



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN  
TECNOLÓGICA INDUSTRIAL Y DE SERVICIOS

Dirección General de Educación Tecnológica Industrial y de Servicios

Dirección Académica e Innovación Educativa

Subdirección de Innovación Académica

Departamento de Planes, Programas y Superación Académica

---

Manual del Estudiante - Aprendizajes Esperados

Semestre: 2

**Química II**



**Elaborado por:**

<b>Nombre</b>	<b>Estado</b>
Alejandro Ruiz Urquizo	Baja California
María Esther Jiménez Pirrón	Campeche
Rosalía Torres Pérez	Chiapas
Claudia Nayeri Ortiz Guardiola	Coahuila
Óscar Esteban Molina	Estado de México
Rosa Martha González Fernández	Durango
Tania Elena Ascencio Otero	Guerrero
Carolina Rangel García	Hidalgo
Ditther Plata Guzmán	Michoacán
Elizabeth Escobar Montiel	Morelos
Ricardo López Gutiérrez	Puebla
Arturo Herrera Jiménez	Quintana Roo
Liliana Isabel Arellano Fiore	Sinaloa
Mónica Lizeth Larios Piña	Sonora
Imla Yaneth Jiménez Arévalo	Tabasco
Leda Estefanía Sánchez Olivares	Tamaulipas
Erika Atriano Pérez	Tlaxcala
Ruth Alejandra Alegría Pérez Campos	Yucatán
Laura Martínez Delgado	Zacatecas





## ÍNDICE

APRENDIZAJE ESPERADO No. 1.....	4
APRENDIZAJE ESPERADO No. 2.....	9
APRENDIZAJE ESPERADO No. 3.....	15
APRENDIZAJE ESPERADO No. 4.....	17
APRENDIZAJE ESPERADO No. 5.....	23
APRENDIZAJE ESPERADO No. 6.....	28
APRENDIZAJE ESPERADO No. 7.....	30
APRENDIZAJE ESPERADO No. 8.....	36
APRENDIZAJE ESPERADO No. 9.....	42
APRENDIZAJE ESPERADO No. 10.....	45
APRENDIZAJE ESPERADO No. 11.....	51
APRENDIZAJE ESPERADO No. 12.....	54
APRENDIZAJE ESPERADO No. 13.....	58
APRENDIZAJE ESPERADO No. 14.....	61
APRENDIZAJE ESPERADO No. 15.....	67
APRENDIZAJE ESPERADO No. 16.....	75
APRENDIZAJE ESPERADO No. 17.....	80
APRENDIZAJE ESPERADO No. 18.....	85
APRENDIZAJE ESPERADO No. 19.....	90
APRENDIZAJE ESPERADO No. 20.....	94
APRENDIZAJE ESPERADO No. 21.....	99
APRENDIZAJE ESPERADO No. 22.....	103
APRENDIZAJE ESPERADO No. 23.....	109
APRENDIZAJE ESPERADO No. 24.....	111
APRENDIZAJE ESPERADO No. 25.....	116
APRENDIZAJE ESPERADO No. 26.....	121
APRENDIZAJE ESPERADO No. 27.....	127
APRENDIZAJE ESPERADO No. 28.....	138
APRENDIZAJE ESPERADO No. 29.....	141
APRENDIZAJE ESPERADO No. 30.....	146
APRENDIZAJE ESPERADO No. 31.....	152
APRENDIZAJE ESPERADO No. 32.....	161
APRENDIZAJE ESPERADO No. 33.....	167
APRENDIZAJE ESPERADO No. 34.....	176
APRENDIZAJE ESPERADO No. 35.....	179

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 01

Resuelve problemas de análisis químicos de reacciones conocidas utilizando su descripción a través de ecuaciones químicas, destacando lo que éstas representan.

### Contenido específico:

¿Qué problemas requieren del pensamiento químico para resolverlos?

¿Qué ocurre con la materia durante las reacciones químicas?



**Recuperación de los conocimientos previos: realiza el siguiente cuestionario, subraya la o las respuestas correctas como te indica cada pregunta.**

1.- Selecciona aquellos elementos que consideres deben tenerse en cuenta para representar una reacción química en forma de ecuación química:

- a) Reactivos
- b) Productos
- c) Catalizadores
- d) Estados de agregación
- e) Signos para identificar el proceso
- f) Coeficientes para balancear la ecuación

2.-Cuál de las siguientes reacciones es de descomposición:

- a)  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$
- b)  $\text{HCl} + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
- c)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- d)  $\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$

3.- Son reacciones químicas:

- I. Evaporación del agua de mar
- II. Fusión del hielo de agua
- III. Combustión del gas propano
- IV. Fermentación de la glucosa

- a) I, II
- b) I, III
- c) II, III
- d) III, IV

4- ¿Cuál de los hechos no representa un cambio químico?

- a) Fermentación del azúcar
- b) Destilación del petróleo
- c) Combustión del propano
- d) Descomposición de los alimentos

5.- ¿Cuál es una reacción de simple desplazamiento?

- a)  $\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow \text{MgO}$
- b)  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$
- c)  $\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + \text{H}_2$
- d)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaSO}_4 + \text{H}_2$



**Actividad 01:** Realiza la lectura “Las reacciones químicas en nuestro entorno” e Identifica en la lectura los conceptos de ecuación química y reacción química, así mismo, identifica las evidencias de que ha ocurrido una reacción química y la simbología de una ecuación química, los tipos de reacciones químicas y con ello, elabora tus apuntes.

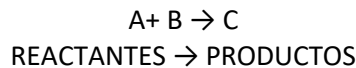
## LAS REACCIONES QUÍMICAS EN NUESTRO ENTORNO

En la naturaleza, en la vida diaria, en nuestro propio cuerpo, se llevan a cabo una serie de fenómenos que tienden a modificar lo que originalmente se tiene y pueden proporcionarnos algún producto que sea de interés económico; de salud (como lo es la producción de energía para realizar los procesos vitales en nuestro cuerpo o transformar el ambiente (de manera positiva o negativa), etc. Esos fenómenos reciben el nombre de reacciones químicas. Cuando se enciende una vela, cuando la masa se transforma en pan, cuando se enciende un cerillo o cuando se quema el papel, se comienza inicialmente con unas sustancias y éstas se transforman en otras sustancias diferentes.

Una reacción química es un proceso mediante el cual una o más sustancias (elementos o compuestos) denominadas reactivos o reactantes, sufren una transformación para dar lugar a sustancias diferentes denominadas productos. Para su desarrollo se deben reconocer dos tipos de componentes:

**Reactivos o Reactantes:** Es la o las sustancias iniciales que participan en una reacción química. Se escriben a la izquierda de la ecuación química. También se define como dos o más sustancias químicas necesarias para un cambio químico. Al combinarse, dan origen al producto del cambio químico.

**Producto:** Es la o las sustancias que resultan de la combinación de otras, con características completamente diferentes de las originales. Se anotan a la derecha de la ecuación química. Ambas especies se describen por medio de símbolos (símbolos de los elementos o fórmulas de los compuestos) y se separan con una flecha (siguiendo el sentido del cambio).



**Evidencias de que ha ocurrido una reacción química:**



El burbujeo y el cambio de color son algunos signos de que dos o más sustancias no sólo se mezclaron, sino que reaccionaron. El burbujeo significa que algunas moléculas fueron liberadas en forma de gas. El cambio de color significa que las sustancias originales ya no se encuentran presentes. El resultado es algo nuevo, hecho de los componentes químicos originales y no necesariamente van a ser totalmente visibles o aparentes, ya que no todas las reacciones darán origen a burbujas y a espuma, y no todas resultan en colores vistosos o llamativos. Otra evidencia de que ha ocurrido una reacción química es la producción de un precipitado, la absorción o producción de energía, producción de algún olor característico.

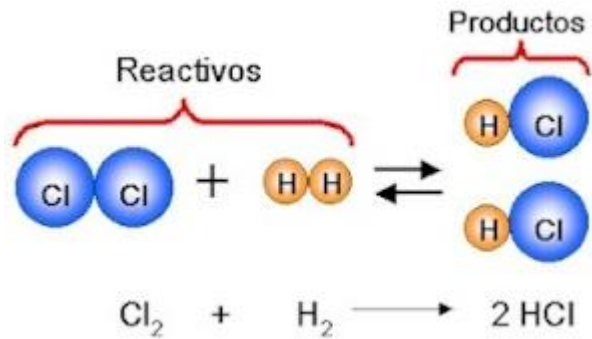


### Ecuación Química:

Una ecuación química es la representación matemática de lo que ocurre en una reacción química, utilizando símbolos y/o fórmulas para representar los reactivos y productos.

### Simbología

- (s) la sustancia está en estado sólido.
- (l) La sustancia está en estado líquido.
- (g) La sustancia está en estado gaseoso.
- (aq) La sustancia está en solución o diluida en agua.



**Subíndices** son los números que se encuentran después de un símbolo (indican la cantidad de átomos del elemento que está a su izquierda).

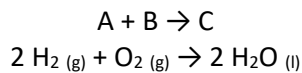
**Coefficientes:** Son los números que se utilizan para balancear la ecuación y representan los moles (moléculas o átomos) de la sustancia que está a la derecha, según sea el punto de vista macroscópico o microscópico.

Símbolo	Descripción
↑	Se desprende un gas
↓	Se forma un precipitado
→	Significa produce
Δ	La reacción se lleva a cabo en presencia de calor
Pt →	La reacción se lleva a cabo en presencia de un catalizador

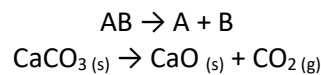
### Tipos de Reacciones

Podemos clasificar las reacciones químicas en seis grandes grupos.

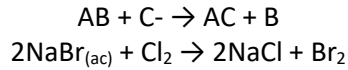
#### 1.- Reacciones de síntesis:



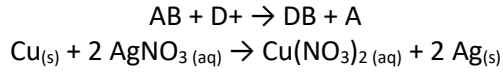
#### 2.- Reacciones de descomposición o análisis:



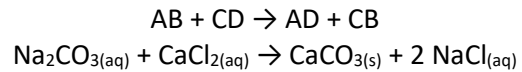
### 3.- Reacciones de simple desplazamiento o simple sustitución.



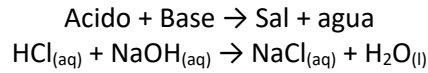
ó



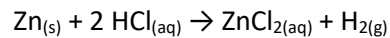
### 4.- Reacciones de doble desplazamiento:



### 5.- Reacciones de neutralización, o ácido-base:



### 6.- Reacciones Redox:



**Actividad 02: Realiza un mapa conceptual incluyendo cada uno de los puntos señalados en la actividad anterior, organizados de manera que pueda dar constancia de la comprensión del tema.**



**Actividad 03: Describe un modelo matemático para representar lo que sucede en cada una de las reacciones químicas (incluye toda la simbología que puedas) y clasifícalas según consideres de acuerdo con lo abordado en el tema.**

1. El hidrógeno molecular reacciona con el oxígeno molecular y produce agua.
2. El óxido de calcio reacciona con el agua y produce hidróxido de calcio.
3. El sulfuro de hierro (II) se produce cuando reacciona el azufre y el hierro en su forma atómica.
4. El ácido sulfuroso se descompone por la acción de calor en dióxido de azufre gaseoso y agua.
5. El carbonato de calcio se descompone por la acción de calor en óxido de calcio y dióxido de carbono gaseoso.
6. El magnesio reacciona con el ácido clorhídrico y produce dióxido de magnesio e hidrógeno gaseoso.

**Evalúa lo que aprendiste, subraya la respuesta correcta.**

- 1.- Cuando escribimos  $\xrightarrow{MnO_2}$  significa que la sustancia:
- a) Es un reactivo y se consume por lo tanto no aparece en los productos.
  - b) Es un catalizador, se utiliza para acelerar la reacción de descomposición del agua oxigenada.
  - c) Es una enzima, pero solo se necesita para desacelerar la reacción de descomposición del agua oxigenada.
  - d) La sustancia es un producto y no existe en los reactivos, pero debe aparecer en la flecha.
- 2.- Los símbolos " $\rightarrow$ ", " $\leftrightarrow$ ", " $X_2$ ", " $+$ " representan respectivamente:
- a) Reversible, produce, coeficiente, reacciona.
  - b) Produce, reversible, subíndice, reacciona.
  - c) Produce, reacciona, reversible, subíndice.
  - d) Reacciona, produce, reversible, subíndice.
- 3.- La ecuación  $Al + H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + H_2$  es un ejemplo de una:
- a) Una reacción de doble sustitución.
  - b) Una reacción de descomposición.
  - c) Una reacción de síntesis.
  - d) Una reacción de simple sustitución.
- 4.- La ecuación  $Cu(NO_3)_2 \rightarrow CuO + NO_2 + O_2$  es un ejemplo de:
- a) Una reacción de doble sustitución.
  - b) Una reacción de descomposición.
  - c) Una reacción de síntesis.
  - d) Una reacción de simple sustitución.
- 5.- ¿Qué pasa con los átomos en una reacción química?
- a) Los átomos de cada elemento se unen con otros, pero no forman sustancias nuevas.
  - b) Los átomos de cada elemento se desintegran, pero luego se unen para formar sustancias nuevas.
  - c) La cantidad de átomos de cada elemento se conservan, pero se acomodan para formar sustancias nuevas.
  - d) La cantidad de átomos de cada elemento se modifican, para formar nuevas sustancias.



## APRENDIZAJE ESPERADO No. 02

Realiza el balance de ecuaciones y el principio de conservación de la materia en algunas reacciones del entorno para valorar la importancia de tomar en cuenta todos sus componentes relacionados con sus impactos ambientales.

### Contenido específico:

¿Qué ocurre con la materia durante las reacciones químicas?

Reacciones químicas importantes de nuestro entorno: combustión, fotosíntesis, digestión, corrosión, etc.



**Actividad 01: Haz la lectura "El balance lo es todo" y realiza tus propios apuntes de ella, en tu cuaderno.**

### EL BALANCE LO ES TODO

En el mundo todo debe tener un balance, las relaciones personales, la alimentación, el ejercicio, las obligaciones y sobre todo nuestro entorno, en química ese balance se realiza en reacciones químicas, y si varían, varía el resultado, por ejemplo, vamos a la cocina.



Hot Cakes

1 Taza de Harina

1 huevo

$\frac{3}{4}$  Taza de leche

Una cucharadita de mantequilla



Crepas

1 Taza de Harina

1 huevo

1  $\frac{1}{2}$  Taza de leche

Una cucharadita de mantequilla



Banderillas

1 Taza de Harina

1 huevo

1/2 Taza de leche

Una cucharadita de mantequilla

Si se observan las cantidades en los tres casos son los mismos ingredientes, pero solo en uno la cantidad es diferente y eso lleva a la preparación de tres platillos completamente diferentes, en consistencia, sabor y utilidad, por ello el balance es importante, si cambiáramos las proporciones, seguramente no habría el resultado esperado, esto mismo sucede en todo lo que queremos realizar a nivel individual o industrial. El balance de la materia nos lleva a establecer materiales con características diferentes características como son: resistentes, flexibles, dureza, durabilidad, elasticidad, etc.

Escribe aquí algo que consideres que requiere un balance para que se lleve a cabo correctamente:

---



---



---

Como verás en los Hot Cakes, si los ponemos como una reacción quedaría así:

$\Delta$



Interpretamos que los ingredientes 1 Harina + 1 huevo +  $\frac{3}{4}$  lt leche + 1 cucharadita de mantequilla son los reactivos y los Hot Cakes son el producto, también sabemos que es una reacción de síntesis. Y que se requiere calor ( $\Delta$ ) para llevarse a cabo. Como se observa todas las reacciones las podemos interpretar como ecuaciones químicas y así balancearlas, sin embargo, aquí sus reactivos son sustancias que debemos buscar sus componentes y sería muy complicado, por ello se establecerán ejercicios un poco más sencillos.

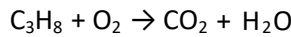


Inicialmente sabemos que la materia no se crea ni se destruye solo se transforma como lo descubrió Antoine Lavoisier en 1785 y lo enuncio en la **“Ley de la conservación de la masa”**, de la siguiente manera:

*“En un sistema aislado, durante toda reacción química ordinaria, la masa total en el sistema permanece constante, es decir, la masa consumida de los reactivos es igual a la masa de los productos obtenidos”*

Veamos una reacción que sucede a diario cuando cocinamos en la estufa.

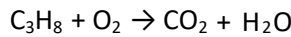
**Reacciones de combustión:** las cocinas de gas usan propano para producir una llama y con el oxígeno del medio ambiente se mantiene encendido, produciendo al quemarse bióxido de carbono y agua, como se puede observar en la ecuación química.



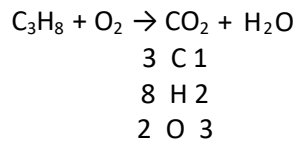
Esta reacción no está balanceada, utilizamos el método de tanteo para realizarlo y después verificaremos la ley de la conservación de la masa.

Para su mejor entendimiento lo realizaremos por pasos:

**Paso 1:** Escribir adecuadamente la ecuación:



**Paso 2:** Colocar debajo de la flecha los elementos presentes en la reacción y contar de lado izquierdo los reactivos y de lado derecho los productos:

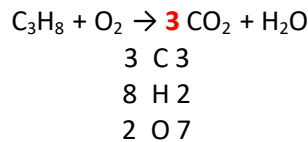


**Nota:** Recordemos que la cantidad de oxígeno presente en los productos se obtiene sumando los que se encuentran en el bióxido de carbono (2) y los del agua (1), dando un total de 3.

**Paso 3:** Observar donde las cantidades no son iguales, en cada uno de los elementos ya sea en los reactivos o en los productos.

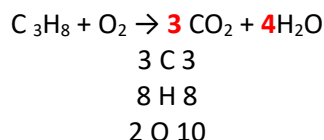
a) En esta reacción el carbono en los reactivos es mayor que en los productos, por ello hay que agregar en los productos un número que multiplicado por 1 nos de 3. Y así volver a contar, solo donde cambiamos el coeficiente.

Los coeficientes son los únicos que podemos cambiar, ¿Cuáles son los coeficientes? Son los números presentes antes a cada sustancia, en este caso no vemos coeficientes ya que su valor es 1 y no se escribe.



La cantidad de oxígeno presente en los productos se obtiene sumando los que se encuentran en el bióxido de carbono (3x2) más los del agua (1), dando un total de 7.

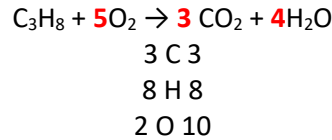
b) Ahora el hidrógeno, en los reactivos son 8 y en los productos 2, buscamos un número que multiplicado por 2 nos de 8 y es el 4. Y lo colocamos, sumando nuevamente los oxígenos que también van a cambiar.



Ahora la cantidad de oxígeno presente en los productos se obtiene sumando los que se encuentran en el bióxido de carbono (3x2) más los del agua (4), dando un total de 10.

c) Por último, el oxígeno en los reactivos es menor que en los productos debemos buscar un número que multiplicado por 2 nos dé como resultado 10 y ese es el 5 y se coloca en el oxígeno de los reactivos.

La cantidad de oxígeno presente en los reactivos se obtiene multiplicando el coeficiente por el subíndice (5x2) dando un total de 10.

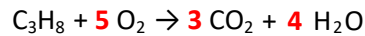


La ecuación de combustión del gas de la estufa (propano) ya está balanceada

**Paso 4:** Buscamos en la tabla periódica el valor de la masa atómica de cada uno de los elementos presentes en la reacción.

C = 12.01  
H = 1.00  
O = 15.99

**Paso 5:** Con la reacción química balanceada determinar la masa de cada una de las sustancias.



Reactivos

$$\text{C}_3\text{H}_8 = (3 \times 12.01) + (8 \times 1.00) = 36.03 + 8.00 = \underline{44.03}$$

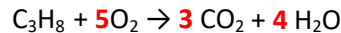
$$5\text{O}_2 = 5(2 \times 15.99) = \underline{159.9}$$

Productos

$$3\text{CO}_2 = 3\{(1 \times 12.01) + (2 \times 15.99)\} = \underline{131.97}$$

$$4\text{H}_2\text{O} = 4\{(2 \times 1.00) + (1 \times 15.99)\} = \underline{71.96}$$

**Paso 6:** Colocar los valores obtenidos en la reacción, debajo de cada sustancia y realizar la suma de todos los reactivos, así como por separado los productos, igualando los valores.



$$44.03 + 159.9 \rightarrow 131.97 + 71.96$$

$$203.93 \rightarrow 203.93$$

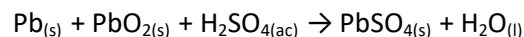
Como la masa de los reactivos es igual a la de los productos, comprobamos la Ley de la conservación de masa.

**Ejemplo 2:**

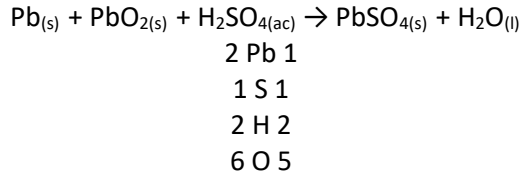
### BATERÍAS DE PLOMO ÁCIDO

La batería de Pb-ácido es la más utilizada en la industria automotriz; una de las reacciones electroquímicas que se desarrollan es la siguiente:  $\text{Pb}_{(s)} + \text{PbO}_{2(s)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(ac)} \rightarrow \text{PbSO}_{4(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

**Paso 1:** Escribir adecuadamente la ecuación

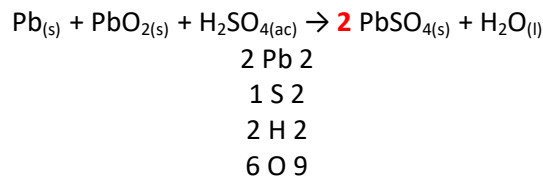


**Paso 2:** Colocar debajo de la flecha los elementos presentes en la reacción y contar de lado izquierdo los reactivos y de lado derecho los productos:

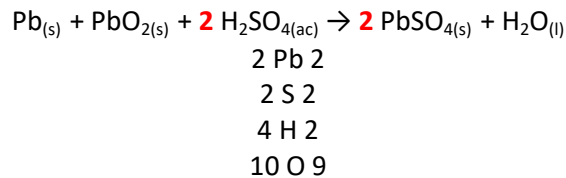


**Paso 3:** Observar donde las cantidades no son iguales, en cada uno de los elementos ya sea en los reactivos o en los productos.

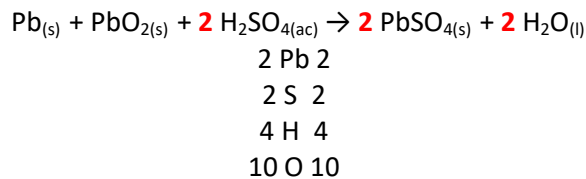
a) En esta reacción el plomo en los reactivos es mayor que en los productos, por ello hay que agregar en los productos un número que multiplicado por 1 nos de 2. Y así volver a contar, solo donde cambiamos el coeficiente.



b) Ahora el azufre (S), en los reactivos es 1 y en los productos 2, buscamos un número que multiplicado por 1 nos de 2 y es el 2.



c) Por último, el hidrógeno en los reactivos es mayor que en los productos debemos buscar un número que multiplicado por 2 nos dé como resultado 4 y ese es el 2 y se coloca en donde está el hidrógeno de los productos.

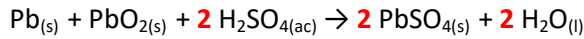


Ya se encuentra balanceada ahora demostraremos la ley de la conservación de la masa.

**Paso 4:** Buscamos en la tabla periódica el valor de la masa atómica de cada uno de los elementos presentes en la reacción.

Pb = 207.200  
 S = 32.065  
 H = 1.007  
 O = 15.999

**Paso 5: Con la reacción química balanceada determinar la masa de cada una de las sustancias**



**Reactivos**

$$\text{Pb}_{(s)} = 207.200$$

$$\text{PbO}_{2(s)} = 207.200 + (2 \times 15.999) = 239.198$$

$$2 \text{H}_2\text{SO}_{4(ac)} = 2\{(2 \times 1.007) + 32.065 + (4 \times 15.999)\} = 196.15$$

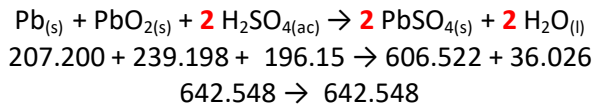
**Productos**

$$2 \text{PbSO}_{4(s)} = 2\{207.200 + 32.065 + (4 \times 15.999)\} = 606.522$$

$$2 \text{H}_2\text{O}_{(l)} = 2\{(2 \times 1.007) + 15.999\} = 36.026$$



**Paso 6:** Colocar los valores obtenidos en la reacción, debajo de cada sustancia y realizar la suma de todos los reactivos, así como por separado los productos, igualando los valores.

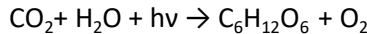


Como la masa de los reactivos es igual a la de los productos, comprobamos la Ley de la conservación de masa.

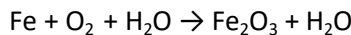


**Actividad 02:** Con la ayuda de tus apuntes realiza el balance de la reacción por el método de tanteo y comprueba la ley de la conservación de la masa.

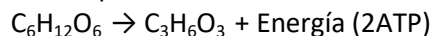
a) **Fotosíntesis:** es el proceso por el cual las plantas verdes fabrican su propia comida. Esto ocurre en presencia de luz solar y otras materias primas, a saber, dióxido de carbono y agua. El pigmento de clorofila recoge la energía luminosa de la luz solar, que se convierte en glucosa.



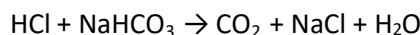
b) **Reacciones de oxidación:** a menudo se nota un revestimiento de óxido sobre superficies de hierro sin pintar que gradualmente conduce a la desintegración del hierro. Esto es un fenómeno químico llamado oxidación. En este caso, el hierro se combina con el oxígeno en presencia de agua dando lugar a la formación de óxidos de hierro.



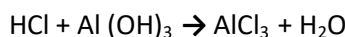
c) **Respiración anaeróbica:** debido al sobre ejercicio, a veces nuestras células corporales se quedan sin oxígeno y respiran anaeróbicamente. Esto causa la síntesis de ácido láctico. La respiración anaeróbica se observa en algunas bacterias, levaduras y otros organismos. La ecuación de respiración anaeróbica es:



d) **Reacción ácido-base:** si alguna vez tuviste ácido estomacal, entonces experimentaste una reacción de este tipo. El bicarbonato de sodio es muy utilizado para calmar la acidez estomacal, ya que es una base, la cual reacciona con los ácidos estomacales y liberan dióxido de carbono.



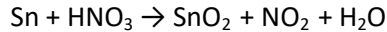
e) **Reacción antiácida:** existen otros antiácidos que no producen  $\text{CO}_2$ , tales como el hidróxido de aluminio que al reaccionar con el ácido del estómago se obtiene la siguiente reacción:





**Actividad 03: Evalúa lo que aprendiste sobre el tema y contesta subrayando la respuesta correcta.**

1.- Los coeficientes para el estaño y el nitrógeno correspondientes a la ecuación balanceada del estaño con el ácido nítrico son:

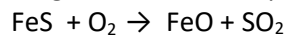


- a) 4, 1, 2, 1, 4
- b) 1, 4, 1, 4, 2
- c) 4, 4, 1, 2, 1
- d) 2, 1, 4, 1, 4

2.- En las reacciones de combustión, las cocinas de gas usan propano para producir una llama y con el oxígeno del medio ambiente se mantiene encendido, produciendo al quemarse bióxido de carbono y agua, como se puede observar en la ecuación química. ¿Cuál es la reacción que representa la combustión que se menciona?

- a)  $\text{C}_2\text{H}_8 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$
- b)  $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- c)  $\text{C}_3\text{H}_9 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- d)  $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$

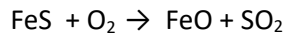
3.- Los coeficientes que balancean correctamente la siguiente ecuación química son:



- a) 1,2 → 1,1
- b) 2,2 → 1,2
- c) 2,3 → 2,2
- d) 1,2 → 2,2

4.- Los valores de masas molecular de cada uno de los reactivos y los productos son, si la masa atómica del:

$$\text{Fe} = 55.845; \text{S} = 32.065; \text{O} = 15.999$$



- a)  $175.83 + 95.994 \rightarrow 143.688 + 128.126$
- b)  $75.83 + 95.994 \rightarrow 43.688 + 128.126$
- c)  $87.91 + 31.998 \rightarrow 71.844 + 64.063$
- d)  $87.91 + 95.994 \rightarrow 71.844 + 128.126$

5.- “**Ley de la conservación de la masa**”, de Antoine Lavoisier se enuncia de la siguiente manera:

- a) “En un sistema abierto, durante toda reacción química ordinaria, la masa total en el sistema permanece constante, es decir, la masa consumida de los reactivos es igual a la masa de los productos obtenidos”
- b) “En un sistema aislado, durante toda reacción química ordinaria, la masa total en el sistema permanece constante, solo si no está balanceada, es decir, la masa consumida de los reactivos es igual a la masa de los productos obtenidos”.
- c) “En un sistema aislado, durante toda reacción química ordinaria, la masa parcial en el sistema permanece constante, es decir, la masa consumida de los reactivos es diferente a la masa de los productos obtenidos”.
- d) “En un sistema aislado, durante toda reacción química ordinaria, la masa total en el sistema permanece constante, es decir, la masa consumida de los reactivos es igual a la masa de los productos obtenidos”.

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 03

Construye analogías que le permitan entender y explicar la relación entre el número de Avogadro y la masa de grupos de átomos y moléculas.

### Contenido específico:

¿Por qué es importante la medición en química?

¿Cuál es la aplicación de la cuantificación química en los procesos industriales?



**Actividad 01.** Reflexiona sobre la importancia de medición en química y su aplicación. Ahora que pasó el mundial de fútbol ¿Qué mide el antidoping o dopaje? Lee la siguiente lectura, subraya las ideas principales y realiza tus apuntes.

### ¿QUÉ MIDEN EN EL ANTIDOPING?

En inglés, el término *doping* (en español, dopaje) se utiliza para denominar el uso y abuso de sustancias prohibidas, para los siguientes fines:

1. Obtener mayor masa muscular, lo cual se traduce a mayor fuerza y resistencia física.
2. Aumentar la agilidad y flexibilidad para saltar o alcanzar mayor altura.

Como defensa contra el dopaje, se crearon laboratorios que encaminan sus esfuerzos para evitar el uso de sustancias prohibidas en el deporte, mediante análisis químicos cualitativos y cuantitativos.

Los exámenes toxicológicos o *antidoping* son métodos químicos de análisis instrumental que detectan la presencia de sustancias prohibidas en nuestra orina, sangre, sudor y cabello.

Las dosis utilizadas por los deportistas son sumamente bajas entre 2 a 19 ng/ml, por lo que se requieren análisis instrumentales sumamente precisos, como la cromatografía en la fase gaseosa o líquida y espectrografía de masas.

Para determinar la masa de un átomo de carbono se utiliza un instrumento llamado espectrómetro de masas, en el cual el elemento que se desea analizar se bombardea con partículas subatómicas, por lo que se ioniza y es atraído por un campo magnético hasta golpear con una pantalla. El punto de impacto varía de acuerdo con la masa de cada átomo y su carga. En el mismo equipo se determinan los isótopos del elemento y la misma cantidad de átomos de carbono 12. Este aparato determina que la masa para un átomo de carbono es de  $1.9926 \times 10^{-23}$  g.

Posteriormente, por la definición de mol, se calcula la cantidad de átomos presentes en 12 gramos de carbono.

$$\text{Numero de átomos de C} = \frac{12g/mol}{1.9926 \times 10^{23} g/\text{átomos C}}$$

De acuerdo con la definición de mol, tenemos que el **número de Avogadro**:

$$1 \text{ mol} = 6.022 \times 10^{23} \text{ átomos}$$

Este número tan grande fue llamado **número de Avogadro** en honor a Amadeo Avogadro, físico italiano quien investigó diversos aspectos cuantitativos en Química. Si escribimos este número con cuatro cifras significativas sería:

$$6.022 \times 10^{23} = 602\,200\,000\,000\,000\,000\,000$$

En general:

**1 mol de cualquier sustancia contiene  $6.022 \times 10^{23}$  átomos, moléculas, iones o partículas de dicha sustancia. Este número se denomina *Número de Avogadro*.**



**Actividad 02.** Después de leer y analizar la lectura. Calcula el número de átomos, moléculas o partículas de las siguientes sustancias.

- 1 mol de agua ( $H_2O$ ) tiene \_\_\_\_\_ moléculas.
- 1 mol de Aluminio (Al) tiene \_\_\_\_\_ átomos.
- 5 moles de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) tienen \_\_\_\_\_ moléculas.
- $6.28 \times 10^{22}$  átomos de Hierro (Fe) equivalen a \_\_\_\_\_ moles.
- Número de átomos de Potasio (K) en 9.5 moles de potasio \_\_\_\_\_
- Número de moléculas de CO en 1.25 mol de CO \_\_\_\_\_
- ¿Cuántas moléculas de amoníaco ( $NH_3$ ) hay en 0.221 moles de amoníaco? \_\_\_\_\_
- ¿Cuántos moles de alcohol etílico ( $C_2H_5OH$ ) equivalen a  $4.375 \times 10^{24}$  moléculas de alcohol etílico? \_\_\_\_\_



**Actividad 03.** Observa y analiza el video "Numero de Avogadro" (puedes verlo por el código QR). Después, reflexiona y contesta las siguientes preguntas:



SCAN ME

1. ¿Es lo mismo decir "un mol de cloro" que "un mol de moléculas de cloro"? Explica tu respuesta
2. ¿Qué es lo correcto "un mol de KI contiene  $6.022 \times 10^{23}$  moléculas de KI" o "un mol de KI contiene  $6.022 \times 10^{23}$  iones de  $K^+$  y  $6.022$  iones de  $I^-$ "

**Evalúa lo que aprendiste subrayando la respuesta correcta.**

1. Se utiliza para denominar el uso y abuso de sustancias prohibidas:
  - a. Dopaje
  - b. Abordaje
  - c. Reciclaje
  - d. Análisis
2. 1 mol de cualquier sustancia contiene  $6.022 \times 10^{23}$  átomos, moléculas, iones o partículas de dicha sustancia. Este número se denomina:
  - a. Moles
  - b. Molécula
  - c. Masa atómica
  - d. Número de Avogadro
3.  $6.022 \times 10^{23}$  moléculas de Ozono ( $O_3$ ) equivalen a \_\_\_\_\_ moles de  $O_3$ 
  - a. 3 moles
  - b. 0.5 moles
  - c. 1 mol
  - d. 6.022 moles
4. 4.5 moles de ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ) equivalen a \_\_\_\_\_ moléculas de  $H_3PO_4$ 
  - a.  $2.7099 \times 10^{24}$
  - b. 2.7099
  - c.  $6.022 \times 10^{23}$
  - d. 5,300
5. 2 moles de sal común (NaCl) contienen:
  - a. 12.044 moléculas de Cl
  - b. 12.044 moléculas de Na
  - c.  $6.022 \times 10^{23}$  iones de  $Cl^-$
  - d.  $1.2044 \times 10^{24}$  iones de  $Na^+$

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 04

Resuelve problemas de reacciones químicas, a través de escribir las fórmulas químicas con la composición en masa de los compuestos que representa.

### Contenido específico:

¿Por qué es importante la medición en química?

¿Cuál es la aplicación de la cuantificación química en los procesos industriales?



**Actividad 01:** Lee con atención la lectura "Cuantificación de las reacciones químicas.

¿Cómo contamos lo que no podemos ver?", analiza la información y escribe en tu cuaderno las ideas principales.

### CUANTIFICACIÓN DE LAS REACCIONES QUÍMICAS ¿CÓMO CONTAMOS LO QUE NO PODEMOS VER?

Seguramente has notado que en nuestra vida cotidiana normalmente utilizamos diferentes formas de pesar y de medir y las expresamos con ciertas unidades; por ejemplo, si vamos a la tienda pedimos que nos den un kilogramo de huevo, un litro de leche o un kilogramo de azúcar. Al usar un termómetro podemos presentar la temperatura con 3 diferentes unidades que son: Kelvin, Celsius y Fahrenheit, cuando hablamos de tiempo decimos que una hora equivale a 60 minutos, pero te imaginas si quisiéramos medir un átomo de oxígeno, ¿Qué unidades utilizarías?

En química la unidad de medida de la cantidad de sustancia (reactivos o productos) es el **mol**. Esta unidad sirve para medir enormes cantidades de átomos, moléculas o iones contenidos en una muestra.

Un mol siempre contiene el mismo número de partículas, sin importar de qué sustancia se trate, por ejemplo 1 mol de agua tiene  $6.023 \times 10^{23}$  átomos de agua, 1 mol de  $N_2O_3$  tiene  $6.023 \times 10^{23}$  átomos de trióxido de dinitrógeno.



Ahora bien, si pensamos en las sustancias surge la interrogante ¿cómo podríamos pesar un mol de agua? No existen instrumentos para cuantificar directamente los moles de sustancia (no podemos contar una a una tantas partículas); pero sí podemos medir la masa.

La masa de la mayoría de los objetos se mide tomando como unidad el kilogramo. Así, las cantidades que resultan de esta medición son manejables; es decir, no son muy grandes ni muy pequeñas.

Cuando en la tabla periódica se lee masa atómica, se habla de una masa atómica relativa de los elementos, ya que se obtiene en base a una comparación con una unidad de referencia. No se puede pesar la masa del átomo individualmente; lo que se puede hacer es calcular la abundancia relativa de cada isótopo. Todos los elementos de la tabla periódica se derivan de sus isótopos que se forman en la naturaleza.

Para determinar las masas atómicas de los elementos se toma como base el carbono 12 (el isótopo más abundante del carbono), al que se le asigna un valor exacto de 12. Esto quiere decir que la unidad a utilizar corresponde a la doceava parte de la masa del átomo de dicho isótopo. Esta unidad de referencia se llama **uma**, que quiere decir **un**idad de **ma**sa **at**ómica.

Para los químicos es importante determinar las cantidades de masa de las sustancias que intervienen en los procesos químicos para hacer más eficiente las reacciones, por lo que se recurren a diversos cálculos. Para estos cálculos se emplearán los siguientes factores:

Considerar la Unidad de Medición en química que es MOL, podemos decir que 1 Mol de cualquier sustancia es igual a la MASA MOLECULAR o MASA MOLAR pero expresada en gramos.

Masa molecular	1 Mol
uma	gramos

**Masa Molecular:** es la suma de las masas atómicas expresada en unidades de masa atómica (uma) de los elementos indicados en la fórmula química. Por ejemplo, la fórmula del agua H<sub>2</sub>O expresa que hay 2 átomos de Hidrogeno y un átomo de Oxígeno, si queremos conocer la masa formula debemos sumar la masa atómica (establecida en la tabla periódica) de cada átomo, para el cálculo puedes seguir la siguiente secuencia:

H = 1.0 uma x 2 átomos = 2.0 uma  
O = 16.0 uma x 1 átomos = 16.0 uma  
18.0 uma

Como las masas atómicas son números fraccionarios, para facilitar su manejo se redondea el valor obtenido de la tabla periódica, al entero más próximo.

Como se observa al sumar ambas masas atómicas la masa molecular del agua queda en 18.0 uma, solo ten presente que también puedes expresar este resultado en gramos, es decir en mol.

Masa molecular H<sub>2</sub>O = 18 uma    1 Mo de H<sub>2</sub>O = 18 gramos/mol

**NOTA:** Cuando el compuesto está formado por átomos unidos con enlace iónico el término utilizado es **MASA FORMULA**. Cuando el compuesto está formado por átomos unidos por enlace covalente el término utilizado es **MASA MOLECULAR**.

Calculemos ahora la masa formula del sulfato de níquel (III) Ni<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>: Ni = 59 gr x 2 átomos = 118 uma  
S = 32 gr x 3 átomos = 96 uma  
O = 16 gr x 12 átomos = 192 uma  
406 uma

Masa fórmula del del Ni<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> = 406 uma 1 mol de Ni<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> = 406 gramos/mol

**Para poner en práctica tu aprendizaje te propongo que calcules la masa molecular de los siguientes compuestos:**

- |  |                                    |  |
|--|------------------------------------|--|
| a) NaOH  | d) NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> | g) Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> |
| b) KMnO <sub>4</sub>                               | e) NH <sub>3</sub>                 | h) Mg(OH) <sub>2</sub>                             |
| c) Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> | f) CaCO <sub>3</sub>               | i) C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>   |

Coloca aquí tus cálculos y el valor de la masa molecular de cada ejercicio





Ahora que ya sabes calcular la masa molar, veamos como calcular las masas de las sustancias en un proceso químico.

Para los químicos es importante conocer con exactitud la cantidad requerida de reactivos para obtener determinada cantidad de los productos esperados en una reacción química, sin desperdiciar materiales, para ello se recurre a la estequiometría.

La Estequiometría es la rama de la Química que se encarga de estudiar la combinación de sustancias en masa y volumen. Cuantifica la cantidad de sustancias que intervienen en un cambio químico. Es el área de la química que se ocupa del estudio de las relaciones cuantitativas entre reactivos y productos. Estas relaciones matemáticas entre pesos y volúmenes de las sustancias participantes en una reacción química (reactivos y productos), se estudian mediante la información expresada y las leyes ponderales y volumétricas de la química.

La estequiometría se encarga de la cuantificación de la masa de las sustancias que intervienen en un cambio químico.

Las relaciones estequiométricas pueden ser:

Mol-mol	Masa-mol	Volumen-mol
Masa-masa	Masa-volumen	Volumen-volumen

En este curso los cálculos estequiométricos se realizarán solo de la relación masa-masa se debe considerar la masa molecular de cada sustancia que interviene en la reacción.

➤ Recuerda que el coeficiente estequiométrico indica el número de moles de la sustancia, por lo que si existiera más de un mol debes multiplicar la masa molecular por el número de moles o calcular la masa molecular considerando el coeficiente estequiométrico.

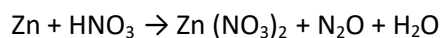
➤ Ten presente que 1 mol de X sustancia es igual a su masa molecular.

Al realizar los cálculos estequiométricos puedes seguir el siguiente procedimiento:

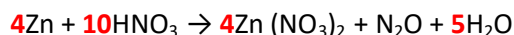
1. Balancea la ecuación.
2. Identifica las sustancias que intervienen en el problema.
3. Establece la relación.
4. Realiza las operaciones.

Veamos ahora unos ejemplos de su aplicación:

**Ejemplo 1.** ¿Cuántos gramos de ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) se requieren para producir 8.75 g de anhídrido hiponitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) de acuerdo con la siguiente ecuación?



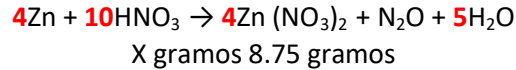
**Paso 1.** Balancear ecuación:



**Paso 2.** Identificar las sustancias que intervienen, para resolver el problema, esto es identifica las variables que intervienen en la posible resolución del problema:

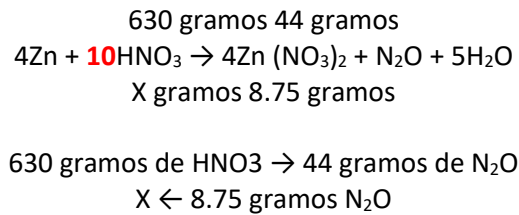
X gramos de  $\text{HNO}_3$  y 8.75 gramos de  $\text{N}_2\text{O}$

**Paso 3.** Establece la relación (Relación masa-masa)



**Paso 4.** Realiza la operación con la ecuación balanceada y el cálculo de masas moleculares.

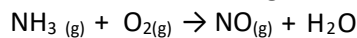
Calcula la masa molecular de  $\text{HNO}_3$   
 H:  $1 \times 10 = 10$   
 N:  $14 \times 10 = 140$   
 O:  $16 \times 30 = 480$   
 630  
 630 uma  $\text{HNO}_3 = 10$  mo,  $\text{HNO}_3$   
 Por lo tanto son 630 gramos de  $\text{HNO}_3$



Calcula la masa molecular de  $\text{N}_2\text{O}$   
 N:  $14 \times 2 = 28$   
 O:  $16 \times 1 = 16$   
 44  
 44 uma  $\text{N}_2\text{O} = 1$  mol de  $\text{N}_2\text{O}$   
 Por lo tanto son 44 gramos de  $\text{N}_2\text{O}$

$$X = \frac{(630 \text{ gramos } \text{HNO}_3)(8.75 \text{ g } \text{N}_2\text{O})}{44 \text{ gramos } \text{N}_2\text{O}} = 125.28 \text{ gramos } \text{HNO}_3$$

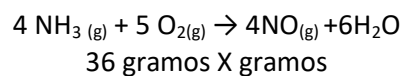
**Ejemplo 2** ¿Cuántos gramos de NO (g) resultan de la oxidación de 36 gramos de amoníaco?



**Paso 1.** Balancear ecuación:  $4 \text{NH}_3(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}$

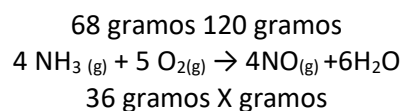
**Paso 2.** Identificar las sustancias que intervienen: X gramos de NO y 36 gramos de  $\text{NH}_3$

**Paso 3.** Establece la relación:



**Paso 4.** De acuerdo con la ecuación balanceada se establece la relación con las sustancias que intervienen:

Calcula la masa molecular  
 N:  $14 \times 4 = 56$   
 H:  $1 \times 12 = 12$   
 68



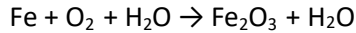
Calcula la masa molecular  
 N:  $14 \times 4 = 56$   
 O:  $16 \times 4 = 64$   
 120

$$R = \frac{(36 \text{ gramos } \text{NH}_3)(120 \text{ gramos } \text{NO})}{68 \text{ gramos } \text{NH}_3} = 63.52 \text{ g } \text{NO}$$

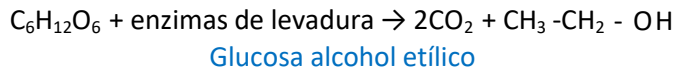
**Por lo tanto, se interpreta al hacer reaccionar 36g de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) con oxígeno, se obtendrán 63.52 g de óxido nítrico (NO)**

**Actividad 02: Resuelve en tu cuaderno los siguientes problemas planteados de estequiometría masa-masa.**

**1. Corrosión de metales:** Uno de los metales que se oxida fácilmente es el hierro (Fe), se nota cuando se forma una capa (óxido) de color rojizo llamado herrumbre. Determina la cantidad de óxido férrico que se obtiene si se oxidan 30 g de hierro. Considera que la reacción química presente es:

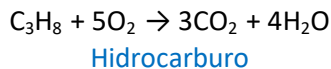


**2. Fermentación:** Los azúcares frutales se fermentan y se transforman en diversos alcoholes. La fermentación es causada por mohos, bacterias y levaduras, que se encuentran en el aire, el proceso químico de la fermentación alcohólica se representa de la siguiente manera:



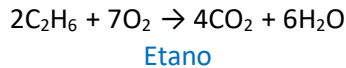
Si se desea preparar 560 gramos de alcohol etílico ¿Cuántos gramos de glucosa se deben poner a fermentar?

**3. Combustión:** Cada vez que enciendes la estufa lo que ocurre es la combustión de un hidrocarburo. Combustión es en palabras simples quemar, en este caso el hidrocarburo del gas con el oxígeno del aire. La reacción química es:

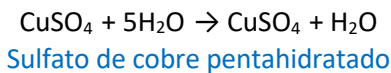


¿Cuántos gramos de dióxido de carbono se producen si se quema 150 gramos del hidrocarburo?

**4. Oxidación:** Calcular la cantidad de gramos de oxígeno que se necesitan para quemar 72 gr de  $\text{C}_2\text{H}_6$  hasta  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ . La ecuación para la reacción es:



**5. Deshidratación:** ¿Cuántos gramos de sulfato de cobre se obtienen al deshidratar 850 gramos de sulfato de cobre pentahidratado?



**Actividad 03:** En forma individual resuelve problemas en tu cuaderno, incluyendo todo el procedimiento y desarrolla una conclusión en donde argumentes la importancia de los cálculos estequiométricos.

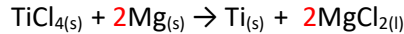
**Evalúa lo que aprendiste, subraya la respuesta correcta.**

1. El bicarbonato de sodio  $\text{NaHCO}_3$  es uno de los compuestos inorgánicos más usados en la cocina, en la preparación de pasteles y en la limpieza. Si quisieras usar 3.5 moles de bicarbonato de sodio, ¿Cuántos gramos tendrías que pesar?

Considera la masa atómica del Na=23 uma, H=1.0 uma, C=12 uma y la del O=16 uma

- a) 52 gramos
- b) 84 gramos
- c) 182 gramos
- d) 294 gramos

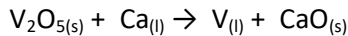
2. El titanio es un metal de poca densidad, fuerte y muy resistente a la corrosión, es ampliamente usado en bicicletas, joyería, prótesis y naves espaciales. La obtención del titanio se representa por la siguiente ecuación:



Si siguiendo la ecuación, ¿Cuántos gramos de titanio se obtendrán a partir de 2000 g de cloruro de titanio?

- a) 510.63 g
- b) 47.92 g
- c) 504.35 g
- d) 1008 g

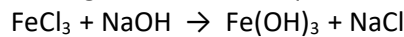
3. El Vanadio se emplea en aleaciones, generalmente con el hierro para la fabricación de herramientas y se utiliza para darle fuerza al acero. A nivel industrial para obtener vanadio se lleva a cabo una reacción de desplazamiento, expresada de la siguiente manera:



Si se requiere producir 10 Kg de vanadio, ¿Cuántos gramos de óxido de vanadio se requieren?

- a) 17858.5 g
- b) 1825 g
- c) 17843.13 g
- d) 382 g

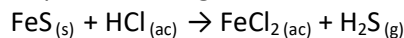
4. Si se cuenta con 980 g de  $\text{FeCl}_3$  para realizar la siguiente reacción química:



¿Cuántos gramos de  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  se producirán?

- a) 162.2 g
- b) 651.3 g
- c) 175 g
- d) 646 g

5. El ácido sulfhídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ) se puede obtener a partir de la siguiente reacción:



Calcula la masa de ácido sulfhídrico que se obtendrá si se hacen reaccionar 175 g de sulfuro de hierro (II).

Masas atómicas Fe = 56, S = 32, H = 1, Cl = 36

- a) 595 g
- b) 88 g
- c) 67.6 g
- d) 34 g

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 05

Identifica la importancia de contar partículas y su relación con la masa.

### Contenido específico:

- Cantidad de sustancia y su unidad el mol.
- Número de Avogadro.
- Masa, fórmula y molar.
- Unidades de concentración: concentración porcentual en masa y en volumen, concentración molar y partes por millón.

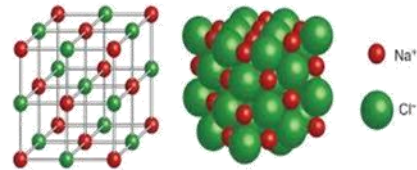


### Actividad 1: Lee la siguiente información y realiza un glosario con los conceptos.

Tener la percepción de las reacciones químicas, en cuestión de átomos o moléculas, es muy complejo debido a que cuando hablamos de la materia y sus transformaciones participan millones de átomos, por ejemplo cuando observas en tu tabla periódica la masa del carbono es razonable que no se trate de un solo átomo, pues 12 gramos de este elemento son visibles y un único átomo no lo podemos ver, por lo que para tener una mejor comprensión de esta analizaremos los conceptos de las unidades químicas básicas y sus conversiones.



Cloruro de sodio (NaCl)  
1mol



Molécula de Cloruro de sodio (NaCl) 58.5 uma

### El Concepto de masa atómica

**Masa atómica** corresponde a la masa de un átomo y se expresa en “uma” lo que significa unidad de masa atómica, este valor lo encontramos en la tabla periódica y es proveniente de del promedio de las masas atómicas de los isótopos (se refiere a los átomos que tienen el mismo número atómico pero diferente número de masa) de un elemento.

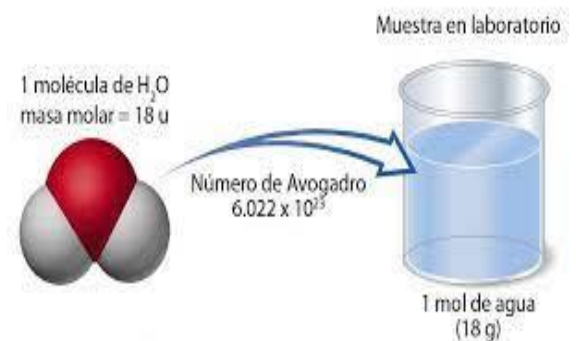
### El Concepto de masa molecular

Se refiere a la masa de una molécula y se expresa en “uma”. El peso o masa de un compuesto expresado en gramos se conoce como peso o masa molecular de la sustancia o masa molar y se define como la suma de los pesos atómicos de los átomos que forman compuestos químicos, se representa con las letras PM y se expresa en gr/mol.

### El Concepto de Mol

El concepto de mol es la unidad del sistema internacional para la cantidad de sustancia. Un mol no es más que una medida de cuantas sustancias hay en una muestra. AL igual que mides las cantidades por docenas es que una docena son 12 cosas mientras que un mol es una cantidad inmensa de cosas.

Un mol es un número de abogado de partícula, es decir  $6.022 \times 10^{23}$ .





“El mol se utiliza porque los átomos y las moléculas son tan pequeños que en una sola gota de agua puede haber muchos trillones de moléculas. En vez de hablar de trillones y cuatrillones, es más fácil hablar de moles. Ahora, ¿Cómo podemos saber cuántas partículas hay en un cierto número de moles?

**Material del apoyo para Mol y ley de Avogadro: Domínguez Magallón, María Teresa, Caballero Martínez, Laura Jannet, Garza González, José Enrique**  
<http://www.objetos.unam.mx/quimica/mol/index.html>

Ilustración 1 Masa Molar de H<sub>2</sub>O y mol de H<sub>2</sub>O



Analicemos las relaciones conceptuales.

### Átomo – Gramo.

Es el peso atómico expresado en gramos. Así el átomo gramo del oxígeno, cuyo peso atómico es 16 uma, pesará 16 gramos.

El átomo – Gramo del hidrógeno pesa 1 gramo.

### Molécula – Gramo.

Es el peso molecular expresado en gramos. Así la molécula del agua (H<sub>2</sub>O) con peso molecular a 18 Dalton una molécula – gramo es igual a 18 g. En el lenguaje coloquial de química la molécula–gramo se le llama “mol” entonces la milésima parte de una molécula es milimol. En las molécula – gramo (mol) independientemente de su P.M. todas las sustancias tienen el mismo número de moléculas, denominado Número de Avogadro igual a  $6.022 \times 10^{23}$ , entonces en un mol de hidrógeno (H<sub>2</sub>)=2g. Y en un mol de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) = 98g, existe el mismo número de moléculas.

El número de Avogadro ¿Para qué sirve? Para que la cantidad de reactivos de una reacción química estén en igualdad de moléculas en número, por lo que no hay desperdicio de reactivos, es decir, **1 mol de reactivo A + un mol de reactivo B**. Por lo regular en laboratorio no industriales se utilizan cantidades mínimas 0.2 molar de reactivos A + 0.2 molar de reactivos B. A estas cantidades se les conoce como equimolares.

### La Relación entre la Cantidad de Sustancia y la Masa

Una persona con conocimiento de química se dirige a la tienda de la esquina y pide 1 mol de azúcar (C<sub>12</sub> H<sub>22</sub> O<sub>11</sub>) para endulzar el café y un mol de sal de mesa (NaCl) para darle sabor al guisado. Supongamos que el dueño de la tienda también conoce de estas unidades, por lo que le despachan 342 gramos de azúcar y 58.5 gramos de sal ¿Cómo convirtió un mol de azúcar a gramos?

#### Pasos a seguir:

Considero la fórmula del azúcar: (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>)

Consulto los pesos atómicos de cada elemento en la tabla periódica:

El carbono pesa 12 gamos

El hidrogeno 1 gramo

El oxígeno 16 gramos

Realizo los cálculos que consistieron en multiplicar el número de átomos del mismo elemento por su peso y posteriormente sumarlos.

Elemento	Peso o masa atómico	Numero atómico	Producto
C	12 gr	12	144 gr
H	1 gr	22	22 gr
O	16 gr	11	176 gr
Resultado			342 gr

**Por lo tanto 1 mol de azúcar equivale a 342 gr**



Siguiendo los pasos anteriores calculo la cantidad de sal en gramos:

Considero la fórmula química de la sal (NaCl).

Consulto los pesos atómicos de cada elemento en la tabla periódica: Sodio 23 gr y cloro 35.5gr.

Realizo los cálculos que consistieron en multiplicar el número de átomos del mismo elemento por su peso atómico y posteriormente sumarlos.

Elemento	Peso o masa atómico	Numero atómico	Producto
Na	23 gr	1	23 g
Cl	35.5 gr	1	35.5 gr
Resultado			58.5 gr

**Por lo tanto 1 mol de sal de mesa NaCl = 58.5 gr**

1 mol de un compuesto = peso del compuesto expresado en gramos.

Ejemplo:

Calcular la masa molecular del bicarbonato de sodio (NaHCO<sub>3</sub>) y del sulfato de aluminio Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>.

Para el NaHCO<sub>3</sub> tenemos:

Elemento	Peso o masa atómico (gr)	Número de átomos (mol)	Producto
Na	23 gr	1	23 gr
H	1 gr	1	1 gr
C	12 gr	1	12 gr
O	16 gr	3	48 gr
Resultado			84 gr/mol

Para el Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> tenemos:

Elemento	Peso o masa atómico (gr)	Número de átomos	Producto
Al	26.98 gr	2	53.96 gr
S	32.066 gr	3	96.198 gr
O	16 gr	12	192 gr
Resultado			342.158 gr/mol

De lo anterior se traduce de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{P}{PM}$$

Donde:

n= Número de moles

P= Masa de la sustancia

PM= Masa o peso molecular



**Actividad 2: Resuelve en tu cuaderno los siguientes ejercicios.**

**Ejemplo 1:**

¿Cuántos moles hay en un lingote de oro que pesa 2500 gr?

**Formula Sustituyendo Resultado**

$$n = \frac{P}{PM} \quad n = \frac{2500 \text{ gr}}{197 \text{ gr/mol}} = 12.690 \text{ moles}$$

**Datos**

P=2500 gr

PM=197 gr/mol

**Ejemplo 2:**

Calcula los moles contenidos en 27.5 g de  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  (fosfato de sodio).

**Formula Sustituyendo Resultado**

$$n = \frac{P}{PM} \quad n = \frac{27.5 \text{ gr}}{164 \text{ gr/mol}} = 0.167 \text{ moles}$$

**Datos**

P=27.5 gr

PM=164 gr/mol

Paso 1: Calcular el Peso Molecular

Elemento	Peso o masa atómico (gr)	Número de tomos	Producto
Na	23 gr	3	69
P	31 gr	1	31
O	16 gr	4	64
Resultado			164 gr/mol

Determinar los moles con la formula  $\text{moles} = \frac{g}{PM} = \frac{27.5 \text{ g}}{164} = 0.167 \text{ mol}$

**Formula Sustituyendo Resultado**

$$n = \frac{P}{PM} \quad n = \frac{27.5 \text{ gr}}{164 \text{ gr/mol}} = 0.167 \text{ moles}$$

**Datos**

P=27.5 gr

PM=164 gr/mol

**Ejemplo 3:**

¿Cuántos moles hay en 38 gr de polvo para hornear bicarbonato de sodio  $\text{NaHCO}_3$ ?

**Formula Sustituyendo Resultado**

$$n = \frac{P}{PM} \quad n = \frac{38 \text{ gr}}{84 \text{ gr/mol}} = 0.4523 \text{ moles}$$

**Datos**

P=38 gr

PM=84 gr/mol

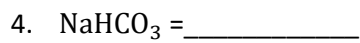
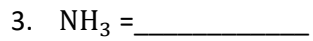
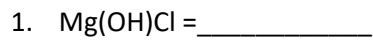
También se puede resolver usando regla de 3:

1 mol de bicarbonato \_\_\_\_\_ 84 gr

X mol de bicarbonato \_\_\_\_\_ 38 gr

$$\text{Entonces } x = \frac{38 \text{ gr} \times 1 \text{ mol}}{84 \text{ gr}} = 0.4523 \text{ moles}$$

**Actividad 3:** Evalúa lo que aprendiste calculando el peso molecular individualmente y después compara con tus compañeros los resultados:



## APRENDIZAJE ESPERADO No. 06

Relaciona la cantidad de sustancia que se consume y se forma en una reacción química con los coeficientes de la ecuación química correspondiente.

### Contenido específico:

- ¿Cuál es la aplicación de la cuantificación en química en los procesos industriales?



**Actividad 1:** Responde las siguientes preguntas y al final elabora una conclusión:

- ¿Alguna vez te has preguntado de dónde salen todas las sustancias que utilizas a diario?
- Antes de continuar haz una lista de al menos 20 sustancias que utilices en tu casa, sustancias que estén presentes en la naturaleza, o sustancias que se utilicen en las industrias.
- ¿Tienes alguna idea de si esas sustancias fueron creadas por el hombre o son naturales?
- ¿Sabes qué elementos forman esas sustancias? ¿Y en qué cantidades?



**Actividad 2:** Lee la siguiente información y elabora un mapa conceptual:

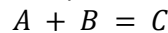
La estequiometría se aplica en el balanceo de las ecuaciones químicas para la cantidad de sustancia que entran en una reacción química y la cantidad de productos que se genera de dicha reacción. Para medir cantidades de materia no se usan generalmente kilogramos (que son unidades masa) ni litros o mililitros (que son unidades de volumen) si no unidades químicas como el mol y las moléculas.

**Reactante.** Es la o las sustancias iniciales que participan en una reacción química. Se escriben a la izquierda de la ecuación química. También se define como dos o más sustancias químicas necesarias para un cambio químico. Al combinarse, dan origen al producto del cambio químico.

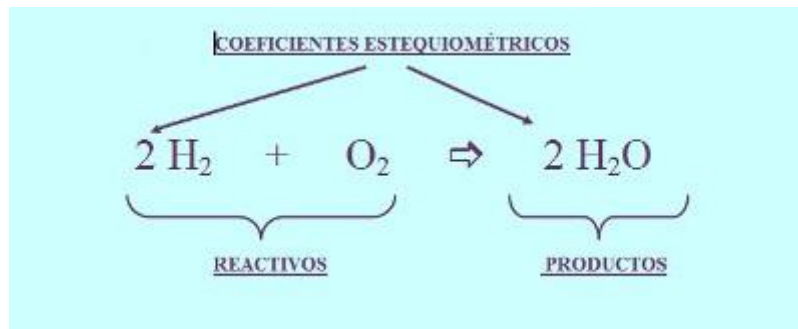
**Producto.** Es la o las sustancias que resultan de la combinación de otras, con características completamente diferentes de las originales. Se anotan a la derecha de la ecuación química. Ambas especies se describen por medio de símbolos (símbolos de los elementos o fórmulas de los compuestos) y se separan con una flecha (siguiendo el sentido del cambio).

### Coefficiente estequiométrico:

Son los números que se utilizan para balancear la ecuación y representan los moles (moléculas o átomos) de la sustancia que está a la derecha, según sea el punto de vista macroscópico o microscópico.



Reactivos o reactante      Producto



En general, una reacción química sucede cuando las moléculas interactúan y provocan un cambio químico. Este cambio químico significa que las moléculas que interactúan ya no están presentes, se hayan ahora combinadas de diferente manera, para crear algo nuevo. Las reacciones químicas pueden realizarse a través de moléculas complejas, o a través de átomos.

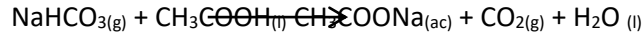




### Actividad 3: Práctica de elaboración de un volcán químico.

Empleando Bicarbonato de sodio y vinagre en casa, podemos observar una reacción química caracterizada por una efervescencia; es decir, la liberación de un gas que en este caso se llama dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Este experimento lo podemos representar mediante la siguiente ecuación:



Como puedes observar, todo tipo de fenómeno químico puede representarse mediante una ecuación química, que indica los símbolos o fórmulas químicas de las especies participantes (elementos o compuestos), además de las cantidades molares que se requieren de los mismos mediante coeficientes de “balanceo”.

También, en la ecuación química, podemos utilizar otros signos, como la flecha (→) que indica el sentido del cambio de reactantes a productos; para conocer el estado de agregación de las sustancias se coloca entre paréntesis el mismo: (s, l, g, ac); la formación de gases o precipitados (↑, ↓), la utilización de energía calorífica (Δ), el signo de (+) para señalar las distintas especies a reaccionar o formadas, la presencia de catalizadores sobre la flecha de reacción, etc.

Las ecuaciones químicas constituyen un lenguaje preciso y versátil que permitirá reconocer otro tipo de información; como el hecho de calcular las cantidades de sustancias que intervienen en las reacciones químicas, para realizar cambios en las mismas con una base, considerando que se encuentran debidamente balanceadas; es decir, que de acuerdo con la ley de la conservación de la masa, planteada por Antoine Lavoisier, se observe que existe el mismo número de especies elementales tanto en los reactantes como en los productos y por ende, la cantidad de masa no cambiará. En este sentido, los coeficientes de una ecuación química balanceada se pueden interpretar, tanto como los números relativos de moléculas comprendidas en la reacción, o bien, como los números relativos de “moles” de sustancia participante.

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 07

Comprende el significado de la cantidad de sustancia y su unidad el mol.

### Contenido específico:

Cantidad de Sustancia y su Unidad el Mol.



Realiza la siguiente la siguiente lectura y recordemos:

### EL MOL

El **mol** (símbolo: mol) es la unidad con que se mide la cantidad de sustancia, una de las siete magnitudes físicas fundamentales del Sistema Internacional de Unidades.

Dada cualquier sustancia (elemento o compuesto químico) y considerando a la vez un cierto tipo de entidades elementales que la componen, se define como un mol la cantidad de esa sustancia que contiene tantas entidades elementales del tipo considerado como átomos hay en doce gramos de carbono-12. Esta definición no aclara a qué se refiere cantidad de sustancia y su interpretación es motivo de debates, aunque normalmente se da por hecho que se refiere al número de entidades, como parece confirmar la propuesta de que a partir de 2011 la definición se basa directamente en el número de Avogadro (de modo similar a como se define el metro a partir de la velocidad de la luz).



El concepto del mol es de vital importancia en la química, pues, entre otras cosas, permite hacer infinidad de cálculos estequiométricos indicando la proporción existente entre reactivos y productos en las reacciones químicas.

**Átomo – Gramo.** Es el peso atómico expresado en gramos. Así, el átomo gramo del oxígeno, cuyo peso atómico es 16 unidad de masa atómica (uma), pesará 16 gramos.

El átomo – Gramo del hidrógeno pesa 1 gramo.

**Molécula – Gramo.** Es el peso molecular expresado en gramos.

Así, la molécula del agua ( $H_2O$ ) con peso molecular de 18, tenemos que, una molécula – gramo es igual a 18 gramos (g). En el lenguaje coloquial de química la molécula–gramo se le llama “mol” entonces la milésima parte de una molécula es milimol.

En las molécula – gramo (mol) independientemente de su peso molecular (PM) todas las sustancias tienen el mismo número de moléculas, denominado Número de Avogadro igual a  $6.022 \times 10^{23}$ , entonces en un mol de hidrógeno  $H_2 = 2g$ . Y en un mol de ácido sulfúrico  $H_2SO_4 = 98 g$ , existe el mismo número de moléculas. El número de Avogadro ¿Para qué sirve? Para que la cantidad de reactivos de una reacción química estén en igualdad de moléculas en número, por lo que no hay desperdicio de reactivos, es decir, 1 mol de reactivo A + 1 mol de reactivo B. Por lo regular, en laboratorios no industriales se utilizan cantidades mínimas 0.2 molar de reactivos A + 0.2 molar de reactivos B. A estas cantidades se les conoce como equimolares.



**Actividad 1:** Realiza la lectura “Soluciones Empíricas y Valoradas” y haz un glosario con la información en tu cuaderno.

### "Soluciones Empíricas y Valoradas"

Las soluciones empíricas son soluciones en las cuales la cantidad de soluto y solvente no requieren de cantidades exactas.

Las soluciones valoradas son cuantitativamente exactas en la cantidad de soluto y solvente presente en la solución.



## Soluciones Empíricas:

**Disolución diluida:** es aquella en donde la cantidad de soluto que interviene está en mínima proporción en un volumen determinado.

**Disolución concentrada:** tiene una cantidad considerable de soluto en un volumen determinado.

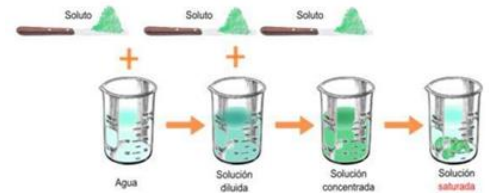
**Disolución insaturada:** no tiene la cantidad máxima posible de soluto para una temperatura y presión dadas.

**Disolución saturada:** tienen la mayor cantidad posible de soluto para una temperatura y presión dadas. En ellas existe un equilibrio entre el soluto y el disolvente.

**Disolución sobresaturada:** contiene más soluto del que puede existir en equilibrio a una temperatura y presión dadas. Si se calienta una solución saturada se le puede agregar más soluto; si esta solución es enfriada lentamente y no se le perturba, puede retener un exceso de soluto pasando a ser una solución sobresaturada. Sin embargo, son sistemas inestables, con cualquier perturbación el soluto en exceso precipita y la solución queda saturada; esto se debe a que se mezclaron.

## Ejemplos:

- Diluidas: 1 cucharada de azúcar en 1 litro de agua.
- Concentradas: 10 cucharadas de azúcar en un litro de agua.



## Las soluciones valoradas

**Molaridad:** Generalmente, las concentraciones de las soluciones valoradas se expresan en unidades de moles por litros (mol/L), moles por decímetro cúbico (mol/dm<sup>3</sup>), kilomoles por metro cúbico (kmol/m<sup>3</sup>), entre otros. Esta medida de concentración es conocida como molaridad.

La fórmula para la molaridad es la siguiente:

$$\text{Molaridad (M)} = \frac{\text{número de moles de soluto (mol)}}{\text{litros de solución (L)}}$$

La unidad de expresión mol/L puede ser resumida en la unidad M.

## Porcentaje en masa (% en masa)

Otra de las formas comunes es la del porcentaje en masa (% en masa). Esta expresión de concentración relaciona la masa del soluto con cien unidades de masa de la solución.

La masa suele ser expresada en gramos, sin embargo, se pueden utilizar otras medidas de masa. La fórmula para el porcentaje en masa es la siguiente:

$$\% \text{masa} = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa de solución}} \times 100$$

## Porcentaje en volumen (% en volumen)

El porcentaje en volumen expresa la relación entre la cantidad de soluto en volumen y cien unidades de volumen de la solución. Las medidas más empleadas son el litro (L) y el centímetro cúbico (cm<sup>3</sup>).

La fórmula para el porcentaje en volumen es la siguiente:

$$\% \text{volumen} = \frac{\text{volumen de soluto}}{\text{volumen de solución}} \times 100$$



### Gramos por litro (g/L)

Esta expresión de concentración establece una relación entre la masa de soluto (expresada en gramos) y el volumen de la solución (expresada en litros).

Se utiliza en prácticas a nivel educativo, sin embargo, no es común en el ámbito profesional.

La fórmula para esta expresión es la siguiente

$$g/L = \frac{\text{gramos de soluto}}{\text{Litros de solución}}$$

**Soluciones valoradas:** sin duda las soluciones molares son utilizadas en todos los laboratorios químico – biológico del mundo, de manera cotidiana.

Vemos que sencillo es calcular el número de moles, utilizamos la fórmula:

$$\text{moles} = \frac{g}{PM}$$

**Donde:**

g= gramos de soluto

PM= peso molecular del soluto (g/mol)

**PROBLEMA.** Calcula los moles contenidos en 27.5 g de  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  (fosfato de sodio).

**Paso 1:** Calcular el PM  $\text{Na}=23 \times 3=69$

$$P= 31 \times 1=31$$

$$O=16 \times 4=64$$

$$164 \text{ g/mol}$$

**Paso 2:** Determinar los moles con la formula

$$\text{moles} = \frac{g}{PM} = \frac{27.5 \text{ g}}{164 \text{ g/mol}} = 0.167 \text{ mol}$$

**Ejercicio.** Calcula los moles contenidos en 7.5 g de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  (hidróxido de magnesio). Llena los espacios vacíos.

**Paso 1:** Calcular el PM

$$\text{Mg}= 24 \times 1= \underline{\quad}$$

$$\text{H}= 1 \times 2= \underline{\quad}$$

$$\text{O}= 16 \times 2= \underline{\quad}$$

**Paso 2:** Determinar los moles con la formula

$$\text{moles} = \frac{g}{PM} = \frac{g}{g/\text{moles}} = \underline{\quad} \text{ moles}$$

**MOLARIDAD:**

Para hacer las valoraciones de molaridad de estas soluciones utilizamos la fórmula:

$$M = \frac{g}{PM \times \text{Vol(L)}}$$

**Donde:**

M = Molaridad

g = Gramos de soluto

PM = Peso molecular de soluto(g/mol) Vol(L) = Volumen del solvente en litros

**Ejemplo:** En 780 ml se diluyeron 35.6 g de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (sulfato de sodio) ¿Qué molaridad tiene la solución?

**Paso 1:** Determinar los datos:

*Datos:*

M=?

g de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>= 35.6 g

Vol de solución = 780 mL = 0.78 L

*Dato implícito:* PM(Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

Na= 23x2= 46

S= 32x1= 32

O= 16x4= 64

142g/mol

**Paso 2:** Cálculo de la molaridad con los datos

$$M = \frac{35.6 \text{ g}}{142 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \times 0.78 \text{ L}} = 0.3214 \text{ molar}$$

**Ejercicio:** Se prepara una disolución con 5 g. de hidróxido de sodio NaOH. Si el volumen final es de 27.1 mL, la concentración molar de la disolución es:

**Paso 1:** Determinar los datos:

*Datos:*

M=?

g de NaOH= 5 g

Vol de solución = 27.1mL = L

*Dato implícito:*

PM (NaOH)

Na= 23x1= \_\_\_\_\_

H= 1x1= \_\_\_\_\_

O= 16x1= \_\_\_\_\_

g/mol

**Paso 2:** Cálculo de la molaridad con los datos

$$M = \frac{g}{PM \times Vol(L)} = \frac{g}{\frac{g}{mol} \times L} = mol/L$$

**Porcentaje en masa (% en masa)**

Las soluciones salinas fisiológicas que se utilizan en las inyecciones intravenosas tienen una concentración en masa de cloruro de sodio de 0.9%. ¿Cuántos gramos de cloruro de sodio se requieren para preparar 200 g de esta solución?

**Paso 1:** Identificar los datos

g de soluto=x

g de solución=200 g



%volumen=0.9%

**Paso 2:** Sustituir los datos en la fórmula:

$$\%masa = \frac{g \text{ de soluto}}{g \text{ de solución}} \times 100$$

$$0.9\% = \frac{x}{200 \text{ g}} \times 100$$

**Paso 3:** Despejar el valor faltante, en este caso los gramos de soluto que está representado con x

$$\frac{0.9\%(200 \text{ g})}{100} = x = 1.8 \text{ g de NaCl}$$

### Porcentaje en volumen (% en volumen)

¿Cuántos mL de jugo de fruta natural contiene un tetrapack de jugo comercial de 325 mL, si te indica en la etiqueta que contiene 12 % de jugo natural?

**Paso 1:** Identificar los datos

mL de soluto= x

mL de solución=325 mL

%volumen=12%

**Paso 2:** Sustituir los datos en la fórmula:

$$\%volumen = \frac{\text{volumen de soluto}}{\text{volumen de solución}} \times 100$$

$$12\% = \frac{x}{325 \text{ ml}} \times 100$$

**Paso 3:** Despejar el valor faltante, en este caso el volumen de soluto que está representado con x

$$\frac{12\%(325 \text{ ml})}{100} = x = 39 \text{ ml}$$



### Actividad 2: Resuelve los siguientes problemas de mol y soluciones valoradas.

**Ejercicio 1.** Calcula los moles contenidos en 13.5 g de  $\text{NaClO}_3$  (Clorato de sodio).

**Ejercicio 2.** Calcula los moles contenidos en 56.3 g de  $\text{K}_2\text{SO}_4$  (Sulfato de potasio).

**Ejercicio 3.** Se requiere una solución 0.02 M de  $\text{K}_2\text{WO}_4$  (tungstato de potasio), con un volumen de 960 mL. ¿Cuántos gramos son necesarios?



**Actividad 3: Contesta el siguiente cuestionario seleccionando la respuesta correcta.**

1. ¿Es la unidad con que se mide la cantidad de sustancia?

- a) Mol
- b) Átomos
- c) Soluciones
- d) Molaridad

2. ¿Son soluciones en las cuales la cantidad de soluto y solvente no requieren de cantidades exactas?

- a) Soluciones Empíricas
- b) Mol
- c) Soluciones Valoradas
- d) Molaridad

3. ¿Son soluciones en las cuales se requieren cantidad exactas de soluto y solvente?

- a) Soluciones Valoradas
- b) Mol
- c) Soluciones Empíricas
- d) Molaridad

4. ¿Qué es el átomo gramos?

- a) Peso atómico convertido en gramos
- b) Mol
- c) Soluciones Empíricas
- d) Molaridad

5. Calcular la concentración porcentual de una solución, sabiendo que 15 g de cloruro de potasio están disueltos en 65 g de agua

- a) 18%
- b) 23.07%
- c) 23%
- d) 18.75%

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 08

Identifica que la concentración mide cuánto de una sustancia está mezclada con otra.

### Contenido específico:

Identificar las unidades de concentración que permiten formar disoluciones específicas.



Con tus conocimientos previos contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Qué son las soluciones?
2. ¿Cuántos elementos posee las soluciones?
3. ¿Qué elemento de las soluciones se encuentra en menor proporción?
4. ¿Qué elemento de las soluciones se encuentra en mayor proporción?
5. Es considerado como el solvente universal.
6. Cuando hay poco soluto se trata de una solución:



**Actividad 1:** Realiza la siguiente lectura y elabora un formulario.

### ¿QUÉ ES LA CONCENTRACIÓN?

Si quisiéramos teñir una prenda y no sabemos cuánta cantidad agregar de colorante, podemos leer las instrucciones y determinar cuántos gramos debo agregar. Esto, nos permitirá saber lo que necesitamos para formar la disolución colorante/agua que le dará el color a nuestra prenda.

La relación que existe entre la cantidad de soluto y la cantidad de disolvente, recibe el nombre de concentración. Así, mientras mayor sea la cantidad de soluto en un disolvente, más concentrada será una disolución. Del mismo modo, si una disolución tiene menor proporción soluto/disolvente que otra, se dice que la 1ª está más diluida que la 2ª.

Todas las disoluciones, tienen una concentración determinada. En los productos químicos de limpieza, los alimentos y los fármacos, entre otros, encontrarás en las etiquetas que los componentes activos se encuentran en una determinada concentración.

Hasta el momento hemos hablado de disoluciones con más o menos cantidad de soluto, sin embargo, en la vida real es necesario saber cuánto soluto tenemos en una disolución. Para eso, se utiliza la concentración, pues nos indica la cantidad de soluto disuelto en una determinada cantidad de disolvente. Observa el siguiente esquema para representar el concepto:



Dicho esquema explica que, en una misma cantidad de disolvente, a mayor cantidad de soluto, más concentrada está la disolución. Por ejemplo, si tuviéramos dos vasos con la misma cantidad de agua (A y B) y al vaso A le agrego dos cucharadas de azúcar, mientras que al vaso B le agrego cinco, la mezcla más concentrada sería la B.

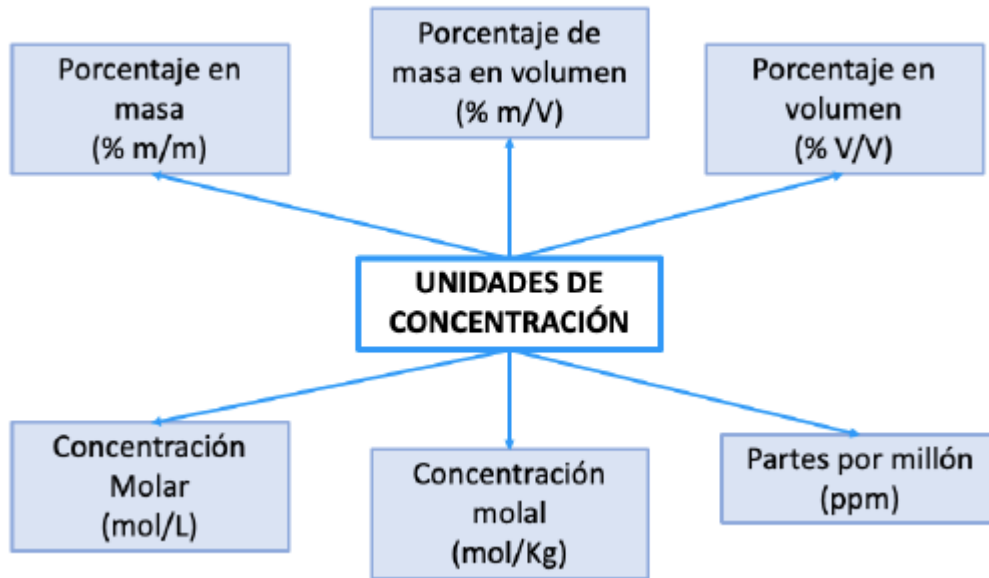
### UNIDADES DE CONCENTRACIÓN

Para expresar de forma exacta la cantidad de soluto y disolvente, los químicos han convenido el uso de diferentes unidades de concentración. Estas se clasifican en unidades físicas de concentración y unidades químicas de concentración.

En la primera, se utiliza masa y volumen como unidades de medida, encontrando a los porcentajes como porcentaje en masa (% m/m), porcentaje masa-volumen (% m/v) y porcentaje en volumen (% v/v).

En cambio, en el segundo tipo de unidades, se utiliza el mol como unidad de medida, teniendo por ejemplo a la concentración molar, la concentración molal y la fracción molar.

Por esto, la concentración se puede expresar en distintas unidades, tal cual se representan en la imagen:



En primer lugar, hablaremos de las unidades de concentración porcentuales, es decir, aquellas que me dan el porcentaje del soluto en la disolución.

1. **Porcentaje en masa (% m/m):** También llamada porcentaje masa/masa. Se define como la masa de soluto (en gramos) que hay en 100 g de disolución. Para su determinación, se utiliza la siguiente ecuación matemática:

$$\% \text{ m/m} = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{disolución}}} \cdot 100$$

Donde  $m_{\text{soluto}}$  es la masa de soluto y  $m_{\text{disolución}}$  es la masa de la disolución, es decir, la suma de la masa de soluto + la masa de disolvente.

**Ejemplo:**

Se disuelven 12 g de sal (NaCl) en 200 g de agua. ¿Cuál será el % m/m de dicha disolución?

Datos:

$m_{\text{soluto}} = 12 \text{ g}$

$m_{\text{disolvente}} = 200 \text{ g}$

$m_{\text{disolución}} = 212 \text{ g}$

Respuesta:

$$\% \frac{m}{m} = \frac{m_{\text{disolución}}}{m_{\text{soluto}}} \cdot 100$$

$$\% \frac{m}{m} = \frac{12 \text{ g}}{212 \text{ g}} \cdot 100$$

El % m/m es 5.6. Esto quiere decir que en 100 g de disolución hay 5.6 g de soluto.

2. **Porcentaje masa-volumen (% m/v):** Se define como la masa de soluto (en gramos) que hay en 100 mL de disolución y se calcula aplicando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ m/V} = \frac{m_{\text{soluto}}}{V_{\text{disolución}}} \cdot 100$$

Donde  $m_{\text{soluto}}$  es la masa de soluto y  $V_{\text{disolución}}$  es el volumen de la disolución, es decir, el volumen total.

**Ejemplo:**

Se disuelven 13 g de cloruro de aluminio en 215 ml de solución. ¿Cuál será el % m/v de dicha mezcla?

Datos:

$$m_{\text{soluto}} = 13 \text{ g}$$

$$V_{\text{disolución}} = 215 \text{ ml}$$

Respuesta:

$$\% \frac{m}{V} = \frac{m_{\text{soluto}}}{V_{\text{solución}}} \cdot 100$$

$$\% \frac{m}{V} = \frac{13\text{g}}{215\text{ml}} \cdot 100$$

El % m/v es 6.04. Esto quiere decir que en 100 ml de disolución (es decir de la mezcla) hay 6.04 g de soluto.

3. **Porcentaje en volumen (% v/v):** También llamado porcentaje volumen/volumen. Cuando el soluto y el disolvente son líquidos, es muy conveniente hallar su relación en volumen. Este porcentaje indica el volumen de soluto (en mililitros) que hay en 100 mL de disolución. Se calcula empleando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ V/V} = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{disolución}}} \cdot 100$$

Donde  $V_{\text{soluto}}$  es el volumen del soluto (en mililitros) y  $V_{\text{disolución}}$  es el volumen de la disolución (en mililitros).

Es importante saber que en este caso los volúmenes no son aditivos, es decir el  $V_{\text{soluto}}$  y el  $V_{\text{disolvente}}$  no se deben sumar a menos que, estrictamente en el ejercicio se diga que son aditivos.

**Ejemplo:**

Se disuelven 40 ml de alcohol en agua, formando 200 ml de solución. ¿Cuál será el % v/v de dicha mezcla?

Datos:

$$V_{\text{soluto}} = 40 \text{ ml}$$

$$V_{\text{disolución}} = 200 \text{ ml}$$

Respuesta:

$$\% \frac{V}{V} = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{disolución}}} \cdot 100$$

$$\% \frac{V}{V} = \frac{40 \text{ ml}}{200 \text{ ml}} \cdot 100$$

El % v/v es 20. Esto quiere decir que en 100 ml de disolución (es decir de la mezcla) hay 20 ml de soluto, en este caso, alcohol.



## UNIDADES QUÍMICAS DE CONCENTRACIÓN

En segundo lugar, hablaremos de las unidades que utilizan al “mol”, como unidad química relevante en la formación de disolución. Siendo la concentración molar, la más utilizada en el estudio químico.

1. **Concentración molar o molaridad (M):** La molaridad es la cantidad de sustancia o cantidad de moles (n) de soluto que hay en 1 L de disolución. Se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$M = \frac{n_{\text{solute}}(\text{mol})}{V_{\text{disolución}}(\text{L})}$$

### Ejemplo:

En 3000 ml de mezcla hay 5,67 moles de sal. ¿Cuál será la molaridad (M) de dicha mezcla?

Datos:

$$n_{\text{solute}} = 5,67 \text{ moles}$$

$$V_{\text{disolución}} = 3000 \text{ ml} = 3\text{L}$$

Respuesta:

$$M = \frac{n_{\text{solute}}(\text{mol})}{V_{\text{disolución}}(\text{L})}$$

$$M = \frac{5,67 \text{ moles}}{3 \text{ L}}$$

La molaridad de la disolución es de 1.89 M, esto quiere decir que en 1 L de la mezcla hay 1.89 moles de sal.

2. **Molalidad o concentración molal (m):** La molalidad corresponde a la cantidad de sustancia o moles (n) de soluto en 1 kg de disolvente. Para calcular la concentración molal se emplea la ecuación:

$$m = \frac{n_{\text{solute}}}{m_{\text{disolvente}}(\text{kg})}$$

### Ejemplo:

Se formó una disolución de azúcar y agua. Se tenían 5 Kg de agua y se calcularon los moles de azúcar obteniéndose 5.89 moles. ¿Cuál es la molalidad (m) de la mezcla?

Datos:

$$n_{\text{solute}} = 5.89 \text{ moles}$$

$$m_{\text{disolvente}} = 5 \text{ kg}$$

Respuesta:

$$M = \frac{n_{\text{solute}}(\text{mol})}{m_{\text{disolvente}}(\text{kg})}$$

$$M = \frac{5.89 \text{ moles}}{5 \text{ kg}}$$

La molaridad de la disolución es de 1.178 M, esto quiere decir que en 1 Kg de disolvente hay 1.178 moles de sal.

3. **Fracción molar (X)\*:** La fracción molar es la relación entre la cantidad de materia (mol) del soluto y la cantidad de materia (mol) total (n<sub>soluto</sub> + n<sub>disolvente</sub>) y se calcula aplicando la siguiente ecuación:

$$X = \frac{n_{\text{soluto}} (\text{mol})}{n_{\text{totales}} (\text{mol})} = \frac{n_{\text{soluto}} (\text{mol})}{n_{\text{soluto}} (\text{mol}) + n_{\text{disolvente}} (\text{mol})}$$

\*Esta una unidad no se utiliza en gran medida pues solo compara cantidades de moles.

Ahora bien, para conocer los moles de una sustancia, es necesario saber la masa de dicha sustancia y su masa molar (que sacamos de la tabla periódica o a veces, te dan el dato) para poder calcular los moles de disolvente.

Nota: Recuerda que para calcular los moles de cualquier sustancia existe la siguiente ecuación:

$$n = \frac{m}{MM}$$

Donde n = moles

m = masa en gramos

MM = masa molar



**Actividad 2:** Resuelve los siguientes ejercicios en tu libreta de trabajo, interpretando el resultado que obtienes.

- Calcular la concentración expresada en % m/m para las siguientes soluciones:
  - Solución que se forma disolviendo 25 g de sal en 100 g de agua.
  - Solución que se formó disolviendo 5,3 g de NiCl<sub>2</sub> en 250 g de agua.
- En una mezcla, 3 Kg de solución de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) contienen 2200 g de ácido puro y el resto de agua. ¿Qué concentración en % m/m tiene la mezcla?
- Calcula el % m/m de soluto en una solución que se prepara disolviendo 50 g de KBr en 60 g de H<sub>2</sub>O.
- Calcula el porcentaje en m/v de soluto en cada una de las siguientes disoluciones acuosas:
  - 5,5 g de NaBr en 78,2 ml de solución.
  - 31 g de KCl en 152 g de agua, dando 190 ml de mezcla.
  - 73 ml de disolución formada por 4,5 g de tolueno en 29 g de benceno.
- Calcula el % m/v de una solución que contiene 20 g de KOH en 60 ml de solución.
- Se desea preparar 200 ml de solución de glucosa al 15% m/v. ¿Cuántos ml de este compuesto debe disolverse?
- Se disuelven 8 ml de ácido sulfúrico en suficiente agua para obtener 40 ml de solución. Calcular el % v/v.
- ¿Cuál será la molaridad de una disolución que contiene 2,5 moles de KI en 3 litros de disolución?
- Calcule la concentración molar de 40 g de CH<sub>4</sub> (metano) de masa molar 16,04 g/mol, en 200 ml de mezcla.
- Se formó una disolución de azúcar y agua para hacer cupcakes. Se tenían 12 Kg de agua y se calcularon los moles de azúcar obteniéndose 25,2 moles. ¿Cuál es la molalidad (m) de la mezcla?

**Actividad 3: Contesta el siguiente cuestionario seleccionando la respuesta correcta.**

1. Es el conjunto de solvente y soluto:
  - a) Soluciones
  - b) Mezcla
  - c) Combinación
  - d) Solvente
  
2. Es el número de gramos de soluto contenidos en cada 100 gramos de solución:
  - a) Porcentaje en peso
  - b) Molaridad
  - c) Normalidad
  - d) Molalidad
  
3. Es el número de equivalentes gramo de soluto contenidos en cada litro de solución.
  - a) Molaridad
  - b) Normalidad
  - c) Molalidad
  - d) Porcentaje en peso
  
4. Es el número de moles de soluto contenidos en cada litro de solución.
  - a) Molaridad
  - b) Normalidad
  - c) Molalidad
  - d) Porcentaje en peso
  
5. En una solución donde el soluto y solvente son líquidos, ¿cuál es el soluto?
  - a) El que está en mayor proporción
  - b) El que está en menor proporción
  - c) No se puede determinar
  - d) El más ácido

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 09

Explica los beneficios, riesgos y contaminación ambiental, derivados del uso de disoluciones cotidianas.

### Contenido específico:

El alumno identificará la presencia de elementos químicos, cuya presencia contaminan los ríos.



**Actividad 1:** Elabora un resumen con la información de la lectura del artículo: "Contaminados, siete de cada diez ríos en México".

El 70 por ciento de los recursos de agua dulce en México están afectados por la contaminación, con un 31 por ciento descrito como extremadamente contaminado, revela información de la propia Comisión Nacional del Agua (Conagua) consultada por Contralínea.

La dependencia federal cuenta con 5 mil 150 sitios de monitoreo de la calidad del agua. Los resultados de la evaluación correspondiente a 2012 (último reporte generado) determinaron que de ellos, 208 están clasificados como fuertemente contaminados.

Mercurio, plomo, cadmio, níquel, cromo, arsénico, cianuro, tolueno, benceno, cloroformo e incluso compuestos como cloruro de vinilo y disruptores hormonales como el DEHP se pueden encontrar en los ríos del país.

Las principales fuentes de contaminación son las aguas residuales municipales (las que son manejadas en los sistemas urbanos y rurales de alcantarillado), y las aguas residuales que son descargadas directamente a los cuerpos de agua provenientes de las actividades productivas, principalmente de la industria y la minería.

Actualmente se descarga a los ríos un volumen de 7 mil 663 millones 248 mil metros cúbicos de aguas residuales municipales por año, y alrededor de 5 mil 950 millones 843 mil 200 metros cúbicos por año de industriales, un total de 13 mil 614 millones 91 mil 200 metros cúbicos anualmente, de las cuales reciben tratamiento sólo un 40.5 por ciento de las primeras y menos del 16 por ciento de las segundas, asegura, por su parte, Greenpeace México.



Más de 200 cuerpos de agua dulce están clasificados por la Conagua como fuertemente contaminados

De 2010 a la fecha, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa) ha tenido conocimiento de más de 2 mil percances ambientales, incluido el derrame, el pasado 6 de agosto, de 40 mil metros cúbicos de sulfato de cobre acidulado en el Arroyo Tinajas, municipio de Cananea, Sonora, provenientes de las instalaciones de la empresa Buenavista del Cobre, subsidiaria de Grupo México. Percance que contaminó los ríos Sonora y Bacanuchi. Aunque a la Profepa no le corresponde la atención y seguimiento de los eventos asociados con derrames de sustancias a cuerpos de agua, siendo esto competencia de la Conagua, en los últimos 4 años le han notificado de 2 mil 507 emergencias ambientales asociadas con sustancias químicas, de éstas 265 afectaron algún cuerpo de agua.



**Actividad 2:** Elabora un esquema que muestre las implicaciones a la salud de acuerdo a la misma lectura.

La lista incluye el derrame de asfalto en Ixhuatlán de Madero, Veracruz; el derrame de cianuro en afectación del Río Yaqui, Sonora; el derrame de hidrocarburos en Agua Dulce, Veracruz; en Durango, ocurridos en 2013 o la volcadura de un tráiler que transportaba sulfato de zinc en afectación del arroyo Lazarillo, en Nuevo León; el derrame de cianuro en la mina Proyecto Magistral en el Oro, y un derrame de queroseno por el choque de dos barcos ocurrido entre Matamoros, Tamaulipas, y Texas en 2014.

**Afectaciones a la salud**



Los cuerpos superficiales contaminados afectan a las comunidades que viven cerca de los ríos, lagos y otros afluentes: provocan daños a su salud y a sus fuentes de alimentos. Para Sinaí Guevara, al frente de la campaña Tóxicos de Greenpeace México, la contaminación del agua dulce es evidente en todo México y los peores ejemplos son las cuencas Lerma-Chapala-Santiago, Balsas, Valle de México y Papaloapan.

La organización ha documentado y analizado las descargas de la industria en los ríos Lerma en el Estado de México; Atoyac, Puebla-Tlaxcala; Santiago en Jalisco y de las plantas Kaltex en San Juan del Río, Querétaro y Lavamex en Aguascalientes.

**Río Grande de Santiago.**

Desde 2002, los habitantes de los municipios de El Salto y Juanacatlán, en Jalisco, han denunciado la contaminación del río por las descargas industriales y de las aguas residuales de la ciudad de Guadalajara, así como el aumento de enfermedades y disminución de su calidad de vida.

En el documento *Actualización del estudio de calidad del agua del Río Santiago* (desde su nacimiento en el Lago de Chapala hasta la presa Santa Rosa) *tercera etapa*, al que tuvo acceso Greenpeace por medio de un recurso de revisión en el Instituto Federal de Acceso

a la Información y Protección de Datos, realizado entre 2009 y 2011, se revela que el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) encontró 1 mil 90 sustancias químicas en el Río, sobre todo compuestos orgánicos semivolátiles y volátiles.

“Algunas de estas sustancias son altamente tóxicas como los ftalatos (disruptores hormonales), fenoles (compuestos que afectan el desarrollo neuronal), el tolueno (neurotóxico) y retardantes de flama (cancerígenos y disruptores hormonales), entre otros”.

El caso fue presentado en 2007 ante el Tribunal Latinoamericano del Agua y luego de la muerte, presuntamente a causa de una intoxicación por arsénico, en 2008, de Miguel Ángel López Rocha, de 8 años, tras caer en el Río. La Comisión Estatal de Derechos Humanos de Jalisco emitió la recomendación 1/2009 instando a controlar definitivamente la contaminación.

**Actividad 3:** Contesta las siguientes actividades de acuerdo con lo que se te pide.

1.- ¿Cuáles son los compuestos químicos son considerados, los más frecuentes en los ríos?

2.- Establezca la información solicitada, de acuerdo a la lectura:

LOCALIDAD	RIO	COMPUESTO QUÍMICO

3.- Alguna Organización No Gubernamental, participa en el estudio de Contaminación de Ríos, o solo el Gobierno:

4.- Existe una relación de afectación a la Salud humana, por la presencia de compuestos químicos en los ríos:



5.- En el siguiente mapa, colorea con color rojo, los estados que presentan PROBLEMAS DE CONTAMINACIÓN EN EL PAÍS.



ESTADO:

- 1.-
- 2.-
- 3.-
- 4.-
- 5.-
- 6.-
- 7.-
- 8.-
- 9.-
- 10.-

Evalúa lo que aprendiste subrayando la respuesta correcta.

- 1.- Las soluciones químicas pueden ser consideradas nocivas:
  - a. Sí, pero sólo las que se presentan en los domicilios.
  - b. Si, ya que hay evidencia suficiente que se contaminan ríos, lagos, por excretas industriales.
  - c. No, porque solo deben considerarse la de los dominios.
  - d. No, ya que no hay evidencia suficiente que se contaminan ríos, lagos, por excretas industriales.
  
- 2.- Qué tipo de compuestos son los principales que contaminan los ríos en el país.
  - a. Solo los compuestos inorgánicos.
  - b. Solo los compuestos orgánicos.
  - c. Compuestos orgánicos e inorgánicos.
  - d. Compuestos orgánicos ftalados.
  
- 3.- Los fenoles afectan el desarrollo del ser humano.
  - a. Desarrollo Muscular.
  - b. Desarrollo Neuronal.
  - c. Desarrollo del Nervio Óptico.
  - d. Desarrollo Óseo.
  
- 4.- El tolueno es considerado un agente:
  - a. Mitogénico.
  - b. Celular.
  - c. Cancerígeno.
  - d. Capilar.
  
- 5.- La contaminación del agua dulce es evidente en:
  - a. Cuencas Lerma-Chapala-Santiago.
  - b. Ninguna.
  - c. Todas.
  - d. Valle de México y Papaloapan.

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 10

Reconoce la importancia de los modelos en la ciencia.

### Contenido específico:

- ¿Qué indica el valor de pH?
- Modelo de Arrhenius y Brønsted-Lowry.



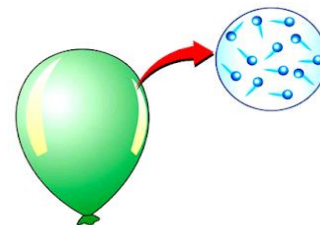
**Actividad 1:** Reflexiona sobre la importancia de uso de modelos en química y para representar las sustancias ácidas y básicas. Lee la siguiente lectura y subraya las ideas principales.

### ¿CÓMO SE MODELA EL COMPORTAMIENTO DE UN ÁCIDO Y UNA BASE?

Elaborar modelos siempre ha sido una repuesta del ser humano para entender el mundo. El cartón, papel, la plastilina, el barro, la madera, los textiles, el yeso, los plásticos, los pegamentos, entre otros han sido útiles como materia prima para hacer modelos del mundo físico en todos los tiempos. Es común que un arquitecto presente un modelo a escala del proyecto de un edificio que muestre como quedará la obra terminada. Para los científicos, la elaboración de un modelo representa mucho más que una simple copia a escala de un objeto real.

**MODELO CIENTÍFICO:** es la representación o analogía conveniente de un sistema real. Proporciona una representación de un fenómeno que comprende cómo y por qué ocurre.

A veces, el modelo tiene por objetivo reemplazar el sistema real para simplificar su estudio. Por ejemplo, de acuerdo con la teoría cinético-molecular, la materia está formada por partículas en continuo movimiento, entre los cuales no hay más que espacios vacíos. Entonces, un gas estaría modelado por un conjunto de pequeñas esferas, separadas una de otras, y que solo interactúan si “chocan” entre ellas. Gracias a este modelo ha sido posible explicar las propiedades de los sólidos, líquidos y gases.



**Figura 10.1** Modelo cinético-molecular del estado gaseoso

Los modelos científicos se construyen sobre la **experimentación**. Los **criterios principales** que un modelo debe satisfacer son los siguientes:

1. Debe explicar de manera satisfactoria y simple los procesos que se observan,
2. No debe ser incompatible con las teorías establecidas en los campos de estudios relacionados,
3. Debe ser capaz de predecir fenómenos que puedan comprobarse experimentalmente,
4. Deben poderse corregir y debe ser aceptado (consensado) por la comunidad científica.

En Química son empleados modelos moleculares para representar la estructura de las moléculas: los átomos se representan con esferas y los enlaces mediante barras o alambres. Estos modelos no solo representan la forma o estructura tridimensional de las moléculas, ayudan a predecir propiedades y reactividad de los compuestos químicos. En la actualidad, existe el término *modelado molecular*, que implica la generación de modelos moleculares en la computadora.

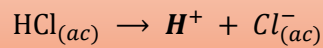
Los primeros modelos sobre ácidos y bases fueron elaborados atendiendo a sus propiedades; por ejemplo, el sabor agrio de ciertas sustancias fue lo que sugirió su primera clasificación como **ácidos** (del latín *acidus*, agrio). En el caso de las **bases**, se conocía que al quemar ciertas plantas se obtenía un residuo capaz de anular las propiedades de las sustancias ácidas, al cual se llamó *álcali*, palabra de origen árabe que significa “*ceniza vegetal*”. En 1663, Robert Boyle estableció un modelo en el cual asignaba una serie de propiedades experimentales comunes a los ácidos, que más tarde se completó con las propiedades de las bases.



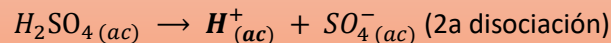
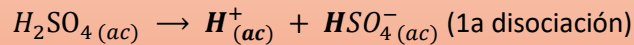
Analiza la siguiente información sobre el modelo de Arrhenius y la disociación de los ácidos y bases.

Conforme avanzó el conocimiento científico, surgieron nuevos modelos para explicar el comportamiento de las sustancias ácidas y básicas. En 1887, el químico-físico sueco Svante Arrhenius descubrió que ciertas soluciones conducían corriente eléctrica y observó que se debía a la presencia de iones. Al disolver algunos ácidos en agua, estos se comportaban como electrolitos, debido a esto, definió a los **ácidos** como *“sustancias que al disolverse en agua se disocian produciendo iones hidrógeno ( $H^+$ )”*.

Veamos el siguiente ejemplo, el **ácido clorhídrico**, al estar en solución acuosa produce un ion hidrógeno positivo y un ion negativo, el cloruro.



También se pueden disociar los ácidos dipróticos o polipróticos, pero tiene que hacerse en dos etapas.

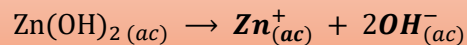


Arrhenius también observó que las soluciones acuosas que manifiestan un comportamiento básico contienen iones hidróxido. Así, definió a las **bases** como *“sustancias que disueltas en agua se disocian produciendo iones hidróxido u oxhidrilo ( $OH^-$ )”*.

Por lo tanto, el hidróxido de sodio, al estar en solución acuosa, produce un ion hidróxido u oxhidrilo y ion positivo, el sodio.

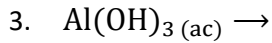
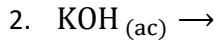
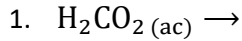


Cuando se disocia una base cuyo número de oxidación del metal es diferente de 1, se tendrá que balancear la ecuación química.



Las definiciones y el modelo de Arrhenius de un ácido y base son limitadas, ya que solo se aplican en soluciones acuosas. Como surgió la necesidad de proponer otros modelos para explicar el comportamiento de los ácidos y bases, más adelante estudiaremos el modelo Brønsted-Lowry.

**Actividad 2.** Pon en práctica lo aprendido sobre el modelo de Arrhenius y la disociación de los ácidos y bases. Disocia los siguientes compuestos según el modelo de Arrhenius.



**Actividad 3.** Reflexiona y contesta las siguientes preguntas y al final elabora una conclusión.

1. ¿Por qué algunas sustancias son corrosivas y otras no?
2. ¿Cómo podemos modelar el comportamiento de un ácido y de una base?
3. ¿Por qué es importante emplear modelos científicos en la química?
4. Conclusión:

**Recuerda:**

Un **modelo científico** es un instrumento diseñado para ayudar a describir, explicar y predecir un fenómeno,

Evalúa lo que aprendiste subrayando la respuesta correcta.

1. Es la representación o analogía conveniente de un sistema real. Proporciona una representación de un fenómeno que comprende cómo y por qué ocurre:
  - a. Molécula química
  - b. Modelo científico
  - c. Definición científica
  - d. Método científico
  
2. Es uno de los criterios principales que un modelo debe satisfacer:
  - a. Debe explicar de manera satisfactoria y simple los procesos que se observan
  - b. Puede ser incompatible con las teorías establecidas en los campos de estudios relacionados
  - c. Debe ser capaz de predecir fenómenos, aunque no pueda comprobarse experimentalmente
  - d. No se puede corregir
  
3. Inicialmente a las sustancias con sabor agrio se les clasifico como:
  - a. Agua
  - b. Base
  - c. Alcalino
  - d. Ácido
  
4. Palabra de origen árabe que significa “*ceniza vegetal*”, con el que se conoció inicialmente a las bases:
  - a. Vegetati
  - b. Alkali
  - c. Acidus
  - d. Hidróxido
  
5. En 1663 estableció un modelo en el cual asignaba una serie de propiedades experimentales comunes a los ácidos, que más tarde se completó con las propiedades de las bases.
  - a. Thomas Martin Lowry
  - b. Nicolaus Brønsted
  - c. Svante Arrhenius
  - d. Robert Boyle



## APRENDIZAJE ESPERADO No. 11

Identifica las características de los ácidos y bases y los relaciona con ejemplos de la vida cotidiana.

### Contenido específico:

- ¿Cómo se relaciona la fuerza de los ácidos y bases con el equilibrio dinámico?
- ¿Qué indica el valor de pH?



**Actividad 1.** Reflexiona sobre el tema de ácidos y bases en la vida cotidiana mediante las siguientes preguntas.

En la comida de México existe una gran diversidad de platillos que provocan diferentes sensaciones.

Cuando pruebas algún platillo puedes percibir el color, el aspecto, las texturas, el olor y el sabor. Y es que, dentro de los sabores, puedes distinguir si es dulce, salado, agrio o amargo;

- ¿Qué platillo tiene tus sabores favoritos?
- ¿Alguna vez te ha tocado probar algo agrio o amargo?
- ¿Qué alimentos agrios y amargos te gustan?
- ¿Sabes que es un ácido y una base?
- ¿Qué características tienen?

Conocer lo que son los ácidos y las bases no sólo es útil en una clase de química, también para la vida cotidiana ya que muchos de ellos están presentes en los alimentos —a los que dan sabor— o en productos que utilizamos con frecuencia.

Los alimentos son una mezcla de diferentes elementos y compuestos. Las interacciones entre estas sustancias determinan el sabor que percibes.



**Actividad 2.** Realiza una infografía con conceptos propios sobre las características de los ácidos y las bases y da ejemplos de estas sustancias en la vida cotidiana.

**Un ácido** es un compuesto que libera hidrógenos cuando se disuelve en agua. Los hidrógenos se liberan como iones positivos o protones  $H^+$ , con una carga positiva. La palabra "ácido" deriva del latín *acere*, que significa agrio.

Los ácidos comparten ciertas propiedades:

- Sabor agrio.
- Cambia de azul a rosado el papel tornasol.
- Son corrosivos.
- Reacciona con bicarbonato de sodio (u otros carbonatos) y produce dióxido de carbono.
- Ácidos fuertes queman los tejidos biológicos.
- Los ácidos tienen la capacidad de conducir la electricidad cuando están disueltos en agua.
- Los ácidos reaccionan con las bases para formar sal y agua. Este proceso se llama neutralización.

**Una base** o alcali en química es un tipo de compuesto que cuando se disuelve en agua libera iones negativos hidroxilo  $OH^-$  o acepta un protón  $H^+$ . En contraste, un ácido al disolverse en agua libera o dona iones positivos de hidrógeno o protones  $H^+$ .

Características de las bases

- Tornan azul el papel de tornasol.
- Sensación resbaladiza o jabonosa.
- Pueden ser sólidos o líquidos.
- Reaccionan con ácidos formando sales y agua.
- Se disocian en agua liberando iones.
- Pueden ser bases fuertes, cuando se disocian fácilmente, o bases débiles, cuando la disociación es menor.

Muchas de las propiedades de los ácidos y bases son difíciles de detectar por una simple inspección física. En este caso, se hace uso de **materiales que cambian de color cuando entran en contacto con el ácido**. A estos compuestos se les conoce como **indicadores**.

Dentro de los indicadores más conocidos podemos mencionar:

Indicador	En presencia de un ácido cambia de:	Rango de pH
Papel de tornasol	<b>Azul a rojo</b>	4,5-8,3
Azul de bromotimol	<b>Azul a amarillo</b>	6,0-7,6
Fenolftaleína	<b>Fucsia a transparente</b>	7,3-8,7
Naranja de metilo	<b>Amarillo a rojo</b>	3,1-4,4
Rojo de metilo	<b>Rojo a amarillo</b>	4,4-6,2

Muchas plantas y flores contienen pigmentos que pueden actuar como indicadores. Por ejemplo, el jugo del repollo morado cambia a púrpura en presencia de ácidos y a verde amarillento en presencia de bases.

Otra manera de determinar la acidez de una sustancia es midiendo su pH por medio de un aparato: el pHmetro. (tema que veras más adelante).



**Actividad 3.** Elabora una tabla comparativa de ácidos y bases con los productos de uso y/o consumo cotidiano, visualizando el link indicado para ampliar el tema.

Los ácidos son de sabor agrio, producen efervescencia con el carbonato de calcio y con el bicarbonato de sodio. En disolución acuosa conducen la corriente eléctrica, corroen los metales, neutralizan las bases, provocan ardor y picor en la piel, y si están concentrados destruyen los tejidos, cambian el color de varios extractos vegetales y el tornasol lo cambian a rojo.

Las bases o álcalis tienen sabor amargo, producen una sensación jabonosa o untuosa al tacto. En disolución acuosa conducen la corriente eléctrica, son corrosivas con la piel y tejidos, se usan en la fabricación de jabones al combinarse con grasas y aceites, reaccionan con los metales, neutralizan a los ácidos, cambian de color a varios extractos naturales y el tornasol lo tornan azul. En las civilizaciones mesoamericanas se utilizaban los restos de cenizas (que contienen sustancias alcalinas para nixtamalizar el maíz).

1. Visualiza el video de ácidos y bases en el siguiente link <https://www.youtube.com/watch?v=9USJpvz7m3k>
2. Observa a tu alrededor y completa la tabla siguiente con sustancias con las que estés en contacto que identifiques como ácidos y bases de acuerdo a sus características.
3. Discute tu selección en plenaria con el grupo.
4. Conserva la información y verifica cuando veas el tema de pH.

SUSTANCIAS ÁCIDAS EN MI HOGAR	SUSTANCIAS BÁSICAS EN MI HOGAR

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 12

Reconoce la cualidad logarítmica de la escala de pH y comprende su significado.

### Contenido específico:

La característica logarítmica del pH.

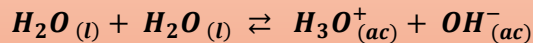


**Actividad 1:** Analiza la siguiente lectura sobre la importancia del pH y cómo aumenta o disminuye, así como su importancia para que subrayes las ideas principales.

### LA CARACTERÍSTICA LOGARÍTMICA DEL pH

El pH mide la acidez o alcalinidad de una sustancia a partir de la concentración molar de iones hidrógeno o hidronio ( $H^+$  o  $H_3O^+$ ) en ella. Sabemos que en la escala de pH los valores van de 0 a 14, ya que el valor menor a 7 corresponde a una disolución ácida y un valor mayor a 7 que la solución es básica o alcalina. Pero ¿Cómo asignados estos valores? ¿Cómo fueron calculados?

De acuerdo con la teoría de Brønsted-Lowry, el agua puede actuar como un ácido o como una base, puesto que es una sustancia anfótera. La molécula de agua que actúa como ácido dona un protón a la molécula de agua que actúa como base.



Ácido Base Ácido Base

De acuerdo con la reacción anterior, la transferencia de un protón entre las dos moléculas de agua produce igual número de iones hidronio ( $H_3O^+$ ) que iones hidroxilo ( $OH^-$ ). Experimentalmente, se ha determinado que la concentración de iones hidronio y de iones hidroxilo en el agua pura a 25 °C es de  $1 \times 10^{-7}$  mol/L.

$$[H_3O^+] = [H^+] = 1 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$[OH^-] = 1 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

Se emplean corchetes [ ] para representar la concentración en moles por litro. Análisis adicionales revelan que, en el agua pura, el producto de las concentraciones de iones hidronio y de iones hidroxilo es igual a una constante denominada **constante del producto iónico del agua ( $K_w$ )**. Esta es igual a  $1 \times 10^{-14}$  a 25 °C.

$$K_w = [H^+][OH^-] = (1 \times 10^{-7})(1 \times 10^{-7}) = 1 \times 10^{-14}$$

Cuando en una disolución se tiene la misma concentración de iones  $[H^+]$  o  $[H_3O^+]$  que de iones  $[OH^-]$ , la disolución es **neutra**. Si se adiciona un ácido al agua, entonces aumenta la concentración de iones hidrógeno  $[H^+]$  y la disolución es **ácida**. Si se adiciona una base al agua, aumenta la concentración de iones hidroxilo  $[OH^-]$  y la disolución es **básica**.



**Actividad 2.** Analiza la siguiente información para calcular la concentración de iones hidrógeno  $[H^+]$  e iones hidroxilo  $[OH^-]$  en cualquier sustancia y elabora un formulario.

La **concentración de iones hidrógeno  $[H^+]$**  de una disolución determina su valor de **pH**. De forma que la solución será ácida o alcalina dependiendo de este valor. Observa la siguiente tabla:

<b>Solución ácida</b>	pH < 7	$[H_3O^+]$ o $[H^+] > 1.0 \times 10^{-7}$ M	$[H^+] > [OH^-]$
<b>Solución neutra</b>	pH = 7	$[H_3O^+]$ o $[H^+] = 1.0 \times 10^{-7}$ M	$[H^+] = [OH^-]$
<b>Solución básica</b>	pH > 7	$[H_3O^+]$ o $[H^+] < 1.0 \times 10^{-7}$ M	$[H^+] < [OH^-]$

Las sustancias ácidas tienen valores de pH inferiores a 7 y las sustancias básicas mayores a 7. El pH de 7 indica que la disolución es neutra. Por cada unidad de cambio de pH hay un cambio de diez veces en la magnitud de la acidez o la alcalinidad. Observa la siguiente figura y analiza como aumenta y disminuye la escala de pH.

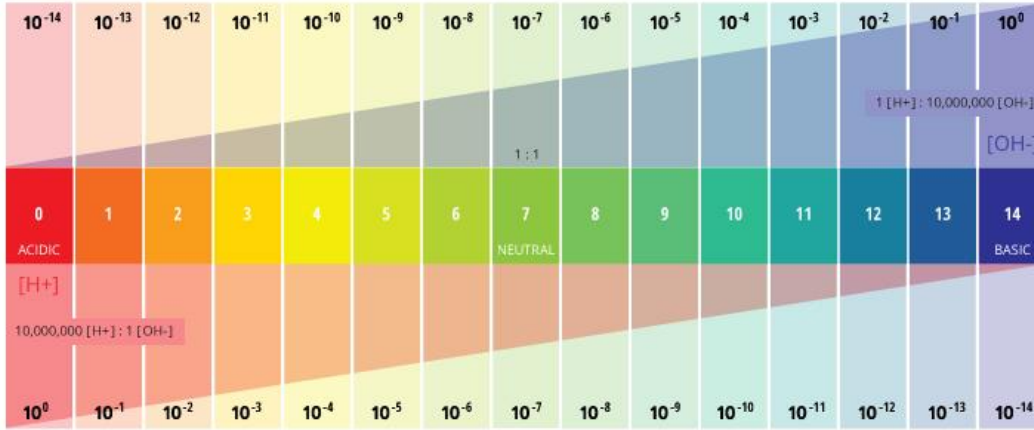


Figura 1. La escala logarítmica de pH significa que a medida que el pH aumenta, la concentración de  $H^+$  disminuirá en una potencia de 10. Por lo tanto, a un pH de 0,  $H^+$  tiene una concentración de 1 M. A un pH de 7, esto disminuye a 0.0000001 M. A un pH de 14, solo hay 0.000000000000001 M  $H^+$ .

Veamos un ejemplo una sustancia con pH= 6.0 es 10 veces más ácida que una con pH=7; mientras de una sustancia con pH=5 es 100 veces más ácida que una con pH=7.

Si conocemos la concentración de iones hidrógeno  $[H^+]$ , es posible calcular la concentración de iones hidroxilo  $[OH^-]$  y viceversa. Observa otro ejemplo:

Un refresco tiene una concentración de iones hidrógeno de  $1 \times 10^{-4}$  mol/L. ¿Cuál es la concentración de iones hidroxilo? Sabemos que:

$$K_w = [H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

Entonces:

$$[OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{[H^+]}$$

$$[OH^-] = (1 \times 10^{-14}) - (1 \times 10^{-10}) = 1 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$$



### Actividad 3. Resuelve los siguientes ejercicios.

#### Recuerda:

Por cada unidad de cambio de pH hay un cambio 10 veces en la magnitud de la acidez y alcalinidad de la disolución.

1. Una naranja tiene una concentración de iones hidrógeno de 0.0010 M. ¿Cuál es la concentración de iones hidroxilo?
2. Una disolución de amoníaco tiene una concentración de iones hidroxilo de  $1 \times 10^{-9}$  mol/L. Calcula la concentración de iones hidrógeno.
3. La concentración de iones hidrógeno en una bebida carbonatada es de  $1 \times 10^{-4}$  M. Calcula la concentración de iones hidroxilo.
4. La concentración de iones hidrógeno de cierto vino es de  $1.0 \times 10^{-5}$  M. Calcula la concentración de iones hidroxilo.



**Evalúa lo que aprendiste subrayando la respuesta correcta.**

1. Mide la acidez o alcalinidad de una sustancia a partir de la concentración molar de iones hidrógeno o hidronio ( $H^+$  o  $H_3O^+$ ) en ella:
  - a. Escala logarítmica
  - b. Dopaje
  - c. pH
  - d. Hidroxilos
2. El producto de las concentraciones de iones hidronio y de iones hidroxilo es igual a una constante denominada:
  - a. Del producto iónico del agua ( $K_w$ )
  - b. Número de Avogadro
  - c. pH
  - d. Potencial de  $OH^-$
3. Si al mezclar el agua con una sustancia, aumenta la concentración de iones hidrógeno [ $H^+$ ]; la disolución es:
  - a. Neutra
  - b. Básica
  - c. Ácida
  - d. Ninguna de las anteriores
4. Una sustancia con  $pH=4.0$ , en magnitud de acidez ¿Cuántas veces es más ácida que una con  $pH=7$ ?
  - a. 1
  - b. 10
  - c. 100
  - d. 1000
5. Un detergente tiene una concentración de iones hidroxilo de  $1 \times 10^{-8}$  mol/L. ¿Cuál es la concentración de iones hidrógeno?
  - a.  $1 \times 10^{-2}$  mol/L.
  - b.  $1 \times 10^{-6}$  mol/L.
  - c.  $1 \times 10^{-7}$  mol/L.
  - d.  $1 \times 10^{-14}$  mol/L.



## APRENDIZAJE ESPERADO No. 13

Hace uso, de forma diferenciada, de los modelo ácido-base de Arrhenius y de Brønsted-Lowry.

### Contenido específico:

Modelos de Arrhenius y Brønsted-Lowry



**Actividad 1:** Realiza la lectura "Teorías Ácido Base", subrayando lo más importante del texto, de manera que puedas crear una tabla comparativa entre las teorías que explican la naturaleza química de los compuestos que comparten esta propiedad química.

### TEORÍAS ÁCIDO-BASE

Muchos químicos intentaron responder a una pregunta: "¿Qué es un ácido y qué es una base?" gracias a tres de ellos se tiene una mejor idea. Científicos como Svante Arrhenius, Johannes Niclaus Bronsted, Thomas M. Lowry y Gilbert N. Lewis y los experimentos de laboratorios que hacían con la ayuda de un papel **llamado papel tornasol** expusieron sus teorías al respecto.

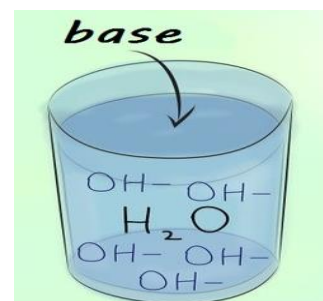
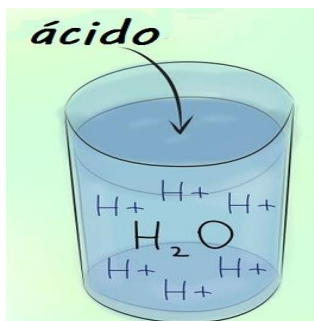
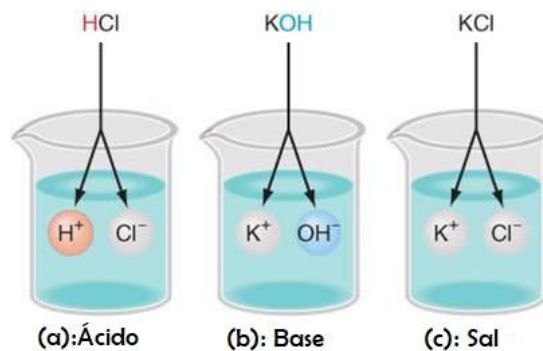
En 1680, Robert Boyle se dio cuenta de que los ácidos:

- Disuelven muchas sustancias.
- Causan el cambio de color de muchos colorantes naturales (indicadores).
- Pierden propiedades cuando se mezclan con álcalis (bases).

En 1814, J. Gay-Lussac concluyó que los **ácidos neutralizan** a las **bases** y que las dos clases de sustancias deberían definirse en término de las reacciones que ocurren en ellas.

#### Teoría de Arrhenius.

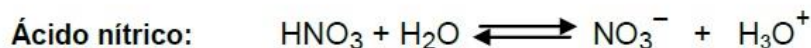
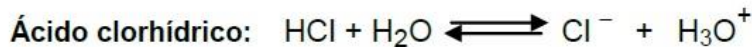
En 1884, Svante Arrhenius (1859-1927) presentó su teoría de la **disociación electrolítica**, la cual condujo a la teoría de Arrhenius de reacciones ácido-base. Desde su punto de vista, un **ácido** es una **sustancia que contiene hidrógeno y produce iones  $H^+$  en disolución acuosa**, y una **base** es una **sustancia que contiene al grupo OH (hidroxilo) y produce iones hidroxilo,  $OH^-$ , en disolución acuosa**.



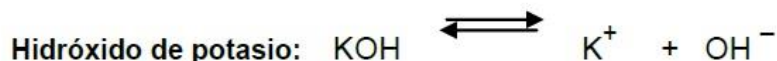
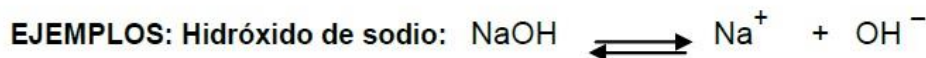
**Ácido** es toda sustancia que en disolución acuosa origina iones hidrógeno,  $H^+$ ; Los iones  $H^+$  se encuentran hidratados, formando los iones **hidronio** ( $H_3O^+$ ).



**EJEMPLOS:**



**Base** es toda sustancia que en disolución acuosa origina iones hidroxilo,  $OH^-$



La **neutralización** se define como la relación de iones  $H^+$  con iones  $OH^-$  para formar **moléculas de agua**.



### TEORÍA DE BRÖNSTED-LOWRY

En 1923, J. N. Brönsted (1879-1947) y T.M. Lowry (1874-1936) presentaron en forma independiente ampliaciones lógicas de la teoría de Arrhenius. La contribución de Brönsted fue más completa que la de Lowry y el resultado se conoce con el nombre de la teoría Brönsted-Lowry.

Un **ácido** se define como un *donador de protones* ( $H^+$ ) y una **base** se define como *ceptor de protones*.



ácido	base	Base conjugada del ácido	Ácido conjugado de la base
-------	------	-----------------------------	-------------------------------

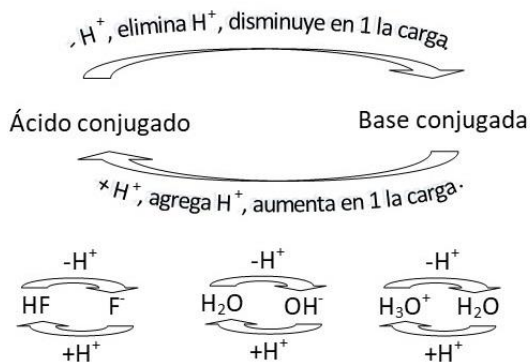
En otros casos, el agua puede actuar de manera contraria:



ácido	base	Base conjugada del ácido	Ácido conjugado de la base
-------	------	-----------------------------	-------------------------------

Una reacción **ácido-base** es la transferencia de un protón de un ácido a una base.

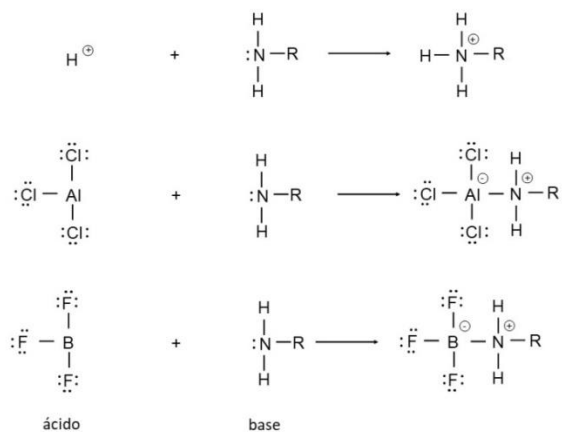
Podemos describir las reacciones ácido-base de Brönsted-Lowry en términos de pares ácido-base conjugado, los cuales son dos especies que difieren en un protón.



### TEORÍA DE LEWIS

En 1923, el profesor G.N. Lewis (1875-1946) presentó la teoría más completa de las teorías ácido-base clásicas; a continuación, se dan las definiciones de Lewis.

Un **ácido** es toda especie que puede aceptar en forma compartida un par de electrones, y una **base** es toda aquella especie que puede compartir o donar uno o más pares de electrones no compartidos.



(acepta un par de electrones)      (cede un par de electrones)



**Actividad 2: Encierra en un círculo de color rojo las fórmulas de los compuestos que de acuerdo a la teoría de Arrhenius se consideran ácidos y de color violeta aquellos que se consideran bases.**

KOH

LiH

KCl

NaOH

HCl

MgCl<sub>2</sub>

HCN

KI

Al(OH)<sub>3</sub>

CaBr<sub>2</sub>

HI

NaOH

HClO

HNO<sub>3</sub>

H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

Fe(OH)<sub>3</sub>

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

H<sub>2</sub>S

LiOH

Mg(OH)<sub>2</sub>



**Actividad 3. Evalúa lo que aprendiste subrayando la respuesta correcta.**

- 1) De acuerdo a la teoría de Arrhenius, es una sustancia ácida:  
a) Mg(OH)                                      b) NaOH                                      c) FeCl<sub>3</sub>                                      d) HNO<sub>3</sub>
- 2) De la reacción:  $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ ; la sustancia que en los reactantes actúa como una base de Brønsted – Lowry es:  
a) H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>                                      b) Cl<sup>-</sup>                                      c) HCl                                      d) H<sub>2</sub>O
- 3) Se considera que el ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) es un ejemplo de ácido de Arrhenius debido a que sus soluciones acuosas:  
a) Son capaces de aceptar electrones      b) Liberan un protón      c) Liberan iones Hidronio      d) Liberan iones Oxidrilos
- 4) El proceso o reacción que se verifica entre un ácido y una base fuerte, se conoce como:  
a) Hidrólisis                                      b) Alcalinidad                                      c) Neutralización                                      d) Acidez
- 5) Sustancia que actúa como ácido de Brønsted – Lowry:  
AlCl<sub>3</sub>                                      CH<sub>4</sub>                                      H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>                                      SO<sub>4</sub><sup>-</sup>
- 6) Para la reacción:  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{O}^+ + \text{SO}_4^-$ ; el par ácido – base conjugado corresponde a:  
a) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; H<sub>2</sub>O                                      b) H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>; SO<sub>4</sub><sup>-</sup>                                      c) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; SO<sub>4</sub><sup>-</sup>                                      d) H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>; H<sub>2</sub>O
- 7) Sustancia que actúa como base de Lewis.  
a) AlCl<sub>3</sub>                                      b) CH<sub>4</sub>                                      c) NH<sub>3</sub>                                      d) H<sub>2</sub>O
- 8) Sustancias capaces de ceder un par de electrones.  
a) Ácido de Lewis                                      b) Bases de Arrhenius                                      c) Ácido de Arrhenius                                      d) Bases de Lewis
- 9) Sustancia que se considera un ejemplo de ácido de acuerdo a la teoría de Lewis.  
a) NH<sub>3</sub>                                      b) KOH                                      c) HNO<sub>3</sub>                                      d) AlCl<sub>3</sub>

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 14

Explica la importancia del concepto de pH para el mejoramiento de su persona y del medio ambiente.

### Contenido específico:

- El valor del pH de los alimentos y su impacto en la salud.
- La importancia del pH en la asimilación de medicamentos y nutrientes en el organismo.
- El efecto del valor del pH en los suelos de uso agrícola.



Da lectura a los siguientes textos.

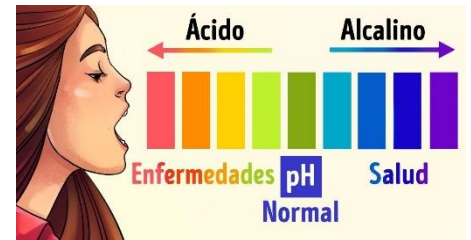
### “LA IMPORTANCIA DEL pH EN LA SALUD”

Muchas veces hemos oído hablar de la importancia del pH del jabón que usamos para lavarnos, pero lo que no sabemos es que **mantener un equilibrio del pH del cuerpo** es fundamental. El pH es una medida de la acidez o alcalinidad de una sustancia, y el del cuerpo se puede medir en sangre, orina o saliva.

El equilibrio entre lo ácido y lo alcalino en el organismo es fundamental, puesto que **ciertas funciones del cuerpo –como por ejemplo la actividad de las enzimas digestivas– dependen del nivel del pH**. La acidez y la alcalinidad se miden por el pH en una escala de 1 hasta 14, en la que el extremo de acidez es 1, y el extremo de alcalinidad, 14. Como en cualquier solución, los líquidos del cuerpo tienen un pH determinado, que deberá ser ligeramente alcalino y oscilar entre 7,35 y 7,45.

#### Las consecuencias de un pH ácido:

- Disminución de la actividad del sistema inmune.
- Favorecimiento de la calcificación de los vasos sanguíneos.
- Pérdida de masa ósea y masa muscular.
- Fatiga crónica.
- Dolor y rampas musculares.
- Caída del pelo y deterioro de las uñas.
- Piel irritada.
- Cansancio generalizado.



#### Controlar la alcalinidad de la dieta ayuda al rendimiento deportivo

El rendimiento deportivo se puede ver afectado negativamente si el cuerpo tiene el pH demasiado ácido, ya que, si esto ocurre, determinadas enzimas oxidativas y digestivas no pueden trabajar correctamente. Además, algunas publicaciones demuestran que, como el calcio almacenado en los huesos amortigua la acidez, si el cuerpo tiene un pH ácido, se libera calcio del hueso al torrente sanguíneo y esto puede provocar pérdida de masa ósea y problemas articulares.



#### ¿Cómo se relaciona el pH con la salud bucal?

Para que una caries haga su aparición en tu boca se tienen que dar una serie de condicionantes. Esta infección es multifactorial y, por tanto, no hay una única razón. Lo que sí tenemos muy claro son muchas de las causas que ayudan a su formación, es decir, conocemos cómo se puede formar la ‘tormenta perfecta’ para que un día te mires en el espejo y veas una zona marrón en un diente.

Seguramente habrás oído alguna vez que las personas con un pH bajo en la boca tienen más predisposición a sufrir caries.



El nivel óptimo del pH en nuestra saliva está en torno al 7. No obstante, la ingesta de alimentos y bebidas hace que se vaya alterando. En ese sentido, un **descenso continuado hasta un pH de 5.5 favorece la aparición de bacterias cariogénicas.**

**¿Cómo impacta el pH en el medio ambiente?**

Uno de los efectos que tiene la **contaminación atmosférica** es la **acidificación del medio ambiente**. La podemos definir como *la pérdida de la capacidad neutralizante del suelo y del agua, como consecuencia del retorno a la superficie de la tierra, en forma de ácidos, de los óxidos de azufre y nitrógeno descargados a la atmósfera.*


De una manera más *teórica* la **acidificación** de un medio es un proceso mediante el cual *se reduce el pH del mismo por absorción de cationes de Hidrógeno H+.* Este proceso se produce por acción de contaminantes como el SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HCl, y NH<sub>3</sub> al disolverse en agua.

La **lluvia ácida** es el caso más conocido, pero también se produce acidificación en precipitaciones en forma de nieve, rocío o nieblas.

Aunque la vegetación en descomposición o los volcanes en erupción liberan sustancias que pueden provocar la **lluvia ácida**, el mayor responsable de este fenómeno medioambiental es el ser humano. La industria, los vehículos o las calderas de calefacción emiten a la atmósfera gases, los cuales en combinación con el oxígeno del aire y el vapor de agua se transforman principalmente en **ácido sulfúrico y ácido nítrico** que se depositan finalmente en la superficie terrestre por medio de las **precipitaciones**.

No podemos olvidarnos de la **acidificación de los océanos**, es decir, la disminución del nivel de pH de los mismos. El pH de las aguas en general, y del océano en particular se encuentra en un **equilibrio dinámico**. Algunas de esas variables son la **temperatura del agua y la concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico**. La acidez del océano está por tanto relacionada con el ciclo del carbono, uno de los subsistemas más importantes de la *Biosfera*.

La actual acidificación que se está observando en los océanos del mundo se debe a las **actividades humanas** llevadas a cabo desde la Revolución Industrial y relacionadas directamente con la emisión de **gases de efecto invernadero (GEI)**.



**Actividad 1:** Llena la siguiente tabla con los problemas que se enuncian en los textos anteriores y con otros tres que tengan que ver con la salud o el medio ambiente.

**PROBLEMAS EN LA SALUD Y AL MEDIO AMBIENTE**

Problema de salud o medio ambiente	Solución al problema	¿Cómo se mide el pH en este tipo de problema?



**Actividad 2: Elabora una infografía eligiendo uno de los problemas de salud o de medio ambiente más frecuentes en tu comunidad, el cual esté causado por un desequilibrio en el pH.**

**CREANDO CONCIENCIA**

**EJEMPLO:**



**Actividad 3: Reflexiona y contesta las siguientes preguntas.**

- El nivel de pH que requiere el cuerpo humano para considerarse saludable:
  - Entre 6 y 6.5
  - Entre 7 y 8
  - Entre 7.35 y 7.45
  - Entre 5 y 7
- El pH se puede medir en...
  - Piel y uñas
  - Sangre y orina
  - Sudor y cabello
  - Orina solamente
- Las bacterias proliferan más fácil en un medio:
  - Ácido
  - Alcalino
  - Neutro
  - Ninguno de los anteriores
- ¿Cómo impacta el pH en el medio ambiente?
  - A mayor pH, mayor acidificación de suelos y océanos por la acción de contaminantes.
  - A menor pH, mayor acidificación de suelos y océanos por la acción de contaminantes.
  - A mayor pH, mayor intercambio de oxígeno.
  - A menor pH, mayor intercambio de oxígeno.
- Unas de las principales causas de la acidificación de suelos:
  - Fertilizantes en tierras de cultivo
  - Deforestación
  - A y B
  - Ninguna de las anteriores

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 15

Predice el valor de pH de disoluciones de uso cotidiano en función de su uso.

### Contenido específico:

¿Cómo se modela el comportamiento de un ácido y de una base?

Modelos de Arrhenius y Brönsted-Lowry.

Formación de sales.

Ionización: diferencia entre los ácidos y bases fuertes y débiles.



Realizar la siguiente lectura

### ÁCIDOS, BASES Y pH

Existen una gran cantidad de sustancias tanto naturales como sintéticas con las cuales estamos en contacto continuo, todas ellas formadas por los elementos químicos que ya conoces, dentro de las cuales se encuentran las llamadas ácidos o bases. Los ácidos y las bases son sustancias que comúnmente utilizamos en nuestra vida diaria; pueden estar en la cocina, en tu auto, en el baño, en el lavadero e incluso en tu organismo. Los ácidos y bases son importantes en numerosos procesos químicos que se llevan a cabo a nuestro alrededor, desde procesos industriales hasta biológicos y desde reacciones que se efectúan en el laboratorio hasta las que tiene lugar en nuestro entorno. El tiempo que se requiere para que un objeto sumergido en agua se corroa, la capacidad de un entorno acuático para sustentar la vida de peces y plantas acuáticas, el destino de los contaminantes que la lluvia —lava o arrastra del aire, e incluso la velocidad de las reacciones que sostienen nuestra vida, todo ello depende de manera crítica de la acidez o basicidad de las soluciones. Algunas de sus características pueden observarse en el siguiente cuadro.

ACIDOS		BASES	
Características	Ejemplos	Características	Ejemplos
Tienen sabor agrio	Tomates	Tienen sabor amargo	Amoniaco
Cambian el color de los indicadores.	Frutos cítricos	Cambian el color de los indicadores.	Disolución de bicarbonato de sodio.
Cambian el color del papel tornasol de azul a rojo.	Vinos	Hacen que el papel tornasol cambie de rojo a azul.	Leche de magnesia.
Reaccionan con algunos metales desprendiendo hidrógeno.	Bebidas carbónicas	Poseen sensación al tacto jabonosa o de una grasa.	Jabón.
Las propiedades de los ácidos desaparecen al reaccionar con las bases.	Café negro	Las propiedades básicas desaparecen al reaccionar con los ácidos.	Detergentes
En disolución acuosa dejan pasar la corriente eléctrica.	Aspirina	En disolución acuosa dejan pasar la corriente eléctrica.	Lejía (KOH)

¿Dónde podemos encontrarlos? Aquí tienes un pequeño ejemplo

ACIDO O BASE	DONDE SE ENCUENTRA
Acido acético	Vinagre
Acido acetilsalicílico	Aspirina
Acido ascórbico	Vitamina C
Ácido cítrico	Jugo de cítricos
Ácido clorhídrico	sal fumante para limpieza, jugos gástricos, muy corrosivo y peligroso, ácido muriático.
Ácido sulfúrico	baterías de coches, corrosivo y peligroso
Amoniaco	Limpiadores caseros
Hidróxido de magnesio	leche de magnesia (laxante y antiácido)

**POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH).** ¿Qué es el pH? Los químicos usan el pH para indicar de forma precisa la acidez o basicidad de una sustancia. Normalmente oscila entre los valores de 0 (más ácido) y 14 (más básico). El término significa potencial de hidrógeno, definido por el químico danés Sorensen como el logaritmo negativo de la concentración molar de los iones Hidronio  $[H_3O^+]$  o hidrógeno  $[H^+]$ . Las concentraciones deben ser molares.

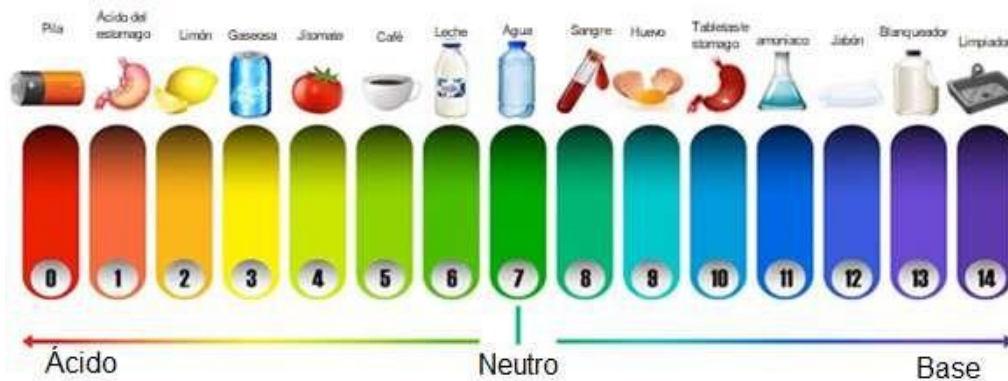
Matemáticamente representado el pH con la siguiente ecuación

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

En la tabla siguiente aparece el valor del pH para algunas sustancias comunes:

SUSTANCIA	PH	SUSTANCIA	PH
jugos gástricos	2.0	amoníaco casero	11.5
limones	2.3	leche de magnesia	10.5
vinagre	2.9	pasta de dientes	9.9
refrescos	3.0	solución saturada de bicarbonato sódico	8.4
viño	3.5	agua de mar	8.0
naranjas	3.5	huevos frescos	7.8
tomates	4.2	sangre humana	7.4
lluvia ácida	5.6	saliva (al comer)	7.2
orina humana	6.0	agua pura	7.0
leche de vaca	6.4	saliva (reposo)	6.6

Aquí se observan sustancias comunes y su pH en una escala de colores que pronto aprenderemos.



El pH típicamente va de 0 a 14 en disolución acuosa, siendo ácidas las disoluciones con pH menores a 7, y básicas las que tienen pH mayores a 7. El pH = 7 indica la neutralidad de la disolución (siendo el disolvente agua).

Puesto que el agua está disociada en una pequeña extensión en iones  $\text{OH}^-$  y  $\text{H}^+$ , tenemos que la constante de ionización del agua es:

$$K_w = [\text{H}^+] [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

Por lo tanto,

$$\begin{aligned} \log K_w &= \log [\text{H}^+] + \log [\text{OH}^-] \\ -14 &= \log [\text{H}^+] + \log [\text{OH}^-] \\ 14 &= -\log [\text{H}^+] - \log [\text{OH}^-] \\ 14 &= \text{pH} + \text{pO} \end{aligned}$$

Donde:  
 $[\text{H}^+]$  = concentración de iones de hidrógeno.  
 $[\text{OH}^-]$  = concentración de iones hidróxido.  
 $K_w$  = constante de ionización del agua

Por lo que se puede relacionar directamente el valor del pH con el del pOH y conocer uno y otro valor. La escala de valores de pH, nos indica el carácter y fuerza de cualquier solución, de acuerdo con la siguiente tabla: Esos valores se pueden determinar con ayuda de un papel especial impregnado con sustancias que cambian su coloración de acuerdo con el pH; o bien con un aparato llamado pHmetro o potenciómetro.



Para calcular el pH, pOH o la concentración de  $[H^+]$  y  $[OH^-]$ , se utilizan las siguientes fórmulas:

FORMULAS
$pH = -\text{Log} [H^+]$
$[H^+] = 10^{-pH}$
$pOH = -\text{Log} [OH^-]$
$[OH^-] = 10^{-pOH}$
$[H^+][OH^-] = 10^{-14}$
$pH + pOH = 14$
$K_w = [H^+][OH^-]$

PH en las Presenta soluciones	
Medio acido	$pH < 7$ y $pOH > 7$
Medio Básico	$pH > 7$ y $pOH < 7$
Medio neutro	$pH = 7$ y $pOH = 7$

### ¿Conoces la relación del PH en los Alimentos con la salud?

En el caso de los alimentos, el pH es la forma de medir de manera cuantitativa su nivel de acides.

En el caso de la piel, el pH es útil para conocer qué productos de higiene o belleza tienden a ser o no los más adecuados o incluso cuáles son dañinos.

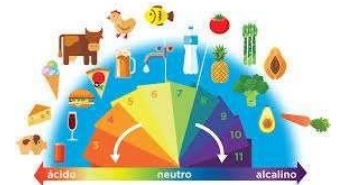
En nutrición, el valor de pH es utilizado como indicador del contenido ácido en un determinado alimento o bebida y varía en valores entre 0 y 14. Un alimento con un pH menor a 7 se considera ácido. La importancia de conocer el nivel de acidez en los alimentos por medio del pH, es que permite determinar el tipo de microorganismos capaces de crecer en ellos o cuánto ponen en riesgo, por ejemplo, el esmalte de los dientes.

La acidez de un producto alimenticio se utiliza como un medio de conservación y una forma de mantener los alimentos seguros para el consumo.

Existen por otra parte alimentos alcalinizantes, que tienen como ventaja alcalinizar el cuerpo humano. El pH de los fluidos en el cuerpo debe ser principalmente alcalino ya que cuando estos valores están desequilibrados entonces se entra en el espectro de enfermedad. Un pH ácido puede ocurrir a partir de errores dietéticos por un excesivo consumo de alimentos ácidos y falta de alimentos alcalinos además de varias otras razones.

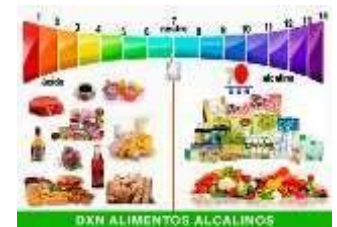
Una falta de alimentos alcalinos crea un desequilibrio ácido que:

- Disminuye la capacidad del cuerpo para absorber los minerales y otros nutrientes importantes
- Disminuye la producción de energía en las células
- Disminuye su capacidad para reparar las células dañadas
- Disminuye su capacidad para desintoxicar los metales pesados
- Disminuye la capacidad del sistema inmune para combatir y eliminar las células tumorales



Por su parte, una dieta alcalina proporciona los siguientes beneficios:

- Reduce el riesgo de sufrir cálculos renales
- Contrarresta la acidez en la sangre
- Retrasa la pérdida ósea
- Aumenta hormona conocida como hormona del crecimiento
- Favorece la salud cardiaca
- Benéfica durante el tratamiento de la diabetes tipo II
- Estimulan el sistema inmune
- Se sugiere que ayuda a perder peso



Conocer los alimentos alcalinos brinda al consumidor la posibilidad de acceder a todas sus ventajas. Productos de la madre tierra como el limón, aguacate, verduras crucíferas como el brócoli o la coliflor, algas, semillas de calabaza, sal marina, soja, col rizada o cressa y el ajo son los más recomendados a la hora de comer. Es importante recordar también que frutas y verduras en general conservan mejor sus propiedades benéficas cuando son de producción orgánica.

Ya conoces la relación del PH con la salud, ahora empieza a cuidar de tu cuerpo con los mejores productos de nuestra tierra.





**Actividad 1:** Contesta las siguientes actividades de acuerdo con lo que se te pide tomando en cuenta los conceptos y fórmulas de las lecturas anteriores.

1. Escribe el concepto de ácido, base y pH
2. Escribe las fórmulas para calcular pH, pOH, concentración de  $[H^+]$  y concentración de  $[OH^-]$ .
3. Qué tipo de alimentos son recomendables para conservar la salud.
4. Escribe tres alteraciones que provoca una dieta ácida.
5. Escribe tres beneficios que aporta una dieta alcalina.
6. De acuerdo con la siguiente tabla analiza tu alimentación, elige por lo menos 5 alimentos comunes en tu dieta y determina si tu alimentación es con tendencia ácida o alcalina

Alcalino pH	10	Alta alcalinidad Agua ionizante Espinacas Brócoli	Lista de alimentos consumidos:  _____ _____ _____ _____ _____ _____	
	9.0	Aceite de oliva Té verde Lechuga Apio		
	8.0	Manzanas Almendras Zanahoria Tomates		
Neutral pH	7.0	Agua del grifo Osmosis inversa, Agua destilada y embotellada		
	6.0	Zumo de frutas Mayoría granos Huevos Pescado		
Ácido pH	5.0	Té Granos cocidos Pollo Cerveza Azúcar		Tipo de Alimentación:  _____
	4.0	Café Pan blanco Ternera Mariscos		
	3.0	Pasteles Pasta Queso Soda		

7. Escribe sobre la línea si las disoluciones que a continuación se presentan son ácidas, neutras o básicas.

a) Café, pH = 5.5 \_\_\_\_\_

b) Refresco, pH = 3.2 \_\_\_\_\_

c) Agua, pH = 7.0 \_\_\_\_\_

d) Detergente, pH = 9.5 \_\_\_\_\_

e) Champú balanceado, pH = 6.0 \_\_\_\_\_

f) Sangre, pH = 7.4 \_\_\_\_\_

8. Utilizando las fórmulas encontradas en la lectura, completa la siguiente tabla:

[H <sup>+</sup> ]	[OH <sup>-</sup> ]	pH	pOH	¿ácida, básica o neutra
4 x 10 <sup>-6</sup>				
		3.2		
	2.7 x 10 <sup>-5</sup>			
			5.5	
				Neutra

<https://www.youtube.com/watch?>



Te puede ayudar a resolver la tabla

9. Resuelva los siguientes problemas:

- A. Una muestra de orina humana tiene una concentración de  $[H^+] = 1.125 \times 10^{-6}$  M.
  - a). Calcula el pH de la orina.
  - b). Indica el carácter de la muestra.
  
- B. Calcula la concentración de iones hidronio de una muestra de saliva humana con un pH de 6.6.
  
- C. Calcula el pH de una solución de limpiador de hornos quita grasa que contiene 0.40 M de NaOH.
  
- D. ¿Cuál es la concentración molar de una solución de pasta de dientes que tiene un pH de 9?
  
- E. Por medio del peachímetro se determinó que el pH del agua de mar de las bahías de Huatulco es de 8.4.
  - a). Calcula su pOH.
  - b). Determina el carácter de dicha solución



**Actividad 2:** Elabora un cartel en el cuál promuevas el consumo de alimentos alcalinos e incluyas alimentos ácidos marcándolos con un mensaje de riesgo para la salud.



**Actividad 3:** Elabora un ensayo en el cuál hables de la importancia del pH de los alimentos en relación con la salud del individuo. Incluye en que otros ámbitos de las áreas de la actividad humana es importante medir el pH.

**Evalúa lo que aprendiste subrayando la respuesta correcta.**

1. El cambio de color del papel tornasol azul a rojo indica la presencia de una solución:

- a) Ácida
- b) Neutra
- c) Básica
- d) Anfótera

2. Se midió el pH de una muestra del agua de lluvia en la ciudad de México, y se obtuvo un valor de 3.5. Calcula la  $[H^+]$  en dicha muestra.

- a)  $3.16 \times 10^{-4}$
- b)  $3.16 \times 10^{-5}$
- c) 3.16
- d)  $3.16 \times 10^{-2}$

3. Es el valor de la constante de ionización del agua.

- a)  $1 \times 10^{-7}$
- b)  $1 \times 10^7$
- c)  $1 \times 10^{-14}$
- d) 14

4. La sangre tiene un pH de 7.4, determina su pOH.

- a) 2.6
- b) 6.6
- c) 4.6
- d) 5.6

5. En una muestra de refresco de cola de marca muy conocida, se encontró una concentración de iones  $[H^+]$  igual a  $2.9 \times 10^{-3}$  mol/L. Calcula el pH de esta muestra.

- a) 11.46
- b) 5.32
- c) 3.52
- d) 2.53

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 16

Identifica las reacciones de neutralización y comprende el mecanismo químico correspondiente.

### Contenido específico:

- Sustancias indicadoras de pH.
- Formación de sales.
- El valor del pH de los alimentos y su impacto en la salud.
- La importancia del valor de pH en la asimilación de medicamentos y nutrientes en el organismo.



**Actividad 1.** Elabora un resumen de la lectura “La neutralización química” que te permita dimensionar e interpretar las características generales y relacionarlas con los conceptos de pH estudiados en el aprendizaje anterior.

### LA NEUTRALIZACIÓN QUÍMICA



#### Reacción de neutralización

Reacción química que ocurre cuando los reaccionantes están constituidos por un ácido y una base.

Las reacciones de neutralización son generalmente exotérmicas, lo que significa que desprenden energía en forma de calor. Y el calor asociado se conoce como **Calor de neutralización**.

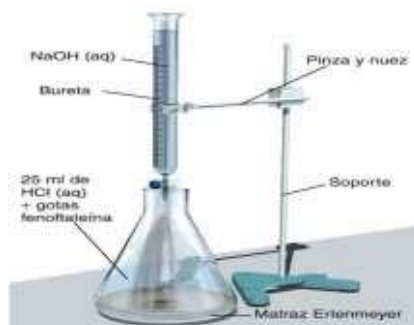
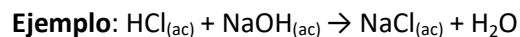
Se les suele llamar de neutralización porque al reaccionar un ácido con una base, estos neutralizan sus propiedades mutuamente.

#### Características

Cuando se combina una disolución acuosa de un ácido con otra de una base, tiene lugar una reacción de neutralización. Esta reacción en la que, generalmente, se forman agua y sal, es muy rápida.

#### Productos

El agua se forma por la unión del ión positivo  $H^+$  (o  $H_3O^+$ ) proveniente del ácido, y el anión  $OH^-$  proveniente de la base. La sal se forma por la unión entre el metal de la base y el anión del ácido. La palabra "sal" describe cualquier compuesto iónico cuyo catión provenga de una base ( $Na^+$  del  $NaOH$ ) y cuyo anión provenga de un ácido ( $Cl^-$  del  $HCl$ )



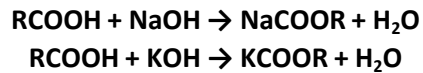
## Jabones

Cuando la reacción de neutralización tiene lugar entre un ácido orgánico y el Hidróxido de sodio o el Hidróxido de potasio la reacción se conoce como reacción de saponificación y la sal obtenida se conoce como jabón.

Los ácidos grasos más convenientes en los jabones son el láurico, el mirístico, el palmítico y el oleico, que contienen de 12 a 18 átomos de carbono.

Los jabones de Sodio son duros, mientras que los de Potasio son blandos y de mayor solubilidad, por lo que el jabón ideal se obtiene de una mezcla de ambos.

La reacción que tiene lugar se representa de forma general por la siguiente ecuación:



Donde **R** representa a la cadena carbonada del ácido.



Los productos de la reacción son una sal y agua, lo que confirma su carácter de reacción de neutralización.

## Identificación

Para identificar las reacciones de neutralización se utilizan indicadores ácido-base, como la Fenolftaleína, el Tornasol, etc.

Estos indicadores son sustancias que poseen la capacidad de cambiar su coloración según el grado de acidez de una disolución (pH). Así la Fenolftaleína que en presencia de bases (pH>7) adquiere un color rojo violáceo, pierde su color al agregar un ácido a esta disolución, lo que demuestra que el grado de acidez disminuyó y con ello se neutralizó el carácter básico.



Lee sobre las reacciones de neutralización.

## El indicador apropiado

La neutralización se fundamenta en las reacciones que experimentan dos soluciones al ocurrir un cambio de coloración mediante el uso de un indicador apropiado. Por ejemplo, la fenolftaleína incolora en medio ácido y roja en medio básico. El anaranjado de metilo color rojo en medio ácido y amarillo en medio básico. Son indicadores que se pueden utilizar durante la valoración.

## Importancia de la neutralización Química

La neutralización química, es de gran importancia en la industria por ser un método eficiente y eficaz para producir sales de elevada pureza. Se usa en la determinación de una gran variedad de compuestos orgánicos, inorgánicos y biológicos. Sus aplicaciones son de innumerable importancia en el análisis cuantitativo en la determinación de ácidos, hidróxidos, nitrógeno, entre otros.

**Método Volumétrico (o titulométrico)**



Se fundamenta en la medida del volumen de una disolución de concentración conocida que se agrega a otra disolución de concentración desconocida (análito).

La titulación se completa cuando ocurre un cambio físico (cambio de color de un indicador susceptible a los cambios de pH)

$\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{HOH}$



## La química de la acidez de estómago

¿Quién no ha tenido en alguna ocasión una digestión pesada? ¿Quién no ha sentido acidez tras una opípara comida o cena? ¿Quién no ha recurrido a fármacos o sales de fruta para contrarrestar la acidez?

La química tiene algo que decir a este respecto.

Cuando ingerimos alimentos, éstos llegan al estómago y se mezclan con los jugos gástricos, que son una disolución de **ácido clorhídrico** (al 1% aproximadamente, lo que le confiere un pH en torno a 0.8), sales (como **cloruro de sodio**, NaCl, y **cloruro de potasio**, KCl) y **enzimas digestivas** en forma inactiva, principalmente **pepsinógeno**, que es el precursor de la **pepsina**. Los jugos gástricos son segregados por las numerosas glándulas parietales microscópicas distribuidas por toda la mucosa estomacal, gracias a la acción de una hormona, la **gastrina**, que se activa cuando llega comida al estómago.

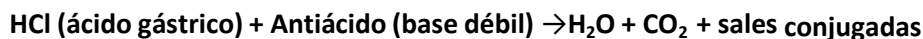
Así, las **proteínas** que ingresan al estómago se convierten en **péptidos** (cadenas cortas formadas por unos pocos **aminoácidos**) o **aminoácidos** sencillos, en función de la **proteína** ingerida. La **pepsina** es una **enzima** especial, ya que es más activa a un pH de entre 2 y 3, que es el valor de pH que toma el estómago tras la ingestión de alimentos. Por encima de pH 5 se inactiva, mientras que la mayoría de las **enzimas** lo hacen a pH ácido. La digestión, por tanto, requiere necesariamente una concentración alta de protones, H<sup>+</sup>, en el estómago.

Sin embargo, a veces cuando comemos en exceso o ingerimos alimentos muy pesados como, por ejemplo: (**cafeína, alcohol, cítricos, encurtidos, vinagre, embutidos, carnes rojas...**), los niveles ácidos del estómago se descompensan, sentimos esa molesta acidez y debemos recurrir a un antiácido. Un antiácido no es otra cosa que un compuesto químico que, actuando como base reacciona con el exceso de ácido (protones) del estómago, generando una reacción de neutralización.

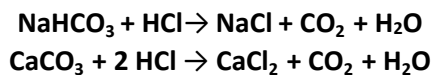


Así pues, un antiácido consigue aumentar el pH del estómago, y así elimina la acidez que sentimos. Los antiácidos de neutralización directa más habituales son: **bicarbonato de sodio, carbonato de aluminio, carbonato de calcio, hidróxido de magnesio e hidróxido de aluminio**.

La reacción general de neutralización del ácido estomacal con un antiácido se puede expresar como:



La cantidad de **CO<sub>2</sub>** dependerá del antiácido que estemos utilizando; en concreto, se generará **dióxido de carbono** si usamos **bicarbonato** o **carbonato**, lo cual provocará los molestos eructos. Veamos esas reacciones de neutralización:



Para terminar, una tabla resumen donde aparecen algunos antiácidos vendidos en la farmacia, con sus nombres comerciales:

MEDICAMENTO	COMPOSICIÓN (principios activos)
Melox concentrado	Hidróxido de aluminio
Almax forte	Almagato
Rennie	Carbonato de calcio
Secrepat reforzado	Aminoacetato de dihidroxialuminio
Sal de fruta ENO	Hidróxido de aluminio (eal)
	Hidrógeno-carbonato de sodio
	Ácido cítrico

Así pues, la próxima vez que notemos acidez estomacal y tomemos un antiácido para combatirla, nos sentiremos mejor gracias a la química ácido-base. Y es que la química, queramos o no, está continuamente presente en nuestras vidas, casi

siempre para bien.



**Actividad 2:** Elabora un cuadro comparativo entre ácidos y bases investigando sobre compuestos ácidos y básicos que tienes a tu alrededor, indicando para que sirven en tu día a día y cuáles son sus características.

**Actividad 3:** Reflexiona y contesta las siguientes preguntas.

1.- Es una característica de los compuestos ácidos.

- a) Produce iones  $\text{OH}^-$  en solución acuosa.
- b) Reacciona con compuestos que tienen sodio.
- c) Produce iones  $\text{H}^+$  o  $\text{H}_3\text{O}^+$  en solución acuosa.
- d) Deben tener sodio en su composición.

2.- Las reacciones de neutralización generalmente están acompañadas de un incremento en la temperatura ¿a qué se debe esto?

- a) La mayoría son exotérmicas.
- b) Porque necesitan ser calentadas externamente.
- c) Sus componentes siempre se encuentran calientes.
- d) La mayoría son endotérmicas.

3.- Son reacciones de neutralización entre un ácido orgánico y una base (de sodio o potasio).

- a) Reacciones de descomposición.
- b) Reacciones Redox.
- c) Reacciones de saponificación.
- d) Reacciones exotérmicas.

4.- Son los productos comunes de las reacciones de neutralización.

- a) Compuestos con sodio o potasio.
- b) Un gas y agua.
- c) Produce iones  $\text{H}^+$  y  $\text{OH}^-$ .
- d) Una sal y agua.

5.- Los indicadores utilizados en las valoraciones ácido-base son:

- a) Sustancias orgánicas que nos indican el pH de la disolución.
- b) Sustancias orgánicas que tienen la propiedad de cambiar de color cuando se alcanza el punto final de la valoración.
- c) Sustancias orgánicas que tienen la propiedad de cambiar de color cuando cambia el pH de la disolución.
- d) Sustancias orgánicas que son ácidos o bases débiles y que tienen la propiedad de cambiar de color bajo ciertas condiciones.

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 17

Reconoce la ionización como el proceso mediante el cual se forman los iones.

### Contenido específico:

- Ionización: diferencia entre los ácidos y bases fuertes y débiles.



### Actividad 1. Recapitulación de contenidos mediante práctica en línea en simulador PHET

La ionización es el proceso químico o físico mediante el cual se producen iones, estos son átomos o moléculas cargadas eléctricamente debido al exceso o falta de electrones respecto a un átomo o molécula neutro. A la especie química con más electrones que el átomo o molécula neutros se le llama anión, y posee una carga neta negativa, y a la que tiene menos electrones catión, teniendo una carga neta positiva. Hay varias maneras por las que se pueden formar iones de átomos o moléculas.

Utiliza el simulador <https://phet.colorado.edu/es/simulations/build-an-atom> y juega con la construcción de iones, moléculas y átomos.

Al final realiza una reflexión sobre la formación de iones de acuerdo a las experiencias en el simulador.



### Actividad 2. Elabora un formulario con la información de la lectura siguiente.

Una clasificación de los ácidos y bases en química depende de la fuerza de ionización de estas sustancias en medio acuoso.

- Un ácido y una base son fuertes cuando se ionizan completamente, es decir, en el proceso de ionización se transforman completamente en cationes o iones positivos y en aniones o iones negativos.
- Por otro lado, un ácido y una base son débiles cuando en el agua se ionizan parcialmente, esto es, en solución habrá una proporción de cationes, otra proporción de aniones y otra de moléculas no disociadas.

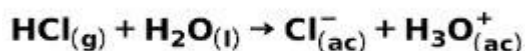
	Ácidos y bases fuertes	Ácidos y bases débiles
Definición	Sustancias que en disolución se ionizan completamente.	Sustancias que en disolución se ionizan parcialmente.
Ionización	Completa	Parcial
Elementos en solución acuosa	Cationes y aniones en la misma concentración.	Cationes, aniones y moléculas en diferentes proporciones.
Constante de ionización	Elevada	Pequeña
Ejemplos	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Ácidos fuertes:</b> ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido perclórico.</li><li>• <b>Bases fuertes:</b> hidróxido de sodio, hidróxido de litio, hidróxido de rubidio.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Ácidos débiles:</b> ácido acético, ácido nitroso, ácido fosfórico.</li><li>• <b>Bases débiles:</b> amoníaco, metilamina, pirimidina.</li></ul>

### Ácidos y bases fuertes

Un ácido o una base son fuertes cuando en un medio acuoso se disocian completamente, es decir, el proceso de ionización es total y en la solución se encontrará la misma concentración de aniones que de cationes.

#### ¿Cómo se ioniza un ácido y una base fuerte?

Un ácido fuerte, como el ácido clorhídrico HCl, se ioniza de la siguiente forma:



*Ionización del ácido clorhídrico fuerte*

Una base fuerte, como el hidróxido de sodio NaOH, se ioniza de la siguiente forma:



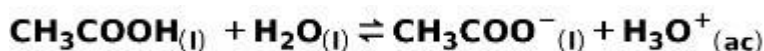
*ionización hidróxido de sodio base fuerte*

### Ácidos y bases débiles

Un ácido o una base es débil cuando en solución acuosa se ioniza parcialmente, esto es, en la disolución se encuentran iones y moléculas no ionizadas.

#### ¿Cómo se ioniza un ácido y una base débil?

Un ácido débil, como el ácido acético CH<sub>3</sub>COOH, se ioniza de la siguiente forma:



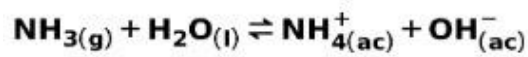
El equilibrio de esta reacción se expresa por las dos flechas en sentidos opuestos.

Cuando un ácido débil se disocia o ioniza, se establece un equilibrio entre las especies presentes en la solución; esto se puede expresar por una constante de ionización ácida:

$$K_a = \frac{[H_3O^+][C_2H_3O_2^-]}{[HC_2H_3O_2]}$$

La constante de ionización no es más que la relación entre la multiplicación de la concentración de los productos sobre la multiplicación de la concentración de los reactantes.

Una base débil, como el amoníaco  $NH_3$ , se ioniza de la siguiente forma:



Cuando una base débil se disocia o ioniza, se establece un equilibrio entre las especies presentes en la solución; esto se puede expresar por una constante de ionización de la base:

$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$$



**Lee sobre la constante de ionización.**

La **constante de ionización**, constante de disociación o constante de acidez, es una propiedad que refleja la tendencia de una sustancia para liberar iones hidrógeno. Es decir, guarda relación directa con la fuerza de un ácido.

Mientras mayor sea el valor de la constante de disociación ( $K_a$ ), mayor será la liberación de hidrogeniones por el ácido.

### Ecuación de Henderson-Hasselbalch

De la expresión de  $K_a$  se deduce una ecuación que resulta de inmensa utilidad en cálculos analíticos.

$$K_a = [H^+][A^-] / [HA]$$

Tomando logaritmos,

$$\log K_a = \log H^+ + \log A^- - \log HA$$

Y despejando  $\log H^+$ :

$$-\log H = -\log K_a + \log A^- - \log HA$$



Usando entonces las definiciones de pH y pKa, y reagrupando términos:

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \left( \frac{A^-}{HA} \right)$$

Esta es la famosa ecuación de Henderson-Hasselbalch.

La ecuación de Henderson-Hasselbach se usa para estimar el pH de soluciones amortiguadoras, así para conocer cómo influyen en el pH las concentraciones relativas de la base conjugada y del ácido.

Cuando la concentración de la base conjugada es igual a la concentración del ácido, la relación entre las concentraciones de ambos términos es igual a 1, y, por lo tanto, su logaritmo es igual a 0.

Como consecuencia, el pH = pKa, teniendo esto mucha importancia, ya que en esta situación la eficiencia amortiguadora es máxima.

Se suele tomar la zona de pH donde existe la máxima capacidad amortiguadora, aquella donde el pH = pKa ± 1 unidad de pH.

### Ejercicio 1

La disolución diluida de un ácido débil, tiene en el equilibrio las concentraciones siguientes: ácido no disociado = 0,065 M y concentración de la base conjugada =  $9 \times 10^{-4}$  M. Calcule la Ka y pKa del ácido.

La concentración del hidrogenión o del ion hidronio es igual a la concentración de la base conjugada, ya que provienen de la ionización del mismo ácido.

Sustituyendo en la ecuación:

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{HA}$$

Sustituyendo en la ecuación por sus valores respectivos:

$$K_a = \frac{(9 \times 10^{-4} \text{ M})(9 \times 10^{-4} \text{ M})}{65 \times 10^{-3} \text{ M}} \\ = 1,246 \times 10^{-5}$$

Y calculando entonces su pKa

$$\text{pKa} = -\log K_a \\ = -\log 1,246 \times 10^{-5} \\ = 4,904$$

### Repasa lo aprendido resolviendo los siguientes ejercicios

- Un ácido débil con una concentración 0,03 M, tiene una constante de disociación ( $K_a$ ) =  $1,5 \times 10^{-4}$ .

Calcule:

- a) pH de la disolución acuosa;
- b) el grado de ionización del ácido.

En el equilibrio, la concentración del ácido es igual a  $(0,03 \text{ M} - x)$ , siendo x la cantidad del ácido que se disocia. Por lo tanto, la concentración de hidrógeno o del ion hidronio es x, al igual que la concentración de la base conjugada.

- Calculo la Ka a partir del porcentaje de ionización de un ácido, sabiendo que se ioniza en un 4,8% a partir de una concentración inicial de  $1,5 \times 10^{-3}$  M.

Para calcular la cantidad el ácido que se ioniza se determina su 4,8%.

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 18

Comprende la importancia de las sales en la industria química

**Contenido específico:**

- Sales minerales.
- Importancia de las sales en la Industria química.
- Características de la sal.
- Sales que se utilizan en la Industria.
- Uso de la sal en la Industria.



**Actividad 1:** Elabora un glosario de cinco palabras que no conozcas y que aparezcan en los siguientes videos:

- Así Se Hace LA SAL MARINA en COLIMA, MÉXICO/ INCREÍBLES Técnicas ARTESANALES En "CUYUTLÁN" - YouTube  
[https://www.youtube.com/watch?v=P5VbZxLYDN8&ab\\_channel=Hernanditoz](https://www.youtube.com/watch?v=P5VbZxLYDN8&ab_channel=Hernanditoz)
- La salina más grande del mundo 4K | Baja trip #8 Alan por el mundo  
[https://www.youtube.com/watch?v=9Pzg90GmvK4&ab\\_channel=alanxelmundo](https://www.youtube.com/watch?v=9Pzg90GmvK4&ab_channel=alanxelmundo)
- Secretos del proceso de extracción de sal  
[https://www.youtube.com/watch?v=1H04YI2mwD4&ab\\_channel=La7](https://www.youtube.com/watch?v=1H04YI2mwD4&ab_channel=La7)
- LA SAL Y SUS USOS  
[https://www.youtube.com/watch?v=vdHP9hKlryg&ab\\_channel=NOTEENREDESTV](https://www.youtube.com/watch?v=vdHP9hKlryg&ab_channel=NOTEENREDESTV)

- 1.- \_\_\_\_\_
- 2.- \_\_\_\_\_
- 3.- \_\_\_\_\_
- 4.- \_\_\_\_\_
- 5.- \_\_\_\_\_



**Actividad 2:** Elabora un apunte que rescate lo más relevante de la lectura "Sales minerales", considerando los siguientes aspectos:

- Identificar los elementos químicos que comprenden la formación de sales.
- Explicar la importancia de las sales para la Industria Química.

### SALES MINERALES

Las sales minerales son compuestos inorgánicos fundamentalmente iónicos. Las sales, en general, son combinaciones de cationes y aniones, excluyendo los compuestos del ion hidronio ( $H_3O^+$ ), que se clasifican como ácidos. En este contexto, el calificativo «mineral» es sinónimo de «inorgánico», pues existen sales cuyos cationes y aniones son total o parcialmente de origen orgánico.

La sal es un compuesto químico formado por la unión de iones con carga positiva (cationes) y con carga negativa (aniones), es decir por aniones de cloruro y cationes de sodio, por ello su fórmula química es NaCl.

En general, la sal es un sólido de color blanco, inodoro, muy soluble en agua. Se obtiene por la evaporación del agua de mar, por extracción de las minas de roca halita, en aguas de manantiales o por cristalización de aguas marinas. Una vez extraída, la sal pasa por un proceso de refinación en seco o molienda para refinarse.

Del método que se utiliza para la extracción de la sal dependerá la aplicación que se le dé, ya que son diferentes circunstancias físicas en las que se encontrará el mineral, para posteriormente ser procesado y refinado.

### ***Importancia de las sales en la industria química***

Como materia prima se usa la sal en la industria química para la obtención electrolítica del cloro y el sodio, elementos a partir de los cuales se fabrican el ácido clorhídrico, carbonato sódico, sulfato sódico, etc.

Una de las aplicaciones del cloruro sódico es para la elaboración de productos para evitar la formación de hielo en carreteras y calles y para la protección del asfalto de la corrosión. En la industria farmacéutica se usa sal industrial para la producción de soluciones salinas intravenosas como los sueros y soluciones de hemodiálisis.

### ***Características de la sal industrial***

La sal industrial es un producto mineral con un tiempo de vida útil indefinido. Por esta razón, uno de sus principales usos es como conservante de alimentos.

Es un producto que se obtiene en cristales finos, muy solubles en agua. Sin embargo, tiene una propiedad deshidratante por lo que se usa para conservar alimentos al evitar el desarrollo de bacterias que causan la putrefacción y que necesitan agua para su desarrollo.

La sal controla el crecimiento de las bacterias del ácido láctico que fermentan a los alimentos lácteos como la leche o el queso.

Además de cloro y sodio, a la sal común o de mesa se le añaden otros elementos como flúor, calcio, yodo, magnesio y potasio para prevenir enfermedades cuando se usa como parte de productos alimenticios.



### ***Sales que se utilizan en la industria química***

La industria química emplea la sal en la elaboración de otras sales derivadas como puede ser el hipoclorito cálcico ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ), el dióxido de cloro ( $\text{ClO}_2$ ), o el clorato sódico ( $\text{NaClO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ).

#### **Productos Químicos:**

- Cloro Líquido.
- Hipoclorito de Sodio.
- Cloruro Férrico.
- Policloruros e Hidroxicloruros de Aluminio.
- Soda Caústica.
- Ácido Clorhídrico.
- Fosfato Bicálcico

### **Uso de la sal en la Industria química**

**Textil y teñido:** La sal se utiliza para fijar colorantes y para estandarizar lotes de tinte.

**Procesamiento de metales:** La sal se utiliza para eliminar las impurezas. Para la producción de compuestos y derivados cloroalcalinos.



**Elaboración del plástico** denominado: PVC (Policloruro de Vinilo), una presencia constante en nuestra vida cotidiana en productos como revestimientos de paredes, embalajes médico-sanitarios, juguetes, botellas, muebles o estructuras de computadoras, por citar algunos ejemplos.

### **Fabricación de colorantes, plaguicidas, disolventes, medicamentos y fitosanitarios.**

La sal ayuda como **aditivo** en el proceso de **vitrificación** para la formación de cerámicas como las que recubren paredes y suelos.

Por su parte, la **sosa cáustica** es una base muy importante para la industria química y se utiliza para la producción de papel, aluminio, fibras, textiles, jabones, detergentes, entre otros.

**Exploración de petróleo y gas** – La sal se usa en la exploración y detección de estas fuentes de energía para ensanchar la densidad de los fluidos de perforación, para evitar la disolución de horizontes salinos y para aumentar la velocidad de cementación del utilizado en la perforación.

**Procesado de metales.** – En las fundiciones, refinерías y fábricas de metales ferrosos y no ferrosos la sal se utiliza en los procesos de manufactura de materias primas como el aluminio, el berilio, el cobre, el acero y el vanadio, entre otros.

La sal se emplea para **blanquear o decolorar** la pulpa de madera de la que se extrae la celulosa que posteriormente sirve para diversas aplicaciones industriales de importancia, como la fabricación de papel, rayón o fibras sintéticas.

**Industria textil.**- Es utilizada en la preparación de salmueras para separar los contaminantes orgánicos en las fibras a través del proceso químico de extracción de cloro. Además, se mezcla con los colorantes para estandarizar los concentrados y favorecer la absorción de los colorantes para unificar las telas.

**Curtidurías.**- La sal se emplea para el proceso de curado de pieles, prevenir la descomposición por bacterias, inhibir la acción microbiana en el interior de las pieles, preservar, restar humedad y curtir el cuero en ropa, bolsos, etc.

**Productos de limpieza** .-se usa sal industrial como base para la elaboración de jabones y detergentes, donde ayuda a separar el glicerol del agua y a disociar las moléculas

**Tratamiento de aguas.**– La sal tiene un papel fundamental, tanto en la modificación de la dureza del agua potable gracias a la adición de iones de sodio, como en su papel de desinfectante a través del cloro

La sal, una vez disuelta en el agua y separados sus elementos, concretamente el cloruro de la sal, (Cl), es la principal materia prima para la fabricación de cloro mediante procesos electrolíticos.

La combinación del oxígeno, el hidrógeno y el cloruro en los electrodos se combinan formando el Cloro cuya misión fundamental es desinfectar el agua

En la ganadería se usa sal industrial para la fabricación de **bloques de sales** para animales, los cuales les aportan minerales, previenen la deshidratación, mejoran su digestión y asimilación de los alimentos para mejorar la salud de los animales de granja e incrementar su producción de leche.

En la industria alimentaria se usa la sal como **potenciador de sabor, conservante, ablandador de carne y agente aglutinante.**

En los procesos de cadenas de frío el uso de sal ayuda a **mantener las bajas temperaturas**, así como las propiedades de los productos a trasladar.

La sal se usa como **descalcificador** para eliminar las incrustaciones de sales minerales en tuberías y depósitos de agua potable, así como en el tratamiento de agua para albercas.

### **Producción nacional de sal**

La región productora de sal más importante es Guerrero Negro, en Baja California Sur, donde se genera el 82% de la producción nacional. La cual, casi en su totalidad, se dirige al mercado externo. Le siguen los estados de Veracruz (11.3%), Nuevo León (3%) y Sonora (2.4%).

Aproximadamente, el 60% de la producción mundial de sal se dedica a aplicaciones industriales, principalmente, en la elaboración de carbonato sódico sintético ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) y álcalis de cloro empleado en la industria química.

El consumo humano representa tan sólo el 25%.

La exportación de Sal mantiene a México entre los primeros productores de sal a nivel mundial, sólo por debajo de Australia y China.

Sal industrial, usos y características | Pochteca Guatemala



**Actividad 3: Realiza un escrito a manera de conclusión en el que expliques la importancia de las sales para la industria química y cómo se aplica en tu vida cotidiana.**

**Evalúa lo que aprendiste subrayando la respuesta correcta.**

1.- Es una característica de las sales.

- a) Produce iones  $\text{OH}^-$  en solución acuosa.
- b) Se forma por la unión de iones con carga positiva y con carga negativa
- c) Produce iones  $\text{H}^+$  o  $\text{H}_3\text{O}^+$  en solución acuosa
- d) Se forma por la unión de iones con carga positiva y el hidrogeno con carga negativa

2.- Que otros elementos se le añaden a la sal común o de mesa

- a) flúor, calcio, yodo, y potasio
- b) fosforo, arsénico, yodo y potasio
- c) sodio, plomo, litio y nitrógeno
- d) plomo, litio, bromo y nitrógeno

3.- Que otro producto químico produce la industria química con ayuda de la sal

- a) Ácido bromhídrico
- b) Hiperyodito de potasio
- c) Hipoclorito de Sodio
- d) sulfato de potasio





4.- Compara el uso de la sal con el trabajo que realiza

En la preparación de salmueras para separar los contaminantes orgánicos en las fibras a través del proceso químico de extracción de cloro ( )	a) Curtidurías
	b) Productos de limpieza
	c) Exploración de petróleo y gas
	d) Industria textil

5.- ¿Cuál es la región productora de sal más importante de México?

- a) Monterrey
- b) Baja California Sur
- c) Sonora
- d) Tabasco



## APRENDIZAJE ESPERADO No. 19

Diferencia el fenómeno de lluvia ácida de otros contaminantes ambientales y comprende sus efectos.

### Contenido específico:

- Causas y efectos de la lluvia ácida.



**Actividad 01:** Llena la tabla de clasificación de los contaminantes con base en la información analizada de la lectura.

### ¡CUIDADO CON LA LLUVIA ACIDA!

Las sustancias o compuestos extraños que por diversas causas y desde diferentes fuentes se incorporan a una esfera física del planeta deteriorando o afectando su equilibrio, reciben el nombre de contaminantes. Una de las principales características es su persistencia: es decir, el tiempo que puede durar su acción, si es susceptible de degradarse o no. Los contaminantes se pueden clasificar de acuerdo con su acción (degradables o no degradables), por su naturaleza (biológicos, físicos y químicos), y por su origen (primarios y secundarios).

Los contaminantes también se pueden clasificar en primarios; sustancia o compuesto contaminante que emiten directamente las fuentes generadoras de contaminación, y los contaminantes secundarios que son, sustancias o compuestos que resultan de las reacciones químicas entre los contaminantes primarios y otras materias existentes en el medio.

**Clasifica la siguiente lista de contaminantes** en base a las definiciones anteriores: ácido sulfúrico, bacterias, dióxido de nitrógeno, hidrocarburos, amoníaco (NH<sub>3</sub>), ruido, metales pesados, cetonas y aldehídos, metales, vidrio, radiactividad, protozoarios, halógenos, trióxido de azufre, restos orgánicos derivados de vegetales y animales.



CLASIFICACIÓN DE CONTAMINANTES	
Por su naturaleza	
Biológicos:	
Físicos:	
Químicos:	
Por su acción	
Degradables:	
No degradables:	
Por su origen (primarios y secundarios)	
Primarios:	
Secundarios:	



**Actividad 2:** Subraya las ideas principales de un color y las ideas secundarias de otro color en la lectura "La lluvia ácida".

### LA LLUVIA ÁCIDA

Uno de los problemas derivados de la contaminación del aire es la lluvia ácida que se clasifica como tal cuando el agua de lluvia tiene pH menor de 5.5. En ella se encuentran disueltas en cantidades apreciables: ácido sulfúrico, ácido nítrico y ácido carbónico.

Fue descubierta por primera vez en Londres, Inglaterra, a principios del siglo pasado, cuando en cierta ocasión los londinenses empezaron a sentir una especie de ardor en la piel al mojarse con la lluvia.

La lluvia ácida entre otros efectos corroe las estructuras metálicas y las superficies de los edificios, resquebraja estatuas, rompe los techos de nylon, desmineraliza el suelo, degrada las aguas subterráneas y hace más lento el proceso de la fotosíntesis., porque los ríos y los lagos son capaces de sostener su producción.

### La vida en peligro

Para empezar, si uno se baña con lluvia ácida no siente nada diferente al agua normal por no haber ninguna sensación extraña sobre la piel. El problema, sin embargo, no está ahí; está en el aire, tanto que las personas con predisposición a enfermedades como el asma, entre otras de tipo respiratorio, las desarrollan. Cuidado, entonces, con la lluvia ácida.

Los árboles, claro está, son sus mayores víctimas, lo cual por ende también nos afecta por ser en muchos casos comida natural, indispensable para nuestra alimentación. ¿Por qué? Muy simple: la lluvia ácida elimina la capa de protección que tienen las plantas, que se vuelven así presa fácil de los parásitos o plagas que finalmente provocan su muerte.

El mar, tampoco se libra de los graves perjuicios. Al contrario, los peligrosos elementos químicos que traen las lluvias han destruido importantes bancos de plancton que alimenta a millones de peces pequeños, a ballenas y delfines o atunes, cuya reducción significativa perjudica la actividad pesquera, a pescadores y a la humanidad en su conjunto.

Del suelo, ni se diga. Al caer las aguas, se “acidifica”, es decir, se torna más ácido, con mayor acidez que trae precisamente la lluvia ácida, y los diferentes cultivos sufren las penosas consecuencias, más aún cuando la tierra con el tiempo se vuelve improductiva, estéril, como si fuera un extenso desierto donde desaparece la vida.

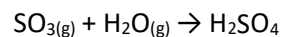
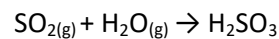
La lluvia ácida altera toda la cadena biológica en la tierra y el mar, en la vegetación y los seres humanos, siendo en tal sentido un enorme problema ambiental que, junto al cambio climático con el cual está bastante relacionado, parece llevar a nuestro planeta, de forma acelerada, hacia su destrucción. ¡Nuestras vidas están en peligro!



**Química de la lluvia ácida.** Los óxidos de azufre han sido ampliamente estudiados. Ellos incluyen seis compuestos gaseosos diferentes que son: monóxido de azufre (SO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), trióxido (SO<sub>3</sub>), tetraóxido (SO<sub>4</sub>), sesquióxido (S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) y heptóxido (S<sub>2</sub>O<sub>7</sub>). El SO<sub>2</sub> y SO<sub>3</sub> son los dos óxidos de mayor interés en el estudio de contaminación del aire

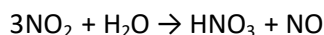
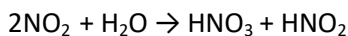
El SO<sub>2</sub> es altamente soluble en agua y relativamente estable en la atmósfera. Se estima que permanece en esta de 2 a 4 días, intervalo durante el cual puede ser transportado a más de 1000 km. del punto de emisión.

El dióxido(SO<sub>2</sub>) y trióxido (SO<sub>3</sub>) de azufre pueden reaccionar con agua o vapor de agua para formar ácido sulfuroso (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) y ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). De esa manera, las gotas de agua pueden acidificarse hasta 1000 veces resultando en lluvia ácida.

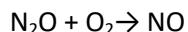


La lluvia ácida tiene efectos ecológicos. Efectivamente, como resultado de la lluvia ácida, algunos cuerpos de agua pueden volverse inhóspitos para peces. Además, la lluvia ácida puede provocar la lixiviación de los nutrientes del suelo, lo que a su vez puede alterar ecosistemas dependientes de la capa superficial de la tierra. La lluvia ácida también tiene efectos estéticos porque puede provocar daños en metales y estructuras, sobre todo en aquellas de edificios y estructuras ornamentales expuestas a la intemperie.

El sulfato de calcio, o yeso, formado en este proceso es lavado de nuevo dejando una superficie descolorida y “picada”. Los Óxidos de nitrógeno incluyen los compuestos gaseosos: monóxido de nitrógeno (NO), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), monóxido dinitrogeno (N<sub>2</sub>O), trióxido de dinitrogeno (N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), tetraóxido de dinitrogeno (N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) y pentóxido de dinitrogeno (N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Los dos óxidos de nitrógeno considerados como mayores contaminantes atmosféricos primarios son el NO y el NO<sub>2</sub>. El NO<sub>2</sub> es fácilmente soluble en agua, más pesado que el aire, en el rango ultravioleta el NO<sub>2</sub> es un buen absorbedor de energía. Por lo tanto, juega un papel importante en la producción de contaminantes secundarios y con el vapor de agua existente en el aire por la humedad, forma ácido nítrico, ácido nitroso y óxido nítrico (monóxido de nitrógeno) como se indica en las siguientes reacciones.



Ambos ácidos producen acidez en el agua lluvia. Además, se combinan con el amoníaco (NH<sub>3</sub>) de la atmósfera para formar nitrato de amonio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>). El óxido nítrico (NO) es emitido a la atmósfera en cantidades mayores que el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>). Se forma en procesos de combustión a altas temperaturas cuando el oxígeno atmosférico se combina con el nitrógeno, de acuerdo con la reacción:



**Efectos de la lluvia ácida.** La lluvia ácida sólo fue descubierta a partir de los desastres ecológicos que causó en algunos países de Europa, lo que inquietó a los científicos de esta zona del mundo y generó grandes investigaciones. A continuación, se enumeran algunos de esos episodios y, posteriormente, los efectos que se han identificado en los diferentes componentes del ambiente.

Desastres causados por la lluvia ácida en diferentes países del siglo XX, en Sudbury (Ontario, Canadá) existía la minería de sulfuros más grande del mundo (NiS, CuS, ZnS, CoS). La explotación se realizaba por métodos tradicionales como la tostación, con lo que se emitía gran cantidad de SO<sub>2</sub> a la atmósfera. En 1920 la ciudad se torna de color amarilloso y las aguas del río Sudbury presentan gran cantidad de metales pesados, sulfuros, Al, Fe, SH<sub>2</sub> (tóxico en disolución).

Se perdieron grandes masas de vegetación, el medio se volvió abiótico y el suelo sufrió fuertes erosiones. La superficie afectada superó el medio millón de hectáreas. Se intentó su recuperación, pero los costos de recuperación fueron mayores que los beneficios de esta. En la década de los 70, en Europa, también se identificaron desaparición de especies en los ríos y coloraciones amarillosas de las ciudades. Algunas especies de peces morían. En Finlandia se vieron afectados los suelos, así como un debilitamiento forestal que afectó a las coníferas cuyas hojas amarilleaban y caían.

En los Países Nórdicos los suelos poseen bajo poder amortiguador frente a la acidez, por lo que con las lluvias ácidas el pH bajaba rápidamente produciendo grandes cantidades de aluminio tóxico que iba a los ríos y afectaba la vida en ellos. En los países mediterráneos se identificaron pocos efectos de las lluvias ácidas, debido a que los suelos se encuentran fuertemente tamponados frente a la acidez (neutralizador de acidez), por la riqueza de materiales carbonatados en el suelo.

#### **Efecto de la lluvia ácida en la naturaleza:**

Lagos y corrientes de agua: Muertes de crustáceos, insectos acuáticos y moluscos y la desaparición del fitoplancton, causando con el tiempo la imposibilidad de sobrevivencia del resto de la fauna por falta de alimento. Suelo: Penetra en la tierra y afecta las raíces, a las hojas las vuelve amarillentas, generando un envenenamiento de la flora que termina con la muerte de las plantas árboles.

Edificios y las construcciones de hormigón: Serio compromiso al volver porosa la construcción y causar la pérdida de resistencia de los materiales, por lo que deben ser continuamente restaurados.

Animales: Pérdida de pelo y desgaste prematuro de mandíbulas.

Seres humanos: Incremento de las afecciones respiratorias (asma, bronquitis crónica, síndrome de Krupp, entre otras) y un aumento de los casos de cáncer.

En todos los organismos: Disminución de las defensas y una mayor propensión a contraer enfermedades.

Causas de la lluvia ácida. La lluvia ácida es causada por las actividades industriales, principalmente por las emisiones de las centrales térmicas y por las producidas por la combustión de hidrocarburos que llevan S, N y Cl. También son responsables los procesos de desnitrificación de fertilizantes añadidos a los suelos en dosis excesivas, como los procesos naturales similares que se producen en las zonas de manglares, arrozales y volcanes



**Actividad 3:** Elabora un mapa mental de la información analizada incluyendo una conclusión sobre el tema en un párrafo de 5 a 10 renglones.

**Evalúa lo que aprendiste subrayando la respuesta correcta.**

1. Las sustancias o compuestos extraños que por diversas causas y desde diferentes fuentes se incorporan a una esfera física del planeta deteriorando o afectando su equilibrio.
  - a) Contaminantes
  - b) Sulfato de calcio o yeso
  - c) Lluvia ácida
  - d) Agua de mar
  
2. Es emitido a la atmósfera en cantidades mayores que el dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ). Se forma en procesos de combustión a altas temperaturas cuando el oxígeno atmosférico se combina con el nitrógeno.
  - a) El ácido sulfúrico
  - b) El amoníaco
  - c) El óxido nítrico
  - d) El ácido nítrico
  
3. Es causada por las actividades industriales, principalmente por las emisiones de las centrales térmicas y por las producidas por la combustión de hidrocarburos que llevan S, N y Cl.
  - a) Efecto invernadero
  - b) Lluvia ácida
  - c) Smog
  - d) Inversión térmica





4. Es altamente soluble en agua y relativamente estable en la atmósfera. Se estima que permanece en esta de 2 a 4 días, intervalo durante el cual puede ser transportado a más de 1000 km. del punto de emisión.

- a) Amoníaco
- b) Monóxido de azufre
- c) Ácido sulfúrico
- d) Dióxido de azufre

5. Altera toda la cadena biológica en la tierra y el mar, en la vegetación y los seres humanos, siendo en tal sentido un enorme problema ambiental que, junto al cambio climático con el cual está bastante relacionado.

- a) Lluvia ácida
- b) Capa de ozono
- c) Smog
- d) Efecto invernadero

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 20

Caracteriza y diferencia los sistemas con base en las interacciones de éstos con el entorno.

### Contenido específico:

- Tipos de sistema interacción: Sistema- Entorno.



### Actividad 1: Contesta las siguientes actividades de acuerdo con lo que se te pide.

#### ¿Dónde quedan las sustancias en los cambios?

Trabajen en equipo la siguiente actividad.

1. Observen las imágenes. Identifiquen el material o la sustancia que aparecen en cada una de ellas y descríbalas en hojas aparte; incluyan en la descripción una lista de sus propiedades cualitativas.
2. Realicen lo siguiente:
  - a) Respondan: ¿de qué está hecho cada uno de los materiales?
  - b) Describan los pasos que fueron necesarios para obtener cada uno a partir de los materiales primarios. Enlisten todos los materiales necesarios para su fabricación.
  - c) Identifiquen todo aquello que sea común entre las listas de materiales que propusieron en la preparación y anótenlo.
  - d) Comparen las propiedades de los materiales iniciales con las de los finales y, con base en ello, describan los cambios más significativos que hayan ocurrido.
  - e) Redacten una hipótesis para explicar, en cada caso, lo que sucedió con el agua de cada mezcla.
3. En un grupo y con la ayuda de su maestro, escriban en el pizarrón una lista de los cambios observados en cada uno de los cuatro procesos





Lee la siguiente lectura sobre “Sistemas Químicos”

Hasta ahora has analizado los diferentes aspectos y las características de los cambios físicos y químicos. Conocer las variaciones en las propiedades permite identificar el tipo de cambio que ocurrió. El estudio de los fenómenos químicos es muy complejo, ya que exige rigor y profundidad en el análisis de las propiedades de los materiales involucrados. Considera estos tres ejemplos:

**1. Agua hirviendo.**

Cuando pones a calentar agua y la dejas el tiempo suficiente, esta hierve; y si la dejas por más tiempo, el nivel de agua en el recipiente comenzara a disminuir hasta quedar vacío. Por experiencia propia, sabes que el agua, al hervir, cambia de estado de agregación, se evapora, para después mezclarse con el aire, mientras escapa del recipiente.



**2. Combustión de madera**

Si quemas un pedazo de madera por completo, al final quedara únicamente la ceniza. El humo que produce dicha combustión es evidencia de que algo diferente a la madera o las cenizas se está mezclando con el aire.

**3. Yeso**

Para preparar yeso, éste se debe mezclar con agua hasta formar una pasta homogénea. El proceso de transformación comienza cuando es un polvo, luego se convierte en una pasta y, finalmente, al fraguarse, es sólido y seco. En este caso es complicado saber lo que le sucede al agua porque, como no hierve, es difícil identificar su transformación. ¿Sucede lo mismo cuando se seca un poco de lodo o de arcilla?



Si se quieren estudiar y describir los cambios ocurridos en los casos anteriores, es preciso considerar lo que sucede con los materiales al inicio y al final del proceso. Para el caso del yeso, ¿qué le sucede al agua?



**SISTEMAS ABIERTOS Y CERRADOS**

Como ya se mencionó, cuando el agua hierve, el vapor generado escapa al exterior. A pesar de esto, el agua no deja de ser agua, no deja de existir ni se transforma en otra sustancia, simplemente cambia de estado sin que su composición ni su masa se alteren. Para comprobar que la masa de agua es igual a la masa de vapor formado, este se podría recuperar y comparar ambas cantidades.

El correcto análisis de los fenómenos es importante para comprender los diferentes cambios físicos y químicos. De esta forma, se puede conocer con precisión el antes y el después de un proceso. Por ejemplo, ¿qué pasara con el agua contenida en una bola de lodo después de ponerla al sol? Para saberlo, podría colocarse la bola dentro de una bolsa de plástico y observar lo que ocurre.

En el caso del agua hirviendo, el estudio del proceso permite identificar el cambio, pero no como se produce, para eso se debe observar el entorno (el aire que la rodea y el fuego), la olla (que permite la transferencia de calor del fuego al agua) y el agua misma. Cuando se observa la bola de lodo dentro de la bolsa, se deben considerar los diversos elementos: el lodo, la bolsa y el calor del sol. Al conjunto de los diferentes componentes que se consideran al estudiar un cambio o proceso de le conoce como sistema.

En ocasiones, durante un proceso no se permite que escape ni entre materia al sistema, como en un globo inflado o una olla de presión. A este tipo de sistemas se les nombra sistemas cerrados. Si, por el contrario, se deja que escape o se introduzca materia al sistema, se le nombra sistema abierto, por ejemplo, una vela quemándose o una taza de café caliente.

A diferencia de los sistemas abiertos, estudiar determinados procesos en sistemas cerrados permite identificar con mayor facilidad que es lo que les sucede a las sustancias durante el proceso, por ejemplo, si ocurren cambios de estado de agregación o cambios químicos. Por ello, es importante tener en cuenta, al estudiar un sistema, si este es abierto o cerrado.



### Actividad 2: Contesta las siguientes actividades de acuerdo con lo que se te pide.

1. Retomen la Actividad 1 de este tema y determinen, para cada una de las imágenes, si se trata de sistemas abiertos o cerrados. Anoten lo en una hoja y argumenten su respuesta.
2. Anoten que harían para que todos los sistemas fueran cerrados.
3. En grupo, y con ayuda del maestro, clasifiquen otros ejemplos, como sistemas cerrados o abiertos, con base en procesos conocidos o que ocurran en su vida diaria. Identifiquen sus partes y argumenten su clasificación.

Un paso importante en el análisis de cualquier fenómeno es la definición del sistema. En la Actividad 2 comprobaste que es posible pasar de un sistema cerrado a uno abierto y viceversa, todo depende de cómo se defina. Por ejemplo, en la cocción de alimentos, se puede definir al sistema como el alimento que se va a cocinar, también el alimento y la olla, incluso, toda la cocina.



Definir un sistema depende de aquello que se vaya a estudiar, ya que la elección adecuada de sus elementos facilitará el análisis de los cambios que le ocurran.

Esta definición tiene sus ventajas y desventajas y se elige uno con pocos elementos, se puede lograr cierta precisión en el estudio y la descripción del fenómeno, pero se corre el riesgo de perder de vista la manera en que influyen otros elementos, en cambio, si se define un sistema con mayor número de elementos, aunque es posible tener una

perspectiva general del fenómeno de estudio, se pueden ignorar detalles fundamentales en su explicación.

También es preciso determinar si es más aproximado un sistema abierto o un sistema cerrado, esto dependerá del objeto de estudio.

La Ley de conservación de la masa de Lavoisier permite entender lo que sucede en los procesos químicos. Recuerda los que observaste y describiste en la Actividad 01.

Si pudieses analizarlos en sistemas cerrados, podrías determinar con exactitud que le sucede a la masa de agua en una mezcla, y decir si esta se transforma en un compuesto diferente o solo cambia de estado de agregación.



### ¿Los gases tienen masa?



- Supón que tienes una botella de agua gasificada y sustituyes la tapa por un globo. Luego mides la masa.
- Agitas la botella para que la salga todo el gas, pero sin que escape el globo.
- Contesta lo siguiente:
  - ¿Cómo defines el sistema?
  - ¿Se trata de un sistema cerrado o abierto? Explica por qué.
  - A partir de la respuesta del inciso b) y lo que sabes acerca de la Ley de la conservación de la masa, determina cual es la lectura de la báscula en la imagen



- Explica porque contestaste de esa manera.
  - Imagina que se retira el globo de la botella sin que pierda el líquido y se mide la masa como se muestra en la siguiente figura, ¿Cuál será la masa del gas que salió del agua mineral?
- En grupo, y con ayuda del maestro, comenten y lleguen a acuerdos para describir, paso a paso, cómo cuantificarían el gas contenido en una bebida gasificada, basándose en la Ley de conservación de la masa.



Durante los procesos físicos y químicos, los sistemas intercambian materia, y también energía, con los alrededores. Para los químicos es importante estudiar estos intercambios.



## MATERIA Y ENERGÍA EN LOS SISTEMAS QUÍMICOS



En este ejemplo, el cuerpo humano es el sistema, en ambos casos ocurre un intercambio de energía térmica con los alrededores

Al dejar una botella con agua fría en un ambiente cálido, se forman pequeñas gotitas en su exterior. Esto se debe a que el vapor de agua que forma parte del aire transfiere energía en forma de calor a la botella y se condensa. El intercambio de energía térmica entre el ambiente y la botella permite que se alcance el equilibrio térmico y que el agua en su interior tenga la misma temperatura que el exterior.

Esto ocurre porque el material del que está hecha la botella permite el intercambio de energía, aunque no de materia. Por otro lado, existen también sistemas aislados, por ejemplo, en el interior de un termo, la bebida se mantiene caliente por mucho tiempo debido a que el material del que está hecho no permite el intercambio de energía térmica de la bebida con el exterior.

### Intercambio de energía en los sistemas

- De forma individual, revisa nuevamente los procesos estudiados en las actividades de este tema y enlista los sistemas que has identificado.
  - Determina en cuáles de ellos existe intercambio de energía con los alrededores, en qué consisten, y en

qué dirección ocurren (si del sistema al ambiente o viceversa).

- En grupo, analicen en qué condiciones el flujo de energía va del sistema a los alrededores y viceversa.
- Comenten si existe intercambio de otros tipos de energía (luz, energía eléctrica, etcétera) con un sistema. Propongan un ejemplo.





**Actividad 3: Reflexiona y contesta las siguientes preguntas.**

**Evalúa lo que aprendiste: Escribe CQ si se trata de un cambio químico o CF si es cambio físico.**

- 1) Descomposición de los alimentos \_\_\_\_\_
- 2) Romper un trozo de papel \_\_\_\_\_
- 3) Fundir un metal \_\_\_\_\_
- 4) La combustión de un gas \_\_\_\_\_
- 5) Diluir una pastilla efervescente en agua \_\_\_\_\_

**Subraya la respuesta correcta.**

1. Sistema en el que hay intercambio de masa y energía.
  - a) Sistema cerrado
  - b) Sistema abierto
  - c) Sistema aislado
  - d) Sistema semiabierto
2. Sistema que permite la transferencia de energía, pero no de masa con su entorno.
  - a) Sistema cerrado
  - b) Sistema abierto
  - c) Sistema aislado
  - d) Sistema semiabierto
3. Sistema que no permite la transferencia de masa ni de energía.
  - a) Sistema cerrado
  - b) Sistema abierto
  - c) Sistema aislado
  - d) Sistema semiabierto

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 21

Diferencia los conceptos de temperatura y calor.

**Contenido específico:**

- La importante diferencia entre temperatura y calor.



**Actividad 1:** Dibuja dos actividades de la vida cotidiana, en donde ejemplifiques una actividad de lo que es la temperatura y en la otra, el calor.

La energía es la capacidad de realizar un trabajo. Se divide en energía cinética, que se refiere a la que tiene un cuerpo o sistema debido a su movimiento, y energía potencial, que es la resultante de acuerdo a la posición del cuerpo, considerando su masa. Se puede transformar en diferentes tipos de energía; por ejemplo, luz, sonido, movimiento, calor, etcétera.

Frecuentemente tendemos a confundir los conceptos de temperatura y calor suponiendo que son la misma cosa, pero con nombre diferente. Sin embargo es necesario distinguir ambas realidades y aclarar su concepto.

1.- En esta actividad ejemplifica una actividad cotidiana relacionada con la Temperatura y otra actividad relacionada con el Calor.

Temperatura	Calor

2.- Comparte las actividades que realizaste con tus compañeros, y reflexionen lo siguientes cuestionamientos:

- ¿Qué es el calor?
- ¿Qué es la temperatura?
- ¿Es lo mismo el calor y la temperatura?
- ¿Qué diferencias observas?



## Actividad 2. Subraya las ideas principales del texto “Calor y Temperatura”

### CALOR Y TEMPERATURA

La temperatura es una propiedad proporcional a la cantidad promedio de movimiento de las partículas de un cuerpo, por lo que no importa el tamaño de la muestra. Es una propiedad intensiva por lo que es proporcional al promedio de la energía cinética de las partículas del sistema. El calor, por otro lado, es la transferencia de energía entre dos cuerpos a causa de la diferencia entre sus temperaturas. El calor no es materia, sino energía en movimiento. El signo positivo o negativo que lo acompaña, sólo expresa si fue absorbido o emitido, porque así se estableció por convenio. El calor es una propiedad que depende de la cantidad de energía que contenga la materia. La transferencia de calor hace posible calentar un cuerpo frío o enfriar un cuerpo caliente.

El calor es energía en tránsito, y hace que cambien las temperaturas de los cuerpos. La temperatura no depende del número de partículas de un cuerpo, sino de la energía que poseen. Por ejemplo, varios recipientes con diferentes cantidades de agua, pueden estar a la misma temperatura pero, transferirán diferentes cantidades de energía (calor) dependiendo de la masa que posean. El que tenga mayor masa (como están todos a la misma temperatura) transferirá la mayor cantidad de energía.

Si tenemos dos recipientes con aceite caliente, uno con 100 kg y otro con 50 kg, a la misma temperatura (por ejemplo, 100°C), el recipiente que tiene más aceite tendrá mayor cantidad de energía. Así, al transferirla, aportará mayor cantidad de calor que el recipiente que contiene menos.

#### Calor

El calor es la transformación de la energía que se da en un sistema termodinámico, entendiéndolo como la generación o absorción de calor en un proceso.

La transferencia de energía calorífica se puede dar por **radiación**; ésta se transmite por medio de ondas electromagnéticas, por lo que no se requiere materia para poder propagarse en cualquier dirección, ejemplos de esto son el calor del sol, y la **convección**, donde la transferencia de calor ocurre por medio del movimiento, o bien, por la circulación de una sustancia, como al hervir el agua en una olla, el agua caliente (abajo) sube y el agua fría (arriba) baja.

También el calor puede darse mediante la **conducción**, que es la transferencia de energía térmica sin transporte de átomos ni moléculas. En ésta se generan choques entre moléculas de mayor energía con moléculas de menor energía; como cuando se calienta una barra de metal. Por lo tanto, lo podemos cuantificar y medir; sus unidades de medida son el Joule (J) o Kilojoules (kJ) y las calorías (cal) o Kilocalorías (kcal).

$$1 \text{ J} = 0.2388 \text{ cal}$$

$$1 \text{ cal} = 4.1868 \text{ J}$$

#### Temperatura

La temperatura se define como el **grado de energía térmica** medida en una escala definida, y es una magnitud física que se puede calcular por medio de aparatos físicos como el termómetro, el cual mide la energía cinética de las partículas de un sistema. Es la medida de la energía cinética promedio de las moléculas de un cuerpo.

Muchas de las propiedades físicas de la materia dependen de la temperatura; por ejemplo, su estado de agregación (sólido, líquido y gaseoso), la densidad, la solubilidad, la velocidad de reacción, entre otras.

## Instrumentos para medir la Temperatura y el Calor:

- a) Termómetro: Como no es posible medir directamente la energía térmica de las moléculas de un cuerpo, se emplean diversas magnitudes que varían con ella: la altura de una columna de mercurio o alcohol, la modificación de una resistencia eléctrica, el cambio de una longitud de una tira metálica, la radiación infrarroja, la luz visible o la variación en la presión de un gas. Con base en ello se han creado diferentes termómetros.



Por lo tanto, el calor es la energía total del movimiento molecular en un cuerpo, mientras que la temperatura es la medida de dicha energía. De esta manera, mientras más energía térmica poseen las partículas, mayor será la temperatura del cuerpo y a la inversa, al disminuir la energía térmica de las partículas, también se dará un descenso en la temperatura.

- b) Calorímetro: Por otro lado, un calorímetro es un dispositivo para medir las cantidades de calor suministradas o recibidas en cualquier proceso físico, químico o biológico. También se utiliza para conocer el calor específico de un cuerpo.

La transferencia de calor no siempre es sinónimo de una variación de la temperatura. Por ejemplo, durante un cambio de fase de fusión del agua, la cantidad de calor se utiliza para el cambio molecular y durante este proceso la temperatura del agua es constante (cero grados centígrados).

## Calorímetros

### Escalas de Medición para la Temperatura:

Se utilizan varias escalas de medición para la temperatura:

- Escala Celsius o centígrados ( $^{\circ}\text{C}$ ) es la que reconocemos por su uso en nuestra vida cotidiana y tiene un intervalo de 0 a 100 grados; asignando  $0^{\circ}\text{C}$  al punto de fusión y  $100^{\circ}\text{C}$  al punto de ebullición del agua.



- Escala Fahrenheit ( $^{\circ}\text{F}$ ) se utiliza en el sistema inglés y divide los intervalos entre el punto de fusión del hielo y el punto de ebullición del agua a 180 grados, dando el valor de  $32^{\circ}\text{F}$  al punto de congelación y  $212^{\circ}\text{F}$  al de ebullición.

- Escala Kelvin ( $^{\circ}\text{K}$ ), también conocida como escala absoluta, su cero es el cero absoluto, es decir, la temperatura teórica en la cual no hay movimiento molecular (calor cero). Esta escala está basada en la escala Celsius. Su cero absoluto es  $-273.15$ , pero conserva la misma división; por ejemplo, si aumento  $1^{\circ}\text{C}$  es el mismo que aumentará en la escala Kelvin, sólo que su cero es  $273.15^{\circ}\text{K}$ , y por lo tanto, el punto de ebullición del agua en esta escala es de  $373.15^{\circ}\text{K}$ .

- Existen otras dos: la Ranking y Reamur, pero no son muy utilizadas.

Las escalas mencionadas poseen fórmulas con las que se pueden llevar a cabo conversiones de una escala a otra:

Conversión de :	a:	Fórmula:
Celsius	Fahrenheit	$^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} \times 1.8 + 32$
Fahrenheit	Celsius	$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) / 1.8$
Celsius	Kelvin	$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273.15$
Conversión de :	a:	Fórmula:
Kelvin	Celsius	$^{\circ}\text{C} = ^{\circ}\text{K} - 273.15$
Fahrenheit	Kelvin	$^{\circ}\text{K} = (^{\circ}\text{F} + 459.67) / 1.8$
Kelvin	Fahrenheit	$^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{K} \times 1.8) - 459.67$

Ejemplo:

Necesitamos llevar a cabo un experimento que indica que la temperatura de reacción es de **305.15°K**, pero solo tenemos en el laboratorio un termómetro en escala Celsius. ¿Qué temperatura en °C corresponde dicha temperatura de reacción?.

1.- Elegimos la fórmula para convertir °K a °C :

$$^{\circ}\text{C} = ^{\circ}\text{K} - 273.15$$

2.- Sustituimos los datos que se requieren:

$$^{\circ}\text{C} = ^{\circ}\text{K} - 273.15$$

$$^{\circ}\text{C} = 305.15^{\circ} - 273.15$$

$$^{\circ}\text{C} = 32^{\circ}\text{C}$$



**Actividad 3.** Completa las siguientes tablas, con la información que se solicita con base a los temas revisados.

a) Resume las diferencias básicas entre el calor y la temperatura

DIFERENCIAS	CALOR	TEMPERATURA
Definición:		
Unidades de medición:		
Aparato de medición:		

b) Realiza los cálculos necesarios para obtener la información requerida en las 3 escalas de Temperatura

Escala	Temperatura de Fusión del hielo	Temperatura de ebullición del agua
Celsius		
Fahrenheit		
Kelvin		

**Evalúa lo que aprendiste subrayando la respuesta correcta.**

Para cada uno de los ejemplos, escribe dentro del paréntesis la letra T o la letra C, según se trate de temperatura o de calor:

- 1.- Es una manera en que se puede verificar si hay fiebre en una persona enferma ( )
- 2.- El confort que puede darnos una chimenea encendida durante una noche de invierno. ( )
- 3.- Punto en el cual, el agua se congela ( )
- 4.- La radiación que llega a la Tierra proveniente del Sol. ( )
- 5.- La cantidad de energía cinética que poseen un globo de helio, un globo de aire y un globo de Cantoya. ( )



## APRENDIZAJE ESPERADO No. 22

Distingue y caracteriza las reacciones endotérmicas y exotérmicas.

### Contenido específico:

- ¿Qué es la energía de activación?
- Energía de activación y energía de reacción.
- Reacciones endotérmicas y exotérmicas.



**Actividad 1:** Realiza el siguiente cuestionario en donde identificarás y correlacionarás algunos de los parámetros ya vistos con anterioridad y que son necesarios en la comprensión del tema a desarrollar.

### Cuestionario

1. ¿Qué es una reacción química?
2. Define sustancia inicial o reactivo.
3. Define producto o sustancia final.
4. ¿Cuándo sabemos que una reacción química está balanceada?
5. Enuncia la Ley de la conservación de la masa.



**Actividad 2:** Realiza un organizador gráfico (mapa mental, mapa conceptual, cuadro sinóptico, etc) que represente las características de los tipos de reacciones exotérmicas y endotérmicas.

### REACCIONES ENDOTÉRMICAS Y EXOTÉRMICAS

#### ¿Qué son las reacciones endotérmicas?

Las reacciones endotérmicas son reacciones químicas que necesitan el suministro de energía calórica para que ocurran. Para que los reactivos se transformen en productos, estas reacciones absorben calor, lo que hace que los productos obtenidos queden con mayores niveles de energía que los reactivos iniciales.

Estas reacciones son de uso común en la industria del hielo químico y del enfriamiento, ya que pueden generarse en ambientes controlados para retirar calor de los ambientes o de otras sustancias. Algunas de sus aplicaciones fueron reemplazadas con el frío generado por los equipos de enfriamiento.



*Las reacciones endotérmicas absorben energía, como el hielo químico.*

En las reacciones endotérmicas se absorbe energía para transformar los reactivos en productos. En este tipo de reacciones, los enlaces de las moléculas que constituyen los reactivos se rompen para formar nuevos componentes. Este proceso de ruptura de enlaces necesita la energía en cuestión. Un ejemplo de esto es el proceso de electrólisis del agua, donde se le suministra energía eléctrica a la molécula de agua para romperla y transformarla en los elementos que la constituyen. En toda reacción química la energía se conserva. Esto constituye la ley de conservación de la energía: "La energía no se crea ni se destruye, solo se transforma.

#### ¿Qué es una reacción exotérmica?

Una reacción exotérmica es aquella que cuando ocurre libera energía en forma de calor o luz al ambiente. Cuando este tipo de reacción ocurre, los productos obtenidos tienen menor energía que los reactivos iniciales. Las reacciones exotérmicas son muy importantes en las ciencias bioquímicas. Mediante reacciones de este tipo, los organismos vivos obtienen la energía necesaria para sostener la vida en un proceso llamado metabolismo.



*Las reacciones exotérmicas liberan energía.*

La mayoría de las reacciones exotérmicas son de oxidación, y cuando son muy violentas pueden generar fuego, como en la combustión. Otros ejemplos de estas reacciones son las transiciones de la materia de un estado de agregación a otro de menor energía, como de gas a líquido (condensación), o de líquido a sólido (solidificación).

De hecho, muchas reacciones exotérmicas son peligrosas para la salud porque la energía liberada es abrupta y sin control, lo que puede producir quemaduras u otros daños a los seres vivos.

### Características de las reacciones endotérmicas y exotérmicas.

Las reacciones químicas por sus necesidades energéticas se clasifican en endotérmicas y exotérmicas.

Las *reacciones endotérmicas* no pueden ocurrir de forma espontánea. Se debe trabajar con el fin de conseguir estas reacciones ocurran. Cuando las reacciones endotérmicas absorben energía, una caída de temperatura se mide durante la reacción. Las reacciones endotérmicas se caracterizan por flujo positivo de calor (en la reacción) y un aumento de la entalpía, (**calor absorbido o desprendido en dicha reacción química cuando ésta transcurre a presión constante**) ( $\Delta H +$ ).



La *reacción endotérmica* requiere de una determinada energía de activación ( $E_a$ ) para alcanzar el *complejo activado* y espontáneamente transformarse en productos. La energía de los reactivos es mínima y la de activación grande, por lo que necesita energía o calor para reaccionar.

Las *reacciones exotérmicas* pueden ocurrir de forma espontánea y resultar en una mayor aleatoriedad o entropía del sistema. Ellos se indican mediante un flujo de calor negativo (se pierde calor a los alrededores) y disminuyen en entalpía ( $\Delta H-$ ). En el laboratorio, las reacciones exotérmicas producen calor o incluso pueden ser explosivos. Esta reacción necesita una determinada energía de activación ( $E_a$ ) para alcanzar el *complejo activado* y espontáneamente transformarse en productos. Los reactivos tienen suficiente energía para reaccionar.

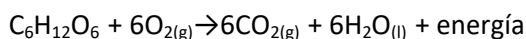


La **entalpía** es una magnitud que define el flujo de energía térmica en los procesos químicos que ocurren a presión constante. Además, esta magnitud representa el intercambio de energía entre un sistema termodinámico y su entorno. La variación de esta magnitud ( $\Delta H$ ) en una reacción química se utiliza para clasificar a la reacción en endotérmica o exotérmica.

$\Delta H > 0$  reacción endotérmica

$\Delta H < 0$  reacción exotérmica

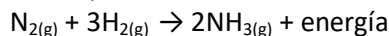
La **oxidación de la glucosa**. Esta es la reacción que llevamos a cabo para obtener energía metabólica: tomamos el oxígeno de la respiración y lo usamos para oxidar los azúcares, rompiendo la molécula de glucosa en moléculas más simples (*glucólisis*) y obteniendo como recompensa moléculas de ATP, ricas en energía química.



La **mezcla de potasio y agua**. El potasio es un potente desecante que al ser mezclado con agua libera hidrógeno y enormes cantidades de energía en una explosión. Esto ocurre con todos los metales alcalinos, aunque no siempre con la misma cantidad de energía liberada.



**La formación de amoníaco.** Para formar el amoníaco (NH<sub>3</sub>) se hace reaccionar nitrógeno (N<sub>2</sub>) e hidrógeno (H<sub>2</sub>), lo que supone la obtención de una molécula menos energética que las moléculas puestas en reacción. Esa diferencia de energía debe liberarse, y ocurre como un incremento de temperatura (calor).



**Concluyendo:**

Parámetro	Reacción endotérmica	Reacción exotérmica
Definición	Reacción química donde se absorbe energía.	Reacción química donde se libera energía en forma de calor.
Procedencia de la energía	Del entorno	Del sistema
Energía potencial	Menor en los reactantes que en los productos.	Mayor en los reactantes que en los productos.
Producción	No espontánea	Espontánea
Cambio de energía interna	$\Delta E > 0$ ; cambio de energía interna mayor que cero.	$\Delta E < 0$ ; cambio de energía interna menor que cero.
Temperatura	Disminuye	Aumenta
La entalpía