfa, beta y gama, radiación ambiental, trazadores radiactivos y vida media.

Para reforzar el aprendizaje se recomienda las siguientes actividades:

## Recursos de aprendizaje

Para afianzar sus conocimientos:

Del texto básico, página 617, escanee el código QR y observe los videos:

- Radiactividad.
- Decaimiento radiactivo.



### Actividad de aprendizaje recomendada

1. Considere la unidad cuatro de la guía didáctica.
2. Revise las páginas 603-612 del texto básico.
3. Investigue otras fuentes sobre la temática.
4. Responda las preguntas propuestas en las páginas 633-636 del texto básico que demuestre su comprensión conceptual, análisis, síntesis y aplicación sobre la física atómica y nuclear.



Recuerde que a través del chat de tutoría y consulta puede aclarar sus dudas e inquietudes con su docente.



### Semana 14

---

## 4.8. Detectores de radiación

Para comprender los detectores de radiación, observe con atención el video [detectores de radiación](#).

En el video observará la definición de radiación ionizante que no puede ser percibida por los sentidos humanos, sin embargo, nuestros tejidos sí son sensibles a ella, define el término detección, dosimetría, parámetros a conocer de un detector de radiaciones, efectos de la radiación ionizante y usos en dosimetría, detectores de radiación ionizantes: gaseosos, luminiscente, dosimetría filmica.



Para acrecentar sus conocimientos, lea comprensivamente las páginas 616-624 del texto básico de Hewitt (2016).

En la lectura del texto básico encontrará que la ionización hace sencillo rastrear las trayectorias de las partículas de alta energía, cuando una partícula energética, como una partícula alfa o una beta, se dispara a través de la materia, los electrones son desprendidos uno tras otro de los átomos en la trayectoria de la partícula. El resultado es un rastro de electrones liberados e iones con carga positiva. Este proceso de ionización es el que causa los efectos dañinos de la radiación de alta energía en las células vivas (Hewitt, 2016).

Le invitamos a profundizar sus conocimientos sobre los detectores de radiación.



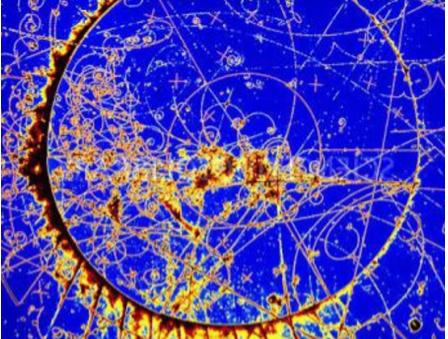
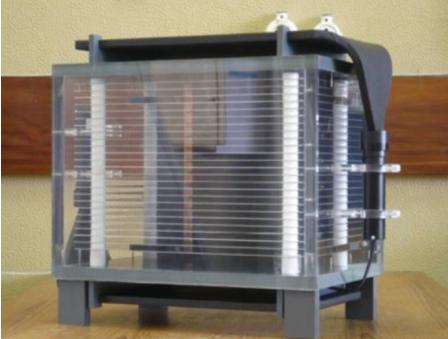
Investigue a otros autores sobre los detectores de radiación. Contraste la información y comprenda el proceso de los detectores de radiación.

Encontramos cuatro dispositivos para la detección de radiación:

## Tabla 8.

### Dispositivos para la detección de la radiación

Contador Geiger	Cámara de niebla
<p>Consiste en un alambre central que está en un cilindro de metal hueco lleno de gas a baja presión. A través del cilindro y del alambre se aplica un voltaje eléctrico, de modo que el alambre es más positivo que el cilindro. Si la radiación entra en el tubo e ioniza un átomo del gas, el electrón liberado es atraído hacia el alambre central con carga positiva. A medida que este electrón acelera hacia el alambre, choca con otros átomos y desprende más electrones, los cuales, a su vez, producen más electrones y así sucesivamente, lo que resulta en una cascada de electrones que se mueven hacia el alambre. Esto produce un corto pulso de corriente eléctrica que activa un dispositivo de conteo conectado al tubo.</p> 	<p>Una cámara de niebla muestra una trayectoria visible de la radiación ionizante en forma de rastros de neblina. Consiste en una cámara cilíndrica cerrada en el extremo superior con una ventana de vidrio, y en el extremo inferior con un pistón móvil. El vapor de agua o el vapor de alcohol en el interior de la cámara pueden saturarse al ajustar el pistón. Cuando una partícula cargada pasa por la cámara, se producen iones a lo largo de su trayectoria.</p> 

Cámara de burbujas	Cámara de chispas
<p>Los rastros de las partículas que se ven en una cámara de burbujas son diminutas burbujas de gas en hidrógeno líquido. El hidrógeno líquido se calienta bajo presión en una cámara de vidrio y acero inoxidable hasta un punto cercano a la ebullición. Si la presión en la cámara se libera de forma súbita al momento en que entra una partícula productora de iones, un pequeño rastro de burbujas queda a lo largo de la trayectoria de la partícula.</p> 	<p>Es un dispositivo de conteo que consiste en un arreglo de placas paralelas con espacios estrechos entre sí. Las placas se aterrizan de forma alternada y las placas que se ubican en medio de las aterrizzadas se mantienen a un voltaje alto (más o menos 10 kV). Los iones se producen en el gas entre las placas cuando las partículas cargadas pasan por la cámara. La descarga a lo largo de la trayectoria iónica produce una chispa visible entre pares de placas.</p> 

Nota. Tomado de Hewitt (2016).

