

1 La materia y el átomo



En esta unidad...

Realizarás una indagación sobre las propiedades de la materia. Además, podrás realizar explicaciones basadas en conocimientos científicos sobre el átomo y sus características.

Asimismo, asumirás una posición crítica respecto a situaciones en las cuales la ciencia y la tecnología impactan en la sociedad y el ambiente.



Shutterstock

Elementos químicos en materiales

Los aviones que vemos muchas veces volar por los cielos de la ciudad permanecen en vuelo por principios de la física, sus grandes motores y turbinas. Sin embargo, otro aspecto importante es su estructura y los materiales que se emplean en su fabricación. El aluminio es el material mayormente empleado en ello, aunque también poseen cobre en algunas de sus aleaciones. Estos materiales son suficientemente livianos para permitir que el avión despegue. Sin embargo, existe una parte de los aviones que es muy resistente y difícil de romper, son las cajas negras que están fabricadas de titanio, las cuales graban la actividad, procedimientos y conversaciones de los pilotos durante el vuelo. Como verás, las propiedades de los materiales determinan las funcionalidades y características de los objetos, vehículos, estructuras que nos rodean.

1 ¿Qué objetos elaborados con aluminio y cobre conoces?

2 ¿Por qué las cajas negras son elaboradas con titanio?

3 ¿Qué importancia tienen los materiales en nuestras vidas?



Mi reto

¿Cómo se relaciona el material del que está hecho un objeto con su densidad?

Proyecto STEAM



¿De qué están hechas las barras energéticas?



PARA INICIAR

- ¿Qué objetos se pueden rayar con facilidad? Marca.
 - Mesa de madera
 - Tiza de pizarra
 - Joya de diamante
 - Vaso de vidrio
- ¿Por qué se puede moldear la plastilina?

La materia y las mezclas

El objeto de estudio de la química es la materia y sus transformaciones. Algunos cambios dependen de factores externos, como el movimiento, la temperatura y la posición. Otros, afectan la naturaleza de la materia, de manera que pueden convertirla en una diferente.

El ser humano, mediante el conocimiento científico, ha incidido en las transformaciones que la materia ha experimentado y ha generado un cambio en su medio.

Propiedades generales o extrínsecas

Son características comunes a toda la materia y su valor no sirve para identificar ninguna sustancia. Propiedades generales son las siguientes:

- **Masa.** Cantidad de materia que posee un cuerpo.
- **Volumen.** Espacio que ocupa un cuerpo.
- **Peso.** Fuerza de atracción que ejerce la Tierra sobre los cuerpos.
- **Inercia.** Resistencia que opone un cuerpo a modificar su estado de movimiento o reposo.
- **Porosidad.** Presencia de poros o espacios vacíos.
- **Impenetrabilidad.** Espacio que ocupa un cuerpo y que no puede ocupar otro al mismo tiempo.
- **Divisibilidad.** Facilidad de cortar o dividir un cuerpo en partes más pequeñas por procesos mecánicos y físicos.

Propiedades específicas o intrínsecas

Son características que permiten diferenciar unas sustancias de otras. Estas propiedades específicas pueden ser químicas o físicas.

Propiedades químicas

Son las que determinan el comportamiento de las sustancias cuando se ponen en contacto con otras. Algunas de ellas son las siguientes:

Combustión

Algunas sustancias reaccionan con el oxígeno, desprendiendo energía en forma de luz o calor.



Reactividad con el agua

Algunos metales, como el sodio y el potasio, reaccionan violentamente con el agua y forman sustancias químicas denominadas hidróxidos o bases.



Reactividad con los ácidos

Ciertas sustancias reaccionan con los ácidos. Por ejemplo, el magnesio, reacciona con el ácido clorhídrico para formar hidrógeno gaseoso y una sal de magnesio.



Propiedades físicas

Son las características de una sustancia que pueden ser medibles u observables sin que se altere su composición. Algunas de ellas son:

- **Propiedad organoléptica.** Se determina a través de los sentidos. Por ejemplo, el color, el olor, el sabor y la textura.
- **Estado de agregación.** Describe el estado sólido, líquido o gaseoso de una sustancia a una temperatura determinada. Por ejemplo, el hierro es líquido sobre una temperatura de 1535 °C.
- **Punto de ebullición.** Es la temperatura a la que una sustancia pasa del estado líquido al estado gaseoso. Por ejemplo, al nivel del mar, el punto de ebullición del agua es 100 °C; del alcohol etílico, 78,4 °C, y del etano, - 88,6 °C.
- **Punto de fusión.** Es la temperatura a la cual una sustancia pasa del estado sólido al estado líquido. Por ejemplo, el punto de fusión del agua es de 0 °C al nivel del mar.
- **Solubilidad.** Es la capacidad de una sustancia de disolverse en un medio (sólido, líquido o gaseoso) a una temperatura determinada. Generalmente, la solubilidad de la sustancia sólida se incrementa con la temperatura. Por ejemplo, la sal en el agua a temperatura ambiente.
- **Densidad.** Es la relación entre la masa de una sustancia y su volumen:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$$

Por ejemplo, la densidad del agua a 1 atm y 20 °C es 1 g/cm³.

- **Dureza.** Es la resistencia que opone una sustancia a ser rayada. Se mide mediante la escala de Mohs, que va de 1 (fácil rayado) hasta 10 (difícil rayado). Por ejemplo, el talco tiene dureza 1, y el diamante, dureza 10.
- **Elasticidad.** Es la capacidad de los cuerpos de recuperar su forma cuando la fuerza aplicada sobre ellos se suprime. Por ejemplo, los resortes y las ligas son elásticos.
- **Ductilidad.** Es la capacidad de ciertos materiales que, bajo la acción de una fuerza, pueden deformarse sin romperse transformándose en hilos o alambres. Por ejemplo, el oro.
- **Maleabilidad.** Es la capacidad de ciertos materiales para convertirse en láminas. Por ejemplo, el aluminio es maleable.
- **Tenacidad.** Es la resistencia de los cuerpos a romperse o deformarse cuando se los golpea. Por ejemplo, el hierro.
- **Fragilidad.** Es la tendencia de algunos cuerpos a romperse o fracturarse. Por ejemplo, el yeso del cual está hecha la tiza es frágil.
- **Conductividad eléctrica.** Es la capacidad de algunas sustancias para transmitir la corriente eléctrica; cuando se dificulta la transmisión de la corriente eléctrica, se llama resistividad. Por ejemplo, el cobre y la mayoría de los metales.



Voy más allá

Participa en el foro "Avance de la química y su impacto en la sociedad" contestando estas preguntas:

- ¿Qué inventos se han desarrollado a partir del avance de la química?
- ¿De qué manera creen que la química influye en la industria?
- ¿Cuál es la importancia de la química en la actualidad?

Comenta los aportes de tus compañeros y compañeras.



Objetivo de Desarrollo Sostenible

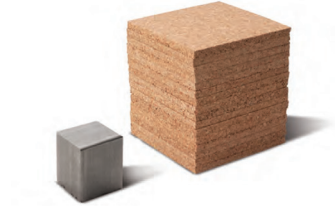
En **e-stela**



PARA COMPRENDER

- En una mezcla de arena y azúcar, ¿qué método usarías para separar los componentes? ¿Por qué?

- Un cubo de 1 kg de corcho es más grande que un cubo de 1 kg de acero. ¿Debido a qué propiedad? ¿Por qué?



Las mezclas

En la naturaleza, la materia aparece, generalmente, en forma de mezclas; es muy raro encontrar sustancias puras. Las mezclas están conformadas por dos o más sustancias que se caracterizan por lo siguiente:

- Las sustancias que las componen conservan sus propiedades características. Por ejemplo, en un jugo se puede percibir el sabor de cada ingrediente.
- Las sustancias se mezclan en cantidades variables. Se puede preparar un jugo con poca o mucha azúcar.
- Los componentes se pueden separar por métodos físicos, como la filtración, la destilación, la evaporación, entre otros.
- Las mezclas no se representan mediante símbolos o fórmulas químicas.
- Las mezclas están formadas por una fase dispersante, que se encuentra en mayor proporción, y una fase dispersa, que se encuentra en menor proporción. Según ello, se clasifican en mezclas homogéneas y mezclas heterogéneas.

Clases de mezclas

- **Mezclas homogéneas o soluciones.** Los componentes están distribuidos uniformemente (una sola fase) y cada porción posee la misma composición y propiedades. Por ejemplo, el agua azucarada y el aire.
- **Mezclas heterogéneas.** Los componentes no se distribuyen uniformemente (dos o más fases) y conservan sus propiedades individuales. Por ejemplo, aceite con agua, la sangre y la leche. Se clasifican en coloides y suspensiones.

Separación de mezclas

Cuando se desean separar los componentes de una mezcla, es necesario conocer sus propiedades antes de seleccionar el método adecuado. Una forma de agrupar las mezclas es la siguiente: mezclas sólidas, mezclas líquidas y mezclas sólido-líquido.

Separación de mezclas sólidas:

Tamizado
Levigación

Separación de mezclas líquidas:

Destilación simple
Destilación fraccionada
Cromatografía

Separación de mezclas sólido-líquido:

Decantación
Filtración
Centrifugación

Las sustancias puras

Los elementos y compuestos químicos son sustancias puras que presentan una composición definida, con propiedades físicas y químicas características porque no pueden descomponerse por métodos físicos. Se representan por símbolos y fórmulas y se clasifican en elementos y compuestos.



Actividades con traza

LA MATERIA Y LAS MEZCLAS

1 Diferencia las siguientes propiedades de la materia.

- Generales y específicas

- Químicas y físicas

2 Lee los siguientes casos. Luego, responde.

- Si la conductividad eléctrica del cobre es distinta a la del aluminio, ¿la propiedad de la materia referida es general o específica?

- El sodio al contacto con el agua libera gran cantidad de energía. ¿Qué propiedad de la materia se evidencia?

3 Identifica la clase de mezcla en cada ejemplo.

Ejemplo	Clase de mezcla
Vino	
Gasolina	
Granito	
Latón	
Jugo de papaya	

4 Relaciona cada ejemplo con el método de separación adecuado.

Aguas residuales

Centrifugación

Suelos

Tamizado

Sangre

Decantación

Aceite y agua

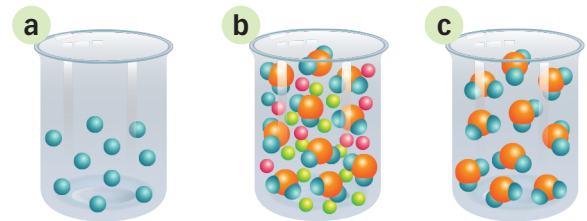
Destilación fraccionada

Petróleo

Filtración

5 Observa las imágenes. Luego, responde.

- ¿Qué recipiente muestra una representación de elemento, compuesto o mezcla?



6 Lee la siguiente afirmación. Luego, interpreta.

“Tanto el oxígeno (O₂) como el dióxido de carbono (CO₂) son sustancias gaseosas que se encuentran en el aire”.

- ¿Estas sustancias son elementos o compuestos? ¿Por qué?




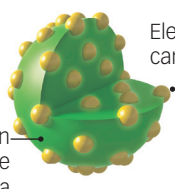
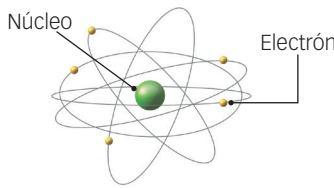
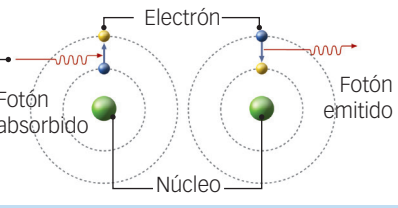
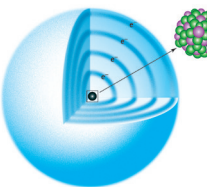
PARA INICIAR

- ¿Qué es el electrón? Marca.
 - Una partícula que se encuentra alrededor del núcleo del átomo con carga positiva.
 - Una partícula que se encuentra alrededor del núcleo del átomo con carga negativa.
 - Una partícula que se encuentra alrededor del núcleo sin carga.
- ¿Por qué se usaron modelos para explicar la estructura de la materia?

Los modelos atómicos

Demócrito, filósofo griego del siglo V a.C., fue el primero en plantear la idea de que la materia estaba formada por átomos. Postuló también que había distintos tipos de átomos: redondos, lisos, irregulares y torcidos, y que esta diversidad daba origen a diferentes tipos de materia.

Evolución del modelo atómico

1803	El científico inglés John Dalton presentó la primera teoría atómica deducida a partir de hechos experimentales. Postuló que los átomos eran pequeñas esferas rígidas, indivisibles e indestructibles.	
1879	El físico inglés Joseph J. Thomson demostró la existencia de los electrones. Propuso un modelo de átomo, conocido como el budín de pasas, descrito como una esfera compacta con carga positiva y con electrones de carga negativa incrustadas en ella que neutralizaban la carga positiva.	 <p>Electrones con carga negativa</p> <p>Distribución continua de carga positiva</p>
1911	El físico neozelandés Ernest Rutherford, a través de un experimento con rayos alfa, descubrió que el átomo estaba formado por un núcleo central muy pequeño con electrones girando alrededor en órbitas circulares. El mismo Rutherford descubriría más adelante que el núcleo es positivo porque está constituido por protones. A su modelo se le llama sistema planetario en miniatura.	 <p>Núcleo</p> <p>Electrón</p>
1913	El físico danés Niels Bohr mejoró el modelo atómico de Rutherford. Al estudiar la envoltura electrónica, dedujo que los electrones se movían solo en órbitas determinadas de energía diferente. Estas órbitas recibieron el nombre de capas o niveles de energía.	 <p>Electrón</p> <p>Fotón absorbido</p> <p>Fotón emitido</p> <p>Núcleo</p>
Actualidad	Los estudios de diversos científicos, como Werner Heisenberg y Erwin Schrödinger, han producido un nuevo modelo según el cual el átomo está formado por un núcleo muy pequeño y por una nube electrónica en la cual los electrones se mueven muy rápido y en trayectoria indefinida.	 <p>Núcleo</p> <p>Nube electrónica</p>

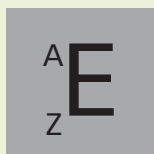
La estructura atómica

Los protones (p^+) y los neutrones (n^0) conforman el núcleo del átomo. Como el átomo es eléctricamente neutro, el número de protones en el núcleo es igual al número de electrones (e^-) que giran alrededor de él.

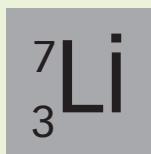
- **Número atómico (Z).** Señala el número de protones en un átomo. Es característico de cada elemento, por lo tanto, todos los átomos del mismo elemento tienen igual número atómico.
- **Número de masa (A).** Indica el número de protones y neutrones que presenta el núcleo.

$$A = Z + \text{número de } n^0$$

El núcleo de un átomo se representa a partir de tres datos fundamentales: el símbolo (E), el número atómico (Z) y el número de masa (A).



Ejemplo:
litio



Los isótopos

Son átomos de un mismo elemento que presentan el mismo número de protones, por lo tanto, de electrones, pero diferente número de neutrones. De este modo, los isótopos tienen el mismo número atómico, pero distinto número de masa.

Los iones

Son átomos o grupos de átomos con carga eléctrica, ya sea positiva o negativa, debido a la pérdida o ganancia de electrones. Los iones pueden ser cationes o aniones.

Catión

Es un ion con carga positiva, que se origina cuando el átomo pierde uno o varios electrones.

Anión

Es un ion con carga negativa, que se origina cuando el átomo gana uno o más electrones.

La masa atómica

Para expresar la masa de los átomos de los elementos químicos, se ha ideado un sistema de masas relativas. La masa de un elemento se calcula comparándola con la masa de otro que se ha tomado como patrón.

A la unidad de masa atómica se le llama uma. Su valor es igual a $1/12$ de la masa del átomo de carbono-12 ($C-12$), es decir, el isótopo de número de masa igual a 12.

Entonces, la masa atómica relativa se puede definir como el número que indica cuántas veces mayor que una uma es la masa de un átomo.

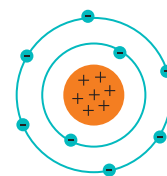
Cuando hay varios isótopos, la masa atómica es el promedio ponderado de las abundancias y la masa atómica de cada isótopo.



PARA COMPRENDER

- ¿Qué caracteriza a los isótopos?

- Observa y completa los datos.



Átomo de oxígeno

e^-	p^+	n^0	Z	A
		8		



VIVE SALUDABLE

Los aparatos electrónicos, como televisores, teléfonos celulares, computadoras, tabletas, etc., conectados a un tomacorriente en un ambiente donde las personas estén expuestas a ellos por largos periodos, pueden poner en riesgo su salud. Esto debido a que se generan campos electromagnéticos en exceso que pueden producir dolor de cabeza, insomnio, variaciones en la presión arterial, trastornos de atención y memoria.

- ¿Por qué es importante desconectar los aparatos electrónicos que no se usan?



Actividades con traza

LOS MODELOS ATÓMICOS

1 ¿Cuál fue el aporte de Thomson en el conocimiento del átomo?

2 Analiza la experiencia de Rutherford. Luego, responde.



- ¿Por qué empleó una lámina de oro?
 - a. Porque es un metal muy resistente a las radiaciones penetrantes.
 - b. Porque fue usado por Thomson.
 - c. Porque así algunas partículas podrían atravesar la lámina.
 - d. Porque el oro tiene configuración electrónica inestable.

- ¿Por qué rebotaban algunas partículas?
 - a. Porque chocaban con los núcleos atómicos.
 - b. Porque pasaban cerca de los núcleos.
 - c. Porque la lámina de oro era muy gruesa.
 - d. Porque el oro las repelía.

- ¿Qué hubiera pasado si la lámina hubiera sido más gruesa?
 - a. Todas las partículas hubieran atravesado la lámina.
 - b. Las radiaciones penetrantes hubieran dañado la superficie de la lámina.
 - c. Algunas partículas hubieran quedado atrapadas en el interior de la lámina.
 - d. Ninguna partícula la hubiera atravesado.

3 Explica por qué el núcleo del átomo, a pesar de ser muy pequeño, tiene la mayor masa del átomo.

4 Completa el cuadro con los datos que falan.

Elementos	A	Z	p*
$^{56}_{26}\text{Fe}$			
	35	17	
	27		13
$^{19}_9\text{F}$			

5 Analiza el siguiente caso. Luego, responde.

Si en el átomo de fósforo $Z = 15$ y $A = 31$.

- ¿Cuál es el número de protones y neutrones?

- ¿Qué pasaría con la carga eléctrica si el átomo perdiera un electrón?

- Si el átomo perdiera un protón, ¿seguiría siendo fósforo?

6 Interpreta los siguientes casos.

- ¿Cuál sería la carga y en qué tipo de ion quedaría convertido un átomo neutro que pierde 3 electrones?

- ¿Cuál es el número atómico y el número de neutrones del isótopo carbono-14, si tiene 6 protones?

El modelo atómico actual

El modelo atómico de Bohr fue objeto de sucesivas modificaciones hasta llegar al actual. Este último es un modelo matemático llamado modelo mecánico-cuántico, el cual considera que el átomo está constituido por dos zonas: el núcleo y la nube electrónica.

- **Núcleo.** Ocupa la región central del átomo, que está formada por protones y neutrones. Concentra toda la masa del átomo.
- **Nube electrónica o zona extranuclear.** Es el espacio exterior al núcleo del átomo donde se mueven los electrones en trayectoria indefinida. Dentro de la nube electrónica, los electrones se distribuyen en niveles y subniveles de energía y se mueven en regiones denominadas orbitales.

Los niveles de energía

Son las regiones de la nube electrónica donde se encuentran los electrones con similar valor de energía. En cada nivel de energía solo se puede alojar un número determinado de electrones. Hasta el cuarto nivel, el número de electrones es igual a $2n^2$. Por ejemplo, en el tercer nivel hay como máximo $2(3)^2 = 18$ electrones.

Los subniveles

Cada nivel de energía de un átomo presenta uno o más subniveles, debido a que los electrones (e^-) que se hallan en el mismo nivel se diferencian ligeramente en la energía que poseen. Los subniveles se designan con las letras s, p, d y f, y cada uno tiene una capacidad fija para alojar electrones:

Niveles de energía (n)	Número de electrones en cada subnivel	N.º máximo de e^-
1	1s	2
2	2s, 2p	2, 6
3	3s, 3p, 3d	2, 6, 10
4	4s, 4p, 4d, 4f	2, 6, 10, 14
5	5s, 5p, 5d, 5f	2, 6, 10, 14
6	6s, 6p, 6d	2, 6, 10
7	7s, 7p	2, 6

Los orbitales

Son regiones de la nube electrónica donde la posibilidad de encontrar un electrón es máxima. Como no se puede conocer con exactitud la posición de los electrones, se establece que giran en una región del espacio energético donde, estadísticamente, es más probable encontrar un electrón (REEMPE).

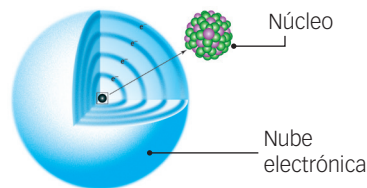
Un orbital puede albergar como máximo 2 electrones, que se diferencian entre sí por el sentido del giro sobre su eje.



PARA INICIAR

- ¿Es posible determinar la ubicación del electrón? ¿Por qué?

- ¿A qué modelo pertenece la siguiente representación? Marca y describe.



- Modelo de esfera rígida de Dalton.
- Modelo de budín de pasas.
- Modelo sistema planetario en miniatura.
- Modelo atómico actual.



PARA COMPRENDER

- Completa el cuadro:

N° cuántico	Símbolo	Valores
		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
	ℓ	
Magnético		
	m_s	

- Indica el nivel y el subnivel en que se encuentran los electrones cuyos números cuánticos son $n = 1$; $\ell = 0$

Los números cuánticos

Son cuatro parámetros o valores, de los cuales los tres primeros se derivan de la solución matemática de la ecuación de onda de Schrödinger para el átomo de hidrógeno y el cuarto fue introducido por Paul Dirac. Todos permiten describir con gran certeza tanto los estados de energía permitidos para el electrón como su movimiento dentro de la nube electrónica que posee el átomo.

- **Número cuántico principal** (n). Define el nivel energético, así como el tamaño del orbital dentro de un nivel de energía. Sus valores son los números enteros positivos 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7.
- **Número cuántico azimutal** (ℓ). Determina la forma del orbital. Su valor depende de n , varía desde 0 hasta $(n - 1)$ y son los números enteros positivos 0, 1, 2 y 3.

Los orbitales también se designan por letras:

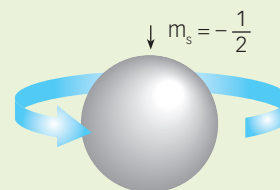
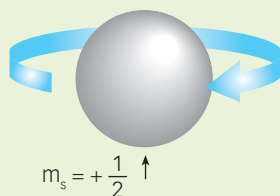
ℓ	0	1	2	3
Tipo de orbital	s	p	d	f

- **Número cuántico magnético** (m_ℓ). Describe la orientación del orbital en el espacio. Para cada valor de ℓ , m_ℓ puede tomar todos los valores enteros comprendidos entre $-\ell$ y $+\ell$, incluyendo el cero. Así, si $\ell = 2$, los posibles valores de m_ℓ serán $-2, -1, +1, +2, 0, +1$ y $+2$. El número de orbitales dentro de cada subnivel responde a la ecuación $m_\ell = 2_\ell + 1$

Relación entre el nivel y el número de orbitales

Niveles (n)	Subniveles (ℓ)	Número cuántico magnético (m_ℓ)	Nombre de los orbitales	N.º total de orbitales
1	0 (1s)	0	1s	1
2	0 (2s) 1 (2p)	0 -1 0 +1	2s 2p _x 2p _y 2p _z	4
3	0 (3s) 1 (3p) 2 (3d)	0 -1 0 +1 -2 -1 0 +1 +2	3s 3p _x 3p _y 3p _z 3d ₁ 3d ₂ 3d ₃ 3d ₄ 3d ₅	9
4	0 (4s) 1 (4p) 2 (4d) 3 (4f)	0 -1 0 +1 -2 -1 0 +1 +2 -3 -2 -1 0 +1 +2 +3	4s 4p _x 4p _y 4p _z 4d ₁ 4d ₂ 4d ₃ 4d ₄ 4d ₅ 4f ₁ 4f ₂ 4f ₃ 4f ₄ 4f ₅ 4f ₆ 4f ₇	16

- **Número cuántico espín** (m_s). Hace referencia al giro del electrón sobre su propio eje. Solo son posibles dos sentidos de giro: horario y antihorario, y el número cuántico m_s puede tomar dos valores: $+1/2$ o $-1/2$.



¿SABÍAS QUÉ...?

Una central hidroeléctrica es una instalación donde se almacena un gran volumen de agua que se deja caer desde muy alto. El agua impacta en turbinas y las hace girar transformando la energía cinética en energía mecánica, la cual a su vez permite mover una serie de generadores. Estos contienen un electroimán, que es una barra de hierro donde se enrollan alambres a modo de bobina. Aquí se produce la energía eléctrica, que es el movimiento de electrones en las capas más alejadas de los núcleos de los átomos, que es trasladada por cables a través de torres de alta tensión hacia las ciudades.

La configuración electrónica

La configuración electrónica de un átomo es el modo como están distribuidos energéticamente los electrones alrededor de su núcleo. Para realizar la distribución de electrones se rige por tres principios:

Principio de la mínima energía o principio de Aufbau

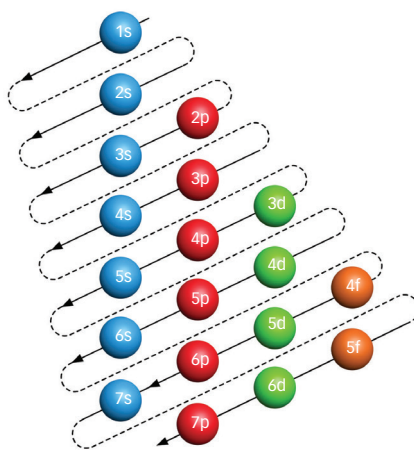
Para un átomo, el estado de mínima energía o estado fundamental es el más estable. Los electrones deben ocupar los orbitales de más baja energía, que son los que se encuentran más cerca del núcleo, y se van llenando en orden creciente. Los orbitales de mayor energía solo se ocupan una vez que se completa la cantidad máxima de los orbitales de menor energía. Para seguir el orden correcto, se debe aplicar la regla de las diagonales.

Diagrama de Moeller o regla de las diagonales

Indica el orden creciente de los subniveles de energía en un átomo con más de un electrón.

Se debe tomar en cuenta lo siguiente:

1. Los electrones se distribuyen siguiendo el sentido de las flechas.
2. Solo una vez llenado un subnivel se puede pasar al siguiente.
3. En cada nivel siempre se empieza con el orbital s y se termina con el orbital p del mismo nivel.



En forma lineal: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^2 5f^{14} 6d^{10} 7p^6$



PARA COMPRENDER

- ¿Cuántos orbitales puede tener como máximo el subnivel "d"?

Marca.

- 1
- 3
- 5
- 7

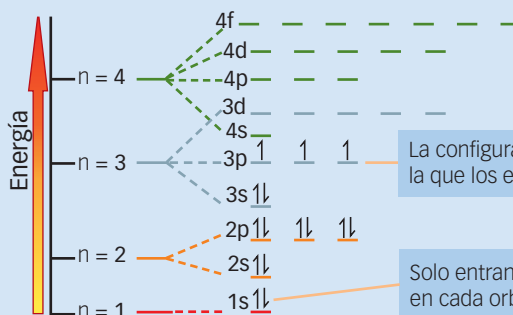
- ¿En qué subnivel termina la configuración electrónica del Se? ($Z = 34$).

Principio de exclusión de Pauli

En un átomo no pueden haber dos electrones con cuatro números cuánticos iguales. En consecuencia, en un orbital (definido por n , l y m_l) solo pueden haber dos electrones (uno con espín $m_s = +1/2$ y otro con $m_s = -1/2$).

Principio de la máxima multiplicidad de Hund

Los electrones de un determinado subnivel de energía no se aparean en un orbital hasta que todos los orbitales del subnivel tengan por lo menos un electrón cada uno. Los electrones apareados tendrán espín opuesto.



La configuración más estable es aquella en la que los electrones están desapareados.

Solo entran dos electrones como máximo en cada orbital.

Energía de los orbitales

En la figura se muestra la configuración electrónica de un átomo de fósforo ($Z = 15$).

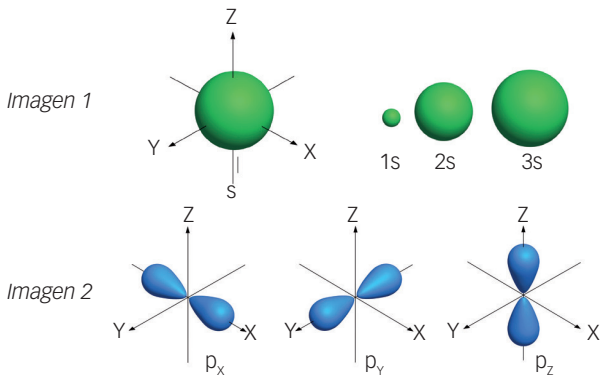
EL MODELO ATÓMICO ACTUAL

1 Recuerda las características de los subniveles de energía. Luego, responde.

- ¿Cuántos subniveles tiene el segundo nivel de energía?

- ¿Cuál es el máximo número de electrones que puede tener?

2 Interpreta las imágenes de los orbitales con distinta forma y orientación. Luego, responde.



- ¿Qué orbitales representan?

- ¿Cuáles son las características de los orbitales?

3 Determina si son posibles las siguientes combinaciones de número cuántico principal y secundario (n, ℓ). Luego, indica el número de orbitales de dicho subnivel.

- (3, 1)

- (2, 2)

4 ¿Qué enunciados son incorrectos? Marca.

- Los subniveles de energía se representan con los números 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7
- Un orbital puede albergar solo un electrón.
- Los niveles de energía se designan con las letras s, p, d y f.
- El número máximo de electrones en el cuarto nivel es 32

5 Indica los posibles valores de los tres primeros números cuánticos correspondientes a los orbitales 2p y 4d.

6 Analiza los datos del cuadro. Luego, responde.

Átomo	Z	A
Hidrógeno	1	1
Calcio	20	40
Azufre	16	32
Potasio	19	39
Aluminio	13	27

- ¿Qué átomo tiene 13 electrones?

- ¿Qué átomo tiene en su distribución electrónica 2, 8 y 3 electrones en los niveles 1, 2 y 3, respectivamente?

- ¿Son átomos eléctricamente neutros? ¿Por qué?

- ¿Qué átomos tienen la misma cantidad de neutrones?

7 ¿Cuál es el nivel y el subnivel en que se encuentran los electrones cuyos números cuánticos son?

- $n = 1, \ell = 0$ _____

- $n = 3, \ell = 2$ _____

- 8 Analiza el siguiente caso. Luego, responde.

La configuración electrónica del sodio es $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$.

- ¿Cuántos niveles de energía están completamente ocupados en este elemento químico? ¿Qué principios se aplican?

- 9 ¿Qué subnivel termina la configuración electrónica del telurio (Te) si $Z = 52$?

- 10 Calcula cuántos subniveles s presenta el calcio en su configuración si tiene 20 protones en su núcleo.

- 11 Tomando como referencia la configuración Kernel, representa la distribución de electrones del silicio ($Z = 14$) y del cobre ($Z = 29$).

- 12 Escribe los números cuánticos del penúltimo electrón del silicio.

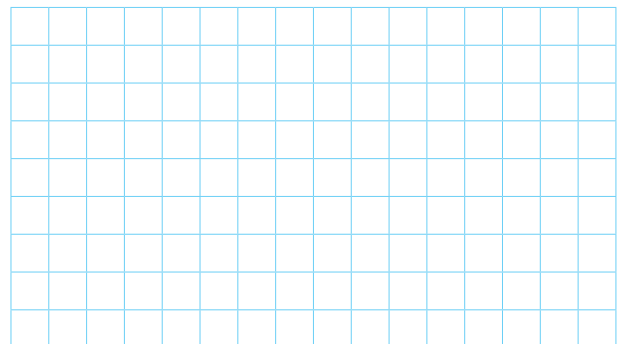
- 13 A partir de los números cuánticos indicados, determina a qué elemento pertenecen los siguientes electrones diferenciales: electrón 1 ($n = 2, \ell = 1, m_\ell = -1$ y $m_s = -1/2$), electrón 2 ($n = 3, \ell = 1, m_\ell = 0$ y $m_s = -1/2$).

- 14 El electrón diferenciador del ion Cl^- presenta los siguientes números cuánticos: $n = 3, \ell = 1, m_\ell = +1$ y $m_s = -1/2$. ¿Cuántos orbitales llenos presenta este ion?

- 15 Lee el texto. Luego, responde.

Normalmente, al establecer la configuración electrónica de un elemento, la distribución de los electrones en los diversos niveles, subniveles y orbitales coincide con los datos empíricos aportados por los espectroscopios. Sin embargo, hay situaciones en las que no coinciden, lo que constituye excepciones. Una excepción es el caso del cromo ($Z = 24$), ya que según las reglas estudiadas su configuración electrónica sería $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$ o bien $[\text{Ar}] 3d^4 4s^2$. Sin embargo, la configuración obtenida empíricamente es $[\text{Ar}] 3d^5 4s^1$, porque esta distribución hace que el cromo presente una conformación más estable.

- Utilizando el diagrama de orbitales, explica lo que sucede en el cromo.





PARA INICIAR

- ¿En dónde se concentra la masa de un átomo? Marca.

- En el núcleo
- En la nube electrónica
- En las partículas
- En la materia

- ¿Qué entiendes por radiactividad?



¿SABÍAS QUÉ...?

En 1895, Wilhelm Röntgen (1845-1923) observó que una lámina recubierta con cianoplatinato de bario, que estaba a cierta distancia de un tubo de rayos catódicos, emitía una fluorescencia verdosa (emisión de luz de algunas sustancias, en las que la luz absorbida es de menor longitud de onda a la luz emitida) que correspondía a unos rayos que atravesaban materiales poco densos, como la madera, pero no a través de los más densos, como los metales. Tampoco sufrían desviación por campos eléctricos o magnéticos. Por esto, concluyó que estos rayos no deberían estar formados por partículas cargadas y se parecían a los rayos de luz.

Las unidades químicas

Los átomos y las moléculas son tan diminutos que es casi imposible detectarlos individualmente, menos contarlos ni pesarlos. La mínima cantidad apreciable de material contiene un número enorme de átomos.

La masa molecular

Es la suma de las masas atómicas (en uma) de los átomos que forman una molécula. Por ejemplo, la masa molecular del ácido nítrico (HNO_3) es:

$$\begin{array}{r} \text{Masa de H: } 1 \text{ uma} \times 1 = 1 \\ \text{Masa de N: } 14 \text{ uma} \times 1 = 14 \\ \text{Masa de O: } 16 \text{ uma} \times 3 = 48 \\ \hline 63 \text{ uma} \end{array}$$

El mol

Está formado por $6,022 \times 10^{23}$ unidades, que pueden ser átomos, moléculas o iones. Esta gigantesca cifra es el número de Avogadro. Así como la docena está formada por 12 unidades, ya sean alfileres o ladrillos, en un mol habrá siempre el mismo número de partículas. Así:

- 1 mol de aluminio: $6,022 \times 10^{23}$ átomos de aluminio.
- 1 mol de oxígeno: $6,022 \times 10^{23}$ moléculas de O_2 .
- 1 mol de cloruro de hidrógeno: $6,022 \times 10^{23}$ moléculas de HCl que, al disolverse en agua, forman $6,022 \times 10^{23}$ iones de H^+ y $6,022 \times 10^{23}$ iones de Cl^- .

El mol es una de las siete unidades básicas del sistema internacional de unidades (SI).

La masa molar

Es la masa de un mol de sustancia. La masa molar coincide con la masa molecular expresada en gramos o gramos/mol.

Relaciones entre masa, moles y número de moles

- Para hallar el número de moles (n), se emplea la siguiente relación:
- Para hallar el número de partículas (N), se emplea la siguiente relación:

$$n = \frac{\text{masa (g)}}{\text{masa molar (g/mol)}}$$

$$N = n \times \text{número de Avogadro}$$

La composición porcentual

Corresponde a los gramos de cada elemento en 100 g de compuesto. Se expresa en porcentaje (%).

La radiactividad y la energía nuclear

La primera evidencia de este fenómeno data de 1896 y se debió a los experimentos de Henri Becquerel. Este científico descubrió que los minerales de uranio (U) eran capaces de velar una placa fotográfica en ausencia de luz externa; por ello, concluyó que tenían la propiedad de emitir radiaciones de forma espontánea.

Posteriormente, los esposos Pierre y Marie Curie comprobaron que todos los minerales de uranio tenían la capacidad de emitir radiaciones. Además, aislaron otros dos elementos.

La radiactividad

Es la propiedad que poseen los átomos de algunos elementos de emitir radiaciones. Debido a que las radiaciones son partículas subatómicas, los elementos radiactivos se transforman en otros elementos, pues la constitución interna de sus átomos cambia.

Las radiaciones emitidas por los isótopos radiactivos pueden ser:

Rayos alfa (α)	Son partículas formadas por dos protones y dos neutrones; por ello, presentan una carga positiva igual a dos veces la carga de un protón. Debido a que la masa y el volumen de las partículas alfa son relativamente elevados, estas radiaciones viajan a una velocidad baja y tienen un poder de penetración igualmente bajo.
Rayos beta- (β^-)	Son haces de electrones 7000 veces más pequeños que las partículas alfa y que viajan a una velocidad cercana a la de la luz; por ello, poseen un poder de penetración medio.
Rayos beta+ (β^+)	Son haces de partículas similares a los electrones, pero con carga positiva, denominadas positrones. Los rayos β^+ tienen las mismas propiedades que las partículas β^- en cuanto a masa, velocidad y capacidad de penetración. Como son antagonistas de los electrones, cuando un electrón y un positrón chocan, se aniquilan mutuamente convirtiéndose en energía electromagnética.
Rayos gamma (γ)	Son radiaciones electromagnéticas que presentan un contenido energético muy superior al de la luz visible; por esa razón, no poseen masa y tienen una gran capacidad de penetración.

La fisión nuclear y la fusión nuclear

Fisión nuclear

El proceso de fisión nuclear se origina cuando algunos núcleos de isótopos radiactivos de elementos formados por átomos muy grandes, como el uranio o el plutonio, se rompen para dar núcleos de átomos más pequeños.

Fusión nuclear

El proceso de fusión nuclear se origina cuando algunos núcleos de átomos muy pequeños se unen para formar núcleos de átomos mayores.



PARA COMPRENDER

- ¿Por qué los elementos pesados, como el uranio, experimentan fisión y los elementos ligeros, como el hidrógeno, experimentan fusión? Explica.

- Escribe V o F según corresponda.

- a) La masa molar coincide con la masa molecular expresada en gramos o gramos/mol.
- b) El mol es una de las siete unidades básicas del sistema internacional de unidades (SI).
- c) Todos los átomos de los elementos tienen la propiedad de emitir radiaciones.
- d) Los rayos gamma se denominan positrones.

LAS UNIDADES QUÍMICAS Y LA RADIATIVIDAD

1 Halla la masa molar y la masa molecular del HBrO.

- ¿En qué se diferencian?

2 Calcula la masa molecular de Fe_2O_3 .

3 ¿Cuántas moléculas de agua forman una gota de agua de 0,05 g?

4 ¿Cuántas moléculas de cloro (Cl_2) hay en un mol y tres moles de cloro gaseoso?

5 ¿Cuántos moles contienen 500 g de CaCO_3 ?

- Masa molecular del $\text{CaCO}_3 = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100 \text{ u}$
Masa molar del $\text{CaCO}_3 = 100 \text{ g}$
Un mol de CaCO_3 son 100 g

6 Calcula la composición porcentual del fosfato trisódico (Na_3PO_4).

7 ¿Qué compuesto contiene mayor porcentaje del elemento sodio, el NaCl o el NaNO_3 ?

¿Cómo se relaciona el material del que está hecho un objeto con su densidad?

Cada día empleamos diversos objetos, artefactos, instrumentos, etc., elaborados con diferentes materiales. Por ejemplo, el aluminio es un metal muy usado en forma de aleación en la industria, en la fabricación de utensilios, latas, papel que es empleado para envolver algunos alimentos. Para utilizar materiales como el aluminio, se deben conocer muy bien sus propiedades generales y específicas.



Shutterstock



1 Problematizamos la situación.

- ¿Qué son las sustancias?
 - Cada tipo diferente de materia.
 - Cada tipo diferente de átomos.
 - Cada tipo diferente de moléculas.
- ¿Qué propiedades específicas diferencian al aluminio de las demás sustancias? Escriban las propiedades donde correspondan.

El punto de fusión

La radiactividad con los ácidos

La combustión

Las organolépticas

La densidad

Propiedades químicas	Propiedades físicas

- Observa las bolitas elaboradas de diversas sustancias. Luego, escribe **V** si el enunciado es verdadero o **F** si el enunciado es falso.



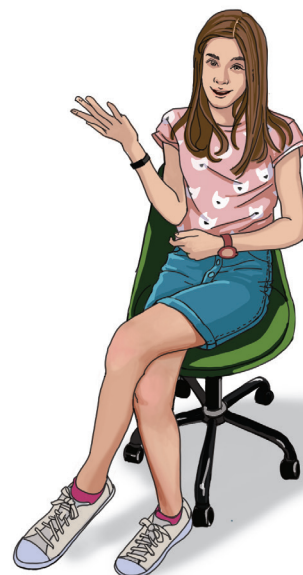
- a. Todas las bolitas tienen masa y volumen
- b. La masa de la bolita de vidrio es menor que la de aluminio.
- c. El volumen de la bolita de madera es igual que el de la plastilina.
- d. La bolita de madera se deforma más rápidamente que la plastilina.

- ¿Podrían conocer la magnitud de alguna propiedad específica de las bolitas?

- ¿Qué propiedad específica de la bolita podrían conocer?

Punto de ebullición Punto de fusión Densidad Solubilidad

Ten en cuenta que esta experiencia de indagación puedes desarrollarla también a través de una actividad gamificada en tu LibroWeb.



© Santillana S.A. Prohibido fotocopiar. D.L. 822

- ¿Qué factores deben tener en cuenta para conocer la densidad de las bolitas? Marca.

<input type="checkbox"/> Diámetro de la bolita	<input type="checkbox"/> El color de la bolita	<input type="checkbox"/> Material de la sustancia agua que conforma la bolita
<input type="checkbox"/> Tamaño de la bolita	<input type="checkbox"/> La reacción con el agua de la bolita	<input type="checkbox"/> Método para hallar el volumen de la bolita

- ¿Qué pregunta orientará la indagación? Planteen una teniendo en cuenta la respuesta que dieron anteriormente.

- ¿Cuáles son las variables independiente y dependiente de la pregunta de indagación?

- Formulen una hipótesis que responda a la pregunta de indagación. Tengan en cuenta las variables involucradas.

- ¿Qué variables deben controlar en la indagación?

<input type="checkbox"/> Masa de la bolita	<input type="checkbox"/> Volumen de la bolita	<input type="checkbox"/> Material de la sustancia que conforma la bolita
<input type="checkbox"/> Longitud de la bolita	<input type="checkbox"/> Diámetro de la bolita	<input type="checkbox"/> Método para hallar el volumen de la bolita

- ¿Cuáles son los objetivos de la indagación?

Comparar la densidad de bolitas elaboradas con distintas sustancias.

Resolver problemas para hallar la densidad de los cuerpos.

Determinar el volumen de diferentes bolitas elaboradas con distintas sustancias.

Investigar las propiedades y usos de las sustancias de las bolitas con mayor o menor densidad.

2 Diseñamos un plan de indagación.

- ¿Qué materiales, herramientas e instrumentos pueden utilizar para comprobar la hipótesis?

- ¿Cómo utilizarán los materiales para demostrar la hipótesis?

- ¿Qué información necesitan revisar para poder comprender lo que sucede en el experimento?

Ten en cuenta las medidas de seguridad para comprobar la hipótesis.



3 Registramos datos.

- Una vez definido el procedimiento con todos los requisitos necesarios, llévenlo a cabo y empiecen con el registro de datos. Para ello, elaboren tablas como las siguientes:

Tabla 1. Masa media de las bolitas

Sustancia del material de la bolita	Masa 1 (g)	Masa 2 (g)	Masa 3 (g)	Masa media (g)
Aluminio				
Madera				
Plástico				
Plastilina				
Vidrio				

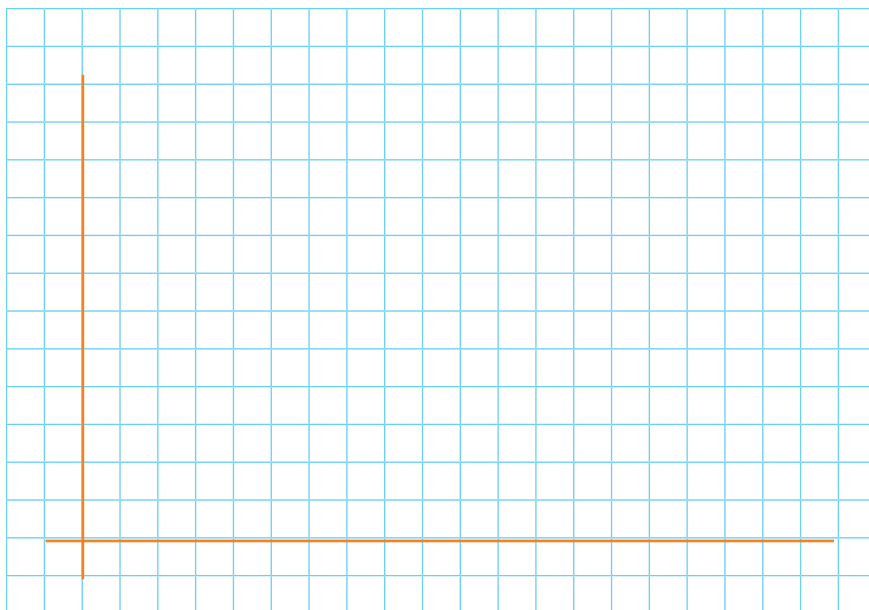
Tabla 2. Volumen medio de las bolitas

Sustancia del material de la bolita	Volumen 1 (mL)	Volumen 2 (mL)	Volumen 3 (mL)	Volumen 4 (mL)	Volumen medio (mL)
Aluminio					
Madera					
Plástico					
Plastilina					
Vidrio					

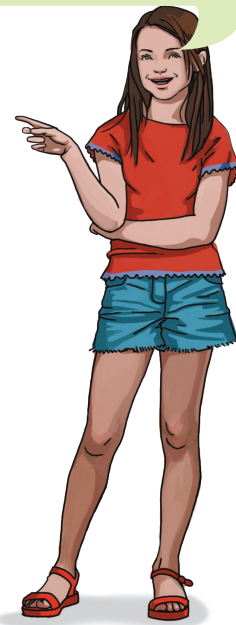
Tabla 2. Volumen medio de las bolitas

	Aluminio	Madera	Plástico	Plastilina	Vidrio
Densidad media (g/mL)					

- Elaboren un gráfico a partir de los datos obtenidos. Recuerden que la variable independiente se ubica en el eje X y, la variable dependiente, en el eje Y.



Anoten las medidas y las cantidades de los materiales que emplearán. Incluyan un dibujo para explicar cada paso.



4 Analizamos datos.

- Comparen la hipótesis con los resultados y datos obtenidos. ¿Qué información deducen de la gráfica elaborada?

- ¿El método para medir el volumen fue adecuado? ¿En qué principio se basó?

- ¿Qué bolitas tienen mayor y menor masa?

- ¿Qué bolitas tienen mayor y menor volumen?

- ¿Qué relación existe entre la masa de cada bolita y su densidad?

- ¿Qué relación existe entre el volumen de cada bolita y su densidad?

- ¿Con qué propiedades de la materia han trabajado en el desarrollo del procedimiento?

- ¿Qué pueden concluir luego de analizar los resultados?

- Comparen la hipótesis con los resultados de la indagación y los conocimientos científicos que consultaron. ¿Fue válida la hipótesis? ¿Por qué?

5 Evaluamos y comunicamos.

- ¿Todas las actividades les permitieron comprobar la hipótesis? ¿Por qué?
- ¿Los materiales les permitieron aplicar el diseño de indagación propuesto? ¿Por qué?
- ¿Qué datos ayudaron a comprobar la hipótesis?
- ¿Les surge otra hipótesis a partir de las actividades realizadas? ¿Cuál?
- ¿Las conclusiones elaboradas responden la pregunta de indagación? ¿Por qué?
- Realicen un informe sobre la indagación teniendo en cuenta las siguientes partes:

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. Título de la indagación | 5. Descripción de los materiales y del procedimiento |
| 2. Formulación de la pregunta | 6. Interpretación de resultados |
| 3. Formulación de la hipótesis | 7. Elaboración de conclusiones |
| 4. Definición de las variables | 8. Fuentes de información |

- Elaboren una presentación de su informe y expónganla en clase. Pueden elaborar la presentación en Genially.

**Voy más allá**

En el Perú existe un aparato llamado ciclotrón. Este es un acelerador de partículas que produce positrones que, al chocar contra un electrón, lo destruyen emitiendo rayos gamma y permitiendo obtener imágenes precisas de tejidos, órganos y sistemas del cuerpo humano para el diagnóstico anticipado y preciso en la detección de lesiones cancerígenas.

- Averigua cuándo, dónde y quién inventó el ciclotrón.



Objetivo de Desarrollo Sostenible

Puedes elaborar un informe usando un documento compartido de OneDrive o Google Drive



El aceite de oliva

El aceite de oliva es un ingrediente culinario muy usado en la preparación de las comidas porque reduce el colesterol en la sangre. El Perú es uno de los países que tiene mayor producción de aceite de oliva. Generalmente, para obtenerlo de manera tradicional, se muelen las aceitunas limpias para formar una pasta compuesta por una fase sólida y otra líquida (aceite y agua). Luego, se utiliza la técnica de decantación.



SHUTTERSTOCK

EXPLICA

1 ¿En qué mezclas se utiliza la decantación como técnica de separación?

2 ¿Cómo se realiza la decantación?

3 ¿La obtención del aceite de oliva se realiza por un procedimiento químico o físico? ¿Por qué?

4 ¿Por qué es importante tener en cuenta las propiedades físicas de la materia para separar una mezcla?

5 El estudio de la materia y el átomo ha permitido el desarrollo de muchos avances científicos y tecnológicos. Tal es el caso de la energía nuclear usada para producir energía eléctrica, para la investigación científica y la producción de isótopos radiactivos para tratamientos médicos y la industria.

- ¿Qué ventajas y desventajas trae consigo la creación de centrales nucleares?

Investigo sobre mi país

Santiago Antúnez de Mayolo

Peruano que propuso la existencia del neutrón ocho años antes de su descubrimiento.

- ¿En qué consistió su publicación Los Tres elementos constitutivos? ¿Qué otros aportes realizó? Averigua y comparte con tus compañeros.



Manzana oxidada

Pablo trajo manzana picada en un táper para comer en el refrigerio. Al abrir el táper, se sorprendió al ver que la manzana se había puesto de color marrón. Esto llama su atención y pregunta a su profesora la razón de lo ocurrido. Ella le explica lo siguiente: “La fruta cambia a color marrón cuando se expone al aire. Esto ocurre debido a una reacción química entre las sustancias que conforman la pulpa de la fruta y el oxígeno del aire”. Luego, Pablo decide realizar una indagación para conocer qué sustancias pueden usarse para evitar que la fruta se oxide. Para ello, plantea la siguiente pregunta: ¿De qué manera el tipo de sustancia evita la oxidación inmediata de una fruta?



SHUTTERSTOCK

INDAGA

1 ¿Qué hipótesis puede formular Pablo al problema presentado?

2 ¿Cuáles son las variables dependiente e independiente?

3 La profesora de Pablo le recomendó que use para el diseño experimental una escala de oxidación de la fruta, como la siguiente:

Tabla 1. Escala de oxidación de la fruta

	1	10			19	28	
	2	11			20	29	
	3	12			21	30	
	4	13			22	31	
	5	14			23	32	
	6	15			24	33	
	7	16			25	34	
	8	17			26	35	
	9	18			27	36	

• ¿Para qué la profesora le dio esta recomendación a Pablo?

Respuesta al reto

¿Cómo se relaciona el material del que está hecho un objeto con su densidad?



Enfoque ambiental

Elabora una infografía con datos estadísticos sobre la cantidad de materiales que son desechados y contribuyen a la contaminación del planeta. Compártelo en clase y con tu familia como una forma de concientizarlos para tomar acción frente a su uso y consumo.



¿Puede realizar todas las actividades propuestas? ¿Por qué? ¿Qué necesité para desarrollarlas?