### Transmutación de elementos

El cambio de un elemento químico en otro se llama transmutación. Cuando un núcleo radiactivo emite una partícula alfa o beta, hay un cambio en su número atómico: se forma un elemento diferente (Hewitt, 2016).

**Tabla 9.**

#### Tipos de transmutación

Transmutación natural	Transmutación artificial
<p>Piensa en el uranio-238, cuyo núcleo contiene 92 protones y 146 neutrones. Cuando se expulsa una partícula alfa, el núcleo pierde dos protones y dos neutrones. Puesto que un elemento se define por el número de protones en su núcleo, los 90 protones y 144 neutrones que quedan ya no se identifican como uranio. Lo que se tiene es el núcleo de un elemento diferente: torio.</p>	<p>Ernest Rutherford, en 1919, fue el primero de muchos investigadores en lograr transmutar de manera deliberada un elemento químico. Bombardeó gas nitrógeno con partículas alfa provenientes de un pedazo de material radiactivo. El impacto de una partícula alfa sobre un núcleo de nitrógeno puede transmutar el nitrógeno en oxígeno.</p>

Nota. Tomado de Hewitt (2016).

## Datación radiométrica

Cuando una planta muere, el reabastecimiento de carbono-14 se detiene. Entonces el porcentaje de carbono-14 disminuye a una tasa constante determinada por su vida media. En consecuencia, cuanto más tiempo lleve muerta una planta u otro organismo, menor carbono-14 contendrá en comparación con la cantidad constante de carbono-12. La vida media del carbono-14 es de aproximadamente 5,730 años. Esto significa que la mitad de los átomos de carbono-14 que ahora están presentes en una planta o animal que muera hoy decaerá en los próximos 5,730 años. La mitad de los átomos restantes de carbono-14 decaerán en los siguientes 5,730 años, y así sucesivamente.

**Figura 50.**

*Datación radiométrica*



Nota. La figura nos muestra lo que sucede con los átomos restantes de carbono-14 conforme pasa el tiempo. Tomado de Hewitt (2016).

La cantidad de carbono-14 radiactivo del esqueleto disminuye a la mitad cada 5,730 años, con el resultado de que hoy el esqueleto contiene sólo una fracción del carbono-14 que tenía originalmente. Las flechas rojas simbolizan las cantidades relativas de carbono-14 (Hewitt, 2016).

### 4.9. Fisión nuclear



Lea comprensivamente las páginas 639-648 del texto básico de Hewitt (2016). Física conceptual.

La fisión nuclear implica un delicado equilibrio en el interior del núcleo, entre la atracción nuclear y la repulsión eléctrica entre protones. En todos los

núcleos de los elementos que se encuentran en la naturaleza, las fuerzas nucleares dominan.

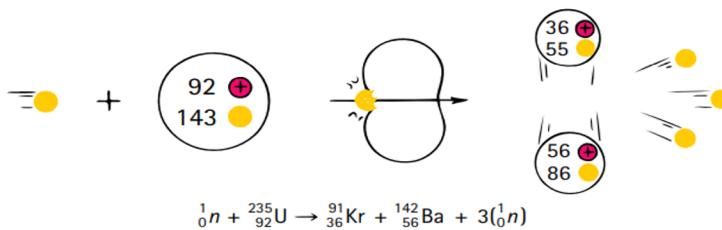
Sin embargo, en el uranio este dominio es tenue. Si el núcleo de uranio se estira en una forma alargada las fuerzas eléctricas pueden empujarlo hacia una forma incluso más alargada. Si la elongación rebasa un punto crítico, las fuerzas nucleares ceden el paso a las eléctricas y el núcleo se separa. Esto es fisión.

La absorción de un neutrón por un núcleo de uranio que suministra suficiente energía para occasionar tal elongación. El proceso de fisión resultante puede producir muchas combinaciones diferentes de núcleos más pequeños.

**Figura 51.**

*Fisión nuclear*

La fisión nuclear es la reacción en la que el núcleo de un átomo pesado, al capturar un neutrón incidente, se divide en dos o más núcleos de átomos más ligeros, llamados productos de fisión, emitiendo en el proceso neutrones, rayos gamma y grandes cantidades de energía.



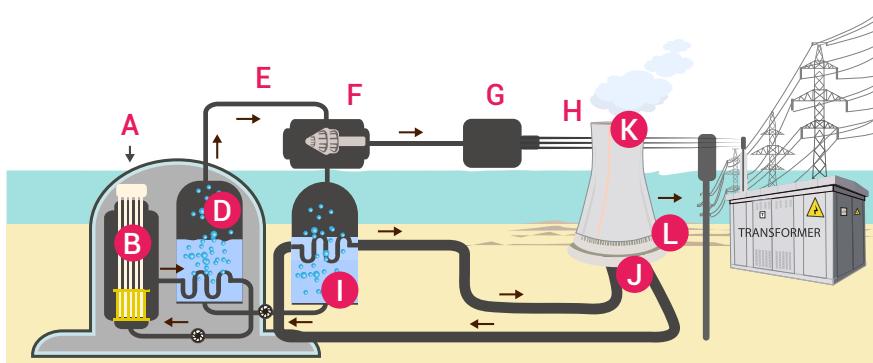
En esta reacción, observa que un neutrón comienza la fisión del núcleo de uranio y que la fisión produce tres neutrones (amarillos).

**Reacción en cadena**, las reacciones en cadena involucran al menos dos intermediarios altamente reactivos, los cuales pueden ser átomos o radicales, conocidos como acarreadores de cadena y generalmente tienen ecuaciones cinéticas complicadas con órdenes fraccionarios.

**Reactores de fisión nuclear**, un reactor nuclear es un dispositivo donde tiene lugar una reacción nuclear en cadena controlada que libera energía. Los reactores nucleares se usan en centrales nucleares para la generación de electricidad y también en la propulsión de barcos y submarinos.

Hay también reactores que producen isótopos para uso médico o industrial, reactores para la producción de plutonio de calidad militar y reactores usados exclusivamente para la investigación.

**Figura 52.**  
*Reactores de fisión nuclear*



(A) contenedor, (B) barras de control, (C) interior del reactor, (D) generador de vapor, (E) conducto de vapor, (F) turbina de vapor, (G) generador, (H) electricidad para consumo, (I) condensador, (J) difusor, (K) vapor de agua, (L) torre de enfriamiento.

En los reactores nucleares la energía se libera en forma de calor. Este calor se puede convertir en múltiples formas de energía para su uso por parte de la sociedad. En una central nuclear típica, esta conversión pasa simplemente por producir vapor de agua que mueve turbinas que a su vez mueven generadores eléctricos (NUPEX, 2020).

## 4.10. Fusión nuclear



Lea comprensivamente las páginas 649-652 del texto básico de Hewitt (2016).

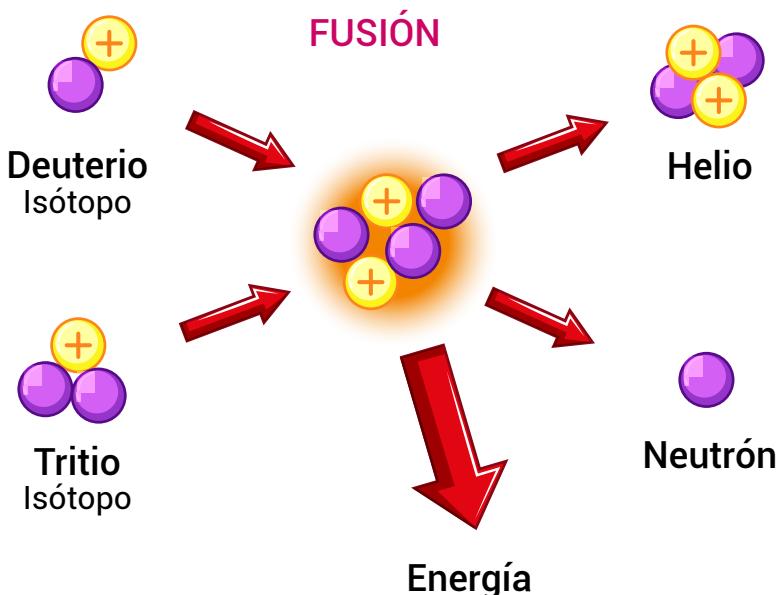
En las temperaturas altas del Sol, aproximadamente 657 millones de toneladas de hidrógeno se fusionan para generar 653 millones de toneladas de helio cada segundo. Los 4 millones de toneladas de masa “perdida” se convierten en energía. Tales reacciones son, de manera muy literal, quemas nucleares.

Curiosamente, la mayor parte de la energía de la fusión nuclear está en la energía cinética de los fragmentos. Cuando los fragmentos se detienen y capturan, la energía de la fusión se convierte en calor. En el Sol, este calor termina como fotones radiados desde la superficie. En las reacciones de fusión del futuro, parte de este calor se transformará en electricidad.

La fusión termonuclear es análoga a la combustión química ordinaria. Tanto en la quema química como en la nuclear, una temperatura alta inicia la reacción; la liberación de energía por la reacción mantiene una temperatura suficiente para extender el fuego.

El resultado neto de la reacción química es una combinación de átomos en moléculas más firmemente enlazadas. En las reacciones nucleares, el resultado neto son núcleos que están enlazados de manera más firme. En ambos casos, la masa disminuye conforme se libera energía. La diferencia entre las quemas química y nuclear en esencia está en la escala: la energía de la nuclear está en MeV, y la energía de la química en eV (en consecuencia, hay pequeñas pérdidas en masa indetectables químicamente) (Hewitt, 2016).

**Figura 53.**  
*Fusión nuclear*



### ¿Cómo controlar la fusión nuclear?

El hidrógeno es elemento más abundante en el universo y es el combustible para la fusión nuclear. La reacción que funciona mejor a una temperatura "moderada" es la fusión de los isótopos de hidrógeno deuterio y tritio .

Por tanto, la fusión es una fuente de ilusión para satisfacer las necesidades de energía a largo plazo. Sin embargo, el pronóstico para la energía de fusión en el futuro previsible es desalentador. Se han probado varios esquemas de fusión. El primero de los enfoques, que todavía se persigue, involucra el confinamiento de un plasma caliente con un campo magnético. Otros enfoques han aprovechado láseres de alta energía. Un plan es soltar municiones de hidrógeno en un fuego cruzado de láseres que encendería pulsos de energía de fusión. Los problemas, después de muchos años de esfuerzos, han sido abrumadores. Todos los escenarios han buscado un "punto de equilibrio energético" en donde la salida de energía sea al menos igual a la entrada de energía. Excepto por breves rachas, esto no ha ocurrido (Hewitt, 2016).

Hemos estudiado los detectores de radiación, transmutación de elementos, datación radiométrica, fisión nuclear y fusión nuclear; para el aprendizaje se recomienda las siguientes actividades:

### **Recursos de aprendizaje**

Para afianzar sus conocimientos:

Del texto básico, páginas 623, 625, 628 escanee el código QR y observe los videos:

- La fuerza nuclear fuerte.
- Vida media.
- Vida media radiactiva.
- Transmutación.
- Datación con carbono.

Habilite los links y observe los videos:

[Desintegración radiactiva](#)

### **Retroalimentación**

En este video encontramos la explicación de manera didáctica de la desintegración radiactiva, la fisión y fusión de los átomos, radiación alfa, radiación beta, radiación gama.

[¿Cómo funciona un reactor nuclear?](#)

### **Retroalimentación**

En este video encontramos la explicación de qué es la fisión, fusión, reacción en cadena, enriquecimiento, funcionamiento de una central nuclear.

Le invito a reforzar sus conocimientos participando en el siguiente recurso interactivo.

[Juego de datación radiactiva.](#)



## Actividad de aprendizaje recomendada

Para una mejor comprensión sobre de la vida media, razón de decaimiento, mediciones de radiación y datación, ingrese al [juego de datación radiactiva](#).

Responda las interrogantes del texto básico:

- Preguntas conceptuales (comprensión), página 633.
- Piensa y realiza (aplicación), página 634.
- Piensa y explica (análisis), página 635.

**Estimados estudiantes**, hemos concluido la cuarta unidad, autoevalúe sus conocimientos logrados hasta aquí en la siguiente autoevaluación:



## Autoevaluación 4

Estimados estudiantes, hemos concluido la tercera unidad, autoevaluemos nuestros conocimientos logrados hasta aquí.

1. La mayor parte de la masa del átomo se concentra en:
  - a. Núcleo.
  - b. Neutrón.
  - c. Electrón.
2. El espectro de frecuencias de radiación electromagnética emitida por un átomo o molécula que realiza una transición de estado de energía de:
  - a. Mayor a menor.
  - b. Menor a mayor.
  - c. Positiva a negativa.
3. Los rayos X son ondas electromagnéticas de:
  - a. Baja frecuencia.
  - b. Alta frecuencia.
  - c. Mediana frecuencia.
4. La radioactividad se debe al:
  - a. Exceso de energía en el átomo.
  - b. Balance incorrecto entre protones y neutrones.
  - c. Sobreexcitación de los electrones en el átomo.
5. Los rayos alfa tienen carga:
  - a. Positiva.
  - b. Negativa.
  - c. Neutra.

6. Los rayos beta tienen carga:
- Positiva.
  - Negativa.
  - Neutra.
7. Los rayos gamma son luz:
- Visible de baja energía.
  - No visible de alta energía.
  - Fluorescente sin carga.
8. La unidad de medida de radiación es el:
- Rad.
  - Hertz.
  - Joule.
9. La función que modela el decaimiento radioactivo de una sustancia es:
- Exponencial.
  - Logarítmica.
  - Polinomial.
10. El elemento que se usa para la datación radiométrica es el:
- Carbono-14.
  - Radon-226.
  - Plomo-84.

[Ir al solucionario](#)

Si terminó exitosamente la autoevaluación, verifique sus respuestas comparando con el solucionario que se encuentra al final de la guía didáctica. Para aclarar las dudas, vuelva al leer la parte correspondiente en la guía didáctica o el texto básico y verifique la eficacia de su respuesta.

**Lo está haciendo muy bien.**

**¡Siga adelante!**



Recuerde que a través del chat de tutoría y consulta puede aclarar sus dudas e inquietudes con su docente.



## Semana 15

---

### Resumen

Al culminar el segundo bimestre es transcendental sintetizar los elementos más importantes estudiados, por esta razón le invito analizar el siguiente resumen y agregue los elementos que usted considere sustanciales.

### Resumen de la unidad 3 y 4



Recuerde que a través del chat de tutoría y consulta puede aclarar sus dudas e inquietudes con su docente.



## Semana 16

---



### Actividades finales del bimestre

**Actividad 1:** Revise su diario de notas, actividades desarrolladas, recomendadas y calificadas, autoevaluaciones y estudie todos los contenidos del segundo bimestre y prepárese para participar de la evaluación presencial.

La evaluación presencial comprende los conocimientos adquiridos en las unidades sobre electroquímica y física atómica y nuclear.

**Actividad 2:** Participe de la evaluación presencial.

**Aprender sin pensar es inútil.  
Pensar sin aprender,  
peligroso.**

*Confucio*





## 4. Solucionario

Autoevaluación 1		
Pregunta	Solución	Retroalimentación
1	a	La forma y el volumen de la materia no está determinado en la mayoría de sus estados.
2	c	Los electrones se descubrieron en 1827, mucho antes que el núcleo del átomo.
3	a	Un átomo es la partícula más pequeña en que puede dividirse un elemento sin perder las propiedades químicas que le caracterizan.
4	c	El modelo orbital, dado por funciones de onda, permite interpretar el comportamiento químico de cada elemento y los espectros de emisión de los átomos hidrogenoides.
5	c	La tabla periódica es una tabla que enumera los átomos por su número atómico y también por sus arreglos eléctricos.
6	b	Los átomos del mismo elemento que tienen diferentes números de neutrones se llaman isótopos.
7	a	Cuando átomos de diferentes elementos se enlazan entre sí, forman un compuesto.
8	c	El aire es una mezcla de gases sin enlaces químicos. El agua y la sal tienen enlaces.
9	c	Los polímeros están compuestos por moléculas.
10	a	La antimateria está compuesta de átomos con núcleos negativos y electrones positivos, o positrones.

Ir a la  
autoevaluación

Autoevaluación 2		
Pregunta	Solución	Retroalimentación
1	a	Temperatura es la magnitud escalar que se define como la cantidad de energía cinética de partículas en una masa.
2	b	Calor específico se refiere a que la cantidad referida está dada por unidad de masa.
3	a	Habitualmente, se reconocen tres formas de transferencia de calor: conducción, convección y radiación.
4	b	Cuando existe diferencia entre la temperatura de un objeto y su medio ambiente, la tasa de enfriamiento de este es aproximadamente proporcional a la diferencia de temperatura.
5	b	Dependiendo del estado inicial y final, la energía se puede perder o ganar en un cambio de fase.
6	b	Los dos fundamentos principales que sustentan la termodinámica son la conservación de la energía y el hecho de que el calor fluye de manera espontánea de caliente a frío y no del modo contrario.
7	a	Existen varios tipos de energías asociadas a un objeto o sustancia, cuando se consideran en conjunto, se denomina energía interna.
8	a	De acuerdo con la primera ley de la termodinámica, cuando el calor fluye hacia o desde un sistema, el sistema gana o pierde una cantidad de energía igual a la cantidad de calor transferido.
9	b	El calor puede fluir en la dirección contraria, del más frío al más caliente, pero solo si se realiza trabajo sobre el sistema o si se agrega energía desde otra fuente.
10	b	La entropía describe la dispersión o degradación de la energía, puede medirse por la cantidad de desorden de un sistema.

**Ir a la  
autoevaluación**

Autoevaluación 3		
Pregunta	Solución	Retroalimentación
1	a	Las reacciones de transferencia de electrones, reacciones de oxidación-reducción o reacciones redox.
2	a	Una sustancia se oxida cuando pierde electrones, y se reduce cuando gana electrones.
3	a	Representa el número de cargas que tendría el átomo de un elemento en una sustancia si los electrones de enlace fueran adjudicados completamente al átomo más electronegativo de los que se enlazan.
4	a	Método del ion-electrón: dividir la ecuación redox en dos semirreacciones que, una vez ajustadas por separado, se combinan de manera que los electrones ganados en una de ellas sean los mismos que los cedidos en la otra.
5	a	La transferencia de electrones tiene lugar directamente entre el oxidante y el reductor. El Cu <sup>2+</sup> de la disolución se reduce, pasando a Cu, mientras que el Zn se oxida pasando a la disolución como Zn <sup>2+</sup> .
6	a	Los tipos de electrodos son: metal activo, elemento inerte, gases.
7	a	El potencial de una pila electroquímica es determinado por la diferencia en el potencial de ambas semiceldas.
8	c	La electrólisis se realiza en una cuba o celda electrolítica que consta de un recipiente, en donde se introduce el material que va a electrolizarse, y dos electrodos conectados a una fuente de corriente continua.
9	b	Pilas no recargables o primarias, que se agotan según se utilizan, y pilas recargables o secundarias que se regeneran al pasar una corriente eléctrica en sentido contrario.
10	a	La ley de Faraday establece que la cantidad de producto que se deposita o libera en los electrodos es directamente proporcional a la cantidad de electricidad que ha pasado.

[Ir a la autoevaluación](#)

#### Autoevaluación 4

Pregunta	Solución	Retroalimentación
1	a	El átomo es, principalmente, espacio vacío con la mayor parte de su masa concentrada en la región central: el núcleo atómico.
2	a	El espectro de emisión son las frecuencias de radiación electromagnética emitida debido a un átomo o molécula que realiza una transición a un estado de menor energía.
3	b	Los rayos X son ondas electromagnéticas de alta frecuencia, por lo general emitidos por la desexcitación de los electrones orbitales más internos de los átomos.
4	b	Las sustancias radiactivas son aquellas que no presentan un balance correcto entre protones y neutrones.
5	a	Los rayos alfa tienen carga eléctrica positiva, los rayos beta tienen carga eléctrica negativa y los rayos gamma no tienen carga.
6	b	Los rayos alfa tienen carga eléctrica positiva, los rayos beta tienen carga eléctrica negativa y los rayos gamma no tienen carga.
7	b	Los rayos gamma son luz no visible con energía ultra alta, no contienen carga.
8	a	Un rad es igual a 0.01 joules de energía radiante absorbida por kilogramo de tejido.
9	a	El decaimiento radioactivo, puede ser modelado por una función exponencial, debido a que el radio de material consumido es constante sobre unidad de tiempo.
10	a	Cuanto más tiempo lleve muerta una planta u otro organismo, menor carbono-14 contendrá en comparación con la cantidad constante de carbono-12.

Ir a la  
autoevaluación



## 5. Glosario

**Átomo.** Partícula más pequeña de un elemento que tiene todas las propiedades químicas del elemento; consiste en protones y neutrones en un núcleo rodeado por electrones.

**Bomba térmica.** Tipo de máquina térmica que saca calor de un ambiente frío y lo lleva a un ambiente caliente.

**Calentamiento global.** Véase efecto invernadero.

**Calor.** Energía que “fluye” de un objeto a otro en virtud de una diferencia de temperatura; se mide en calorías o Joules.

**Cero absoluto.** Temperatura más baja posible que puede tener cualquier sustancia; temperatura a la que los átomos de una sustancia tienen su energía cinética mínima. La temperatura del cero absoluto es 2273.158 °C, que es 2459.78 °F y 0 K.

**Deuterio.** Isótopo del hidrógeno cuyo átomo tiene un protón, un neutrón y un electrón. El isótopo común del hidrógeno solo tiene un protón y un electrón; por tanto, el deuterio tiene más masa.

**Ecuación de onda de Schrödinger.** Ecuación fundamental de la mecánica cuántica que interpreta la naturaleza ondulatoria de las partículas materiales en términos de amplitudes de onda de probabilidad. Esta ecuación es tan básica a la mecánica cuántica como las leyes de movimiento de Newton lo son para la mecánica clásica.

**Entropía.** Medida del desorden de un sistema. Siempre que la energía se transforma libremente de una forma en otra, la dirección de la transformación es hacia un estado de mayor desorden y, por tanto, hacia uno de mayor entropía.

**Fusión nuclear.** Combinación de núcleos de átomos ligeros, como el hidrógeno, en núcleos más pesados, con frecuencia con la liberación de mucha energía. Véase también fusión termonuclear.

**Ion.** Átomo (o grupo de átomos enlazados) con una carga eléctrica neta que se debe a la pérdida o ganancia de electrones. Un ion positivo tiene una carga positiva neta; un ion negativo tiene una carga negativa neta.

**Kelvin.** Unidad del SI de temperatura. Una temperatura medida en kelvin (símbolo K) indica el número de unidades arriba del cero absoluto. Las divisiones en las escalas Kelvin y Celsius son del mismo tamaño, de modo que un cambio de temperatura de 1 kelvin es igual a un cambio de temperatura de 1 grado Celsius.

**Ley de Newton de enfriamiento.** La tasa de enfriamiento de un objeto (ya sea por conducción, convección o radiación) es aproximadamente proporcional a la diferencia de temperatura entre el objeto y sus alrededores.

**Masa atómica.** En la tabla periódica, la masa atómica es la masa promedio de los átomos de un elemento, calculada a partir de la abundancia relativa de isótopos en un elemento que se presenta de manera natural.

**Materia oscura.** Materia no vista y no identificada que es evidente por su tirón gravitacional sobre las estrellas en las galaxias.

**Mecánica cuántica.** Rama de la física que se ocupa del micromundo atómico con base en funciones de onda y probabilidades, introducida por Max Planck (1900) y desarrollada por Werner Heisenberg (1925), Erwin Schrödinger (1926) y otros.

**Núcleo.** Centro con carga positiva de un átomo, que contiene protones y neutrones y tiene casi la totalidad de la masa de todo el átomo, pero solo una pequeña fracción del volumen.

**Nucleón.** Principal componente del núcleo; un neutrón o un protón; nombre colectivo para alguno de ellos o ambos.

**Número atómico.** Número asociado a los átomos de un elemento dado, igual al número de protones en el núcleo o, de manera equivalente, al número de electrones en la nube de electrones de un átomo neutro.

**Oxidación.** Proceso químico en el que un elemento o molécula pierde uno o más electrones.

**Partícula alfa.** Núcleo de un átomo de helio, que consiste en dos neutrones y dos protones, expulsado por ciertos núcleos radiactivos.

**Partícula beta.** Electrón (o positrón) emitido durante el decaimiento radiactivo de ciertos núcleos.

**Positrón.** Antipartícula de un electrón; un electrón con carga positiva.

**Principio de incertidumbre.** Principio formulado por Heisenberg, en el que afirma que la constante de Planck,  $\hbar$ , establece un límite sobre la exactitud de la medición a nivel atómico. Por consiguiente, no es posible medir con exactitud la posición ni la cantidad de movimiento de una partícula al mismo tiempo, o la energía y el tiempo asociados a una partícula simultáneamente.

**Protón.** Partícula con carga positiva que es uno de los dos tipos de nucleones en el núcleo de un átomo.

**rad.** Unidad usada para medir una dosis de radiación; la cantidad de energía (en centijoules) absorbida de la radiación ionizante por kilogramo de material expuesto.

**Radiación.** (a) Energía transmitida por ondas electromagnéticas. (b) Las partículas cedidas por los átomos radiactivos como el uranio. No confundir radiación con radiactividad.

**Radiactividad.** Proceso del núcleo atómico que resulta en la emisión de partículas energéticas. Véase radiación.

**Rayo alfa.** Haz de partículas alfa (núcleos de helio) expulsados por ciertos núcleos radiactivos.

**Rayo beta.** Haz de partículas beta (electrones o positrones) emitido por ciertos núcleos radiactivos

**Rayo gamma.** Radiación electromagnética de alta frecuencia emitida por los núcleos atómicos.

**Rayo X.** Radiación electromagnética, superior en frecuencia a la ultravioleta, emitida por los átomos cuando los electrones de los orbitales más internos experimentan una excitación.

**Reacción en cadena.** Reacción autosostenida que, una vez iniciada, proporciona de manera constante la energía y la materia necesarias para continuar la reacción.

**Reacción química.** Proceso de reordenamiento de átomos que transforma una molécula en otra.

**Reactor nuclear.** Aparato en el que tienen lugar reacciones controladas de fisión o fusión nucleares.

**Tabla periódica.** Cuadro que menciona los elementos por número atómico y por arreglo electrónico, de modo que los elementos con propiedades químicas similares están en la misma columna (grupo).

**Termodinámica.** Estudio del calor y su transformación en energía mecánica, caracterizada por dos leyes principales: Primera ley: un replanteamiento de la ley de conservación de la energía para su aplicación a sistemas que involucran cambios de temperatura: siempre que se agrega calor a un sistema, lo transforma en una cantidad igual de alguna otra forma de energía. Segunda ley: el calor no puede transferirse de un cuerpo más frío a un cuerpo más caliente sin la realización de trabajo por un agente externo. Además, todos los sistemas tienden a desordenarse cada vez más con el tiempo.

**Transmutación.** Conversión de un núcleo atómico de un elemento en un núcleo atómico de otro elemento por una pérdida o ganancia en el número de protones debido a la emisión o absorción de partículas cargadas.

**Vida media.** Tiempo necesario para que decaiga la mitad de los átomos en una muestra de isótopos radiactivos. Este término también sirve para describir los procesos de decaimiento en general



---

## 6. Referencias bibliográficas

---

Academia Internet. (2015, 22 mayo). *Química nuclear, radiactividad, radiación alfa, beta, gamma, fisión nuclear, fusión nuclear*. [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=jex8fltTYuc>

Academia Internet. (2017, 16 julio). *Estructura atómica, átomo, electrón, protón, neutrón, número atómico, de masa, ion* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=8uvlulhFX9I>

Academia Internet. (2017, 16 julio). *Estructura atómica, átomo, electrón, protón, neutrón, número atómico, de masa, ion* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=8uvlulhFX9I&t=604s>

Academia Internet. (2017, 14 septiembre). *Calor y temperatura* [Vídeo]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=PW\\_F\\_AhQ2P8](https://www.youtube.com/watch?v=PW_F_AhQ2P8)

Academia Preuniversitaria. (2018, 30 enero). *Electroquímica Explicaciones Básicas de Química Preuniversitaria* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=HmxSTfzKKxc>

Agencia de protección ambiental de Estados Unidos. (2021, abril). *Efectos de la radiación sobre la salud*. <https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-de-la-radiacion-sobre-la-salud>

Breaking Vlad. (2018, 25 septiembre). *ELECTRÓLISIS | experimento químico* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=S4e6DC9albA>

Cienciabit: Ciencia y Tecnología. (2017, 26 septiembre). *Electrólisis del Agua. Descomposición del Agua mediante Electricidad* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=i-0aEPtEzwY>

Claramente Explicado. (2020, 14 septiembre). *¿Qué es una molécula?* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=b26QVc6C6D8>

Colegio Jara. (2020, 21 abril). *Practica en casa la separación de mezclas heterogéneas* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=dTPfYs24nxw>

Conocimiento en un click. (2020, 5 diciembre). ¿Qué es la ENERGÍA INTERNA? [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=HFhqY764PB4>

Consejo de Seguridad Nuclear. (s. f.). ¿Qué es el átomo?. <https://www.csn.es/documents/10182/914801/FDE-01.05+-+El%20tomo/cbe1e729-e612-49d7-a90b-02b511ba75a2?version=1.4>

Date un Voltio. (2015, 14 abril). ¿Qué es la antimateria? [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=EpV3E0u2-Q8>

Date un Voltio. (2016, 6 diciembre). ¿Qué es la mecánica cuántica? [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=zOX-gbH7J64>

Date un Voltio. (2017, 21 marzo). ¿Sabes dónde está el lugar más frío del universo? [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=DWgLww5qito>

Date un Blog. (2019, 9 marzo). HOY SÍ que vas a entender la ANTIMATERIA [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=51eKa53kNAY>

Educaplus. (2005, 15 mayo). Escalas termométricas. <https://www.educapplus.org/game/escalas-termometricas>

Energía Radiante. (2020, 5 enero). Tipos de Energía. <https://tiposdeenergia.win/energia-radiante/>

Física PRE. (2020, 1 febrero). Cambio de fase (semana 10-Pre San Marcos) [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=gkVk2UySNCg>

Hewitt, P. (2016). Física conceptual. (12 a. ed.). Pearson Educación. [https://www.academia.edu/44891547/F%C3%8DSICA\\_CONCEPTUAL\\_HEWITT\\_12\\_EDICI%C3%93N](https://www.academia.edu/44891547/F%C3%8DSICA_CONCEPTUAL_HEWITT_12_EDICI%C3%93N)

I.E.S. GALLICUM (Ed.). (2010). Reacciones de transferencia de electrones [Libro electrónico]. En Química 2º Bachillerato (pp. 1–21). <http://www.gallicum.es/wp-content/uploads/2010/02/8REDOX.pdf>

Instituto Balseiro. (2020, 20 septiembre). Radiación y radiactividad - Las radiaciones en la vida cotidiana [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=WFTGfpWZLOc>

Instituto de Física Corpuscular (IFIC). (2020, 13 mayo). *Enrique Nácher: Charla sobre Física Nuclear* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=DT6-tgHpejA>

Kanelamental. (2020, septiembre 4). *Diferencias entre elementos, compuestos y mezclas* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=V5mKkW2RjHQ>

KhanAcademyEspañol. (2015, 9 agosto). *La tabla periódica: Clasificación de elementos / Química* [Vídeo]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=YJ-XDj\\_KrHY&t=320s](https://www.youtube.com/watch?v=YJ-XDj_KrHY&t=320s)

Lifeder Educación. (2020, 13 marzo). *Segunda ley de la termodinámica: explicación y ejemplos* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=KYxWdgCRdY>

marianoni\_chem\_. (2020, 1 octubre). *Descubrimiento del electrón, protón y neutrón* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=gEEe0H1-Sew>

Oscar Martínez –El Ingeniero y las Matemáticas–. (2020, 14 abril). *Tiempo de vida media (desintegración radiactiva)* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=ipa2RNRG374>

PhET. (2019, 13 diciembre). *Isotopos y Masa Atómica*. <https://phet.colorado.edu/es/simulation/isotopes-and-atomic-mass>

Profe. Luis. (2020, 27 abril). *TRANSFERENCIA DE CALOR CONDUCCIÓN CONVECCIÓN RADIACIÓN* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Z8jCab3QW7Q>

Profesor Particular Puebla. (2017, 26 mayo). *CALOR y TEMPERATURA / EXPLICACIÓN PERFECTA!! / FÍSICA PREPARATORIA* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=St8tvRdvghk>

QuantumFracture. (2015, 12 marzo). *Las Leyes de la Termodinámica en 5 minutos* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Bvfn6eUhUAc>

QuantumFracture. (2020, 5 noviembre). *El Núcleo Atómico NO es Así* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=6z5AIQ7AmK8>

- Raffino, M. (2020, julio 11). *Entropía - Concepto, ejemplos y entropía negativa. Concepto*. <https://concepto.de/entropia/>
- Raffino, M. (2020, julio 13). *Efecto Invernadero - Concepto, causas y consecuencias. Concepto*. <https://concepto.de/efecto-invernadero/>
- Raffino, M. (2020, 23 julio). *Calor - concepto, tipos, ejemplos y unidades de calor. Concepto*. <https://concepto.de/calor/#ixzz6ukxBbpup>
- Raffino, M. (2020, julio 28). *Temperatura: Concepto, Tipos, Escalas y Medición. Concepto*. <https://concepto.de/temperatura/>
- Raffino, M. (2020d, agosto 16). *Transferencia de Calor - Concepto, tipos, aislantes y medidas. Concepto*. <https://concepto.de/transferencia-de-calor/>
- Raffino, M. (2020, octubre 7). *Mezcla - Qué es, tipos, características, ejemplos y sustancias. Concepto*. <https://concepto.de/mezcla/>
- Raffino, M. (2021, 4 enero). *Materia - Concepto, propiedades, clasificación y ejemplos. Concepto*. <https://concepto.de/materia/#ixzz6wPeoySmI>
- Raffino, M. (2021b, junio 29). *Elemento Químico - Concepto, tabla periódica y ejemplos. Concepto*. <https://concepto.de/elemento-quimico/>
- Reyes Fernando. (2016, 25 noviembre). *LA TEORÍA DE DALTON* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=azpln-nIXnA>
- Scienza Educación. (2020, 29 abril). *Primera ley de la termodinámica* [Vídeo]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=EC8Ei-39\\_e8](https://www.youtube.com/watch?v=EC8Ei-39_e8)
- Sears. Zemansky. (2013). Física Universitaria con Física Moderna. Pearson Educación. [https://www.academia.edu/39533509/Sears\\_y\\_Zemansky\\_F%C3%ADsica\\_universitaria\\_con\\_f%C3%ADsica\\_moderna\\_Vol\\_2\\_Hugh\\_D\\_Young\\_and\\_Roger\\_A\\_Freedman\\_13ED](https://www.academia.edu/39533509/Sears_y_Zemansky_F%C3%ADsica_universitaria_con_f%C3%ADsica_moderna_Vol_2_Hugh_D_Young_and_Roger_A_Freedman_13ED)
- Servicios RADFIS C.A. (2016, 8 abril). *CLASE 8.1 - Detectores de Radiación I. Servicios RADFIS C.A.* [Vídeo]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=IR\\_pQCBR3Fg](https://www.youtube.com/watch?v=IR_pQCBR3Fg)
- Socratica Español. (2015, 11 octubre). *Química: Introducción a la Tabla Periódica* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=PsW0sGF5EBE>

Susi Profe. (2020a, diciembre 16). *Isótopos* Qué son, tipos y ejemplos [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=kvhqUBZjEnY&t=353s>

Susi Profe. (2020b, 16 diciembre). *Isótopos* Qué son, Tipos y Ejemplos [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=kvhqUBZjEnY>

Tus Profes de Cabecera. (2020, 27 mayo). *TERMODINÁMICA: ¿Qué es la TERMODINÁMICA?* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=RmSLVLOecZY>

Udearroba. (2018, 26 febrero). *Expansión térmica* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=XFX0lyxAvtc>

universidadurjc. (2019, 24 julio). *Reacciones de transferencia de electrones: ajuste por el método del ion-electrón* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=VeZwnxUYv2w>

Xataka Tv. (2016, 10 agosto). *El cambio climático y la influencia del ser humano* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=1uU5qathCus>



## 7. Anexos

### Anexo 1 · informe de práctica de Laboratorio

#### INFORME DE PRÁCTICA DE LABORATORIO

Práctica N°:

Fecha:

#### I. INTRODUCCIÓN

Escriba el tema y el objetivo del experimento.

#### II. MÉTODOS

##### Fundamentos teóricos:

Escriba brevemente los fundamentos teóricos considerados para la experiencia.

##### Detalles experimentales:

Escriba los materiales y equipamiento utilizado en la experiencia y fotografías del proceso.

#### III. RESULTADOS

##### Datos obtenidos:

Escriba los resultados obtenidos, detallando lo observado y las mediciones.

Use tablas y/o gráficos y/o el formato que considere más conveniente para la claridad de la comunicación.

##### Procesamiento de datos:

Escriba los cálculos matemáticos y las unidades de medida.

#### **IV. CONCLUSIONES**

Escriba las conclusiones obtenidas.

#### **V. APLICACIONES Y RECOMENDACIONES**

Escriba las aplicaciones en la vida diaria y las recomendaciones para evitar accidentes al realizar el experimento.

#### **VI. BIBLIOGRAFÍA**

Escriba los libros y fuentes que le sirvieron para realizar su experimento (normas APA 7<sup>a</sup> edición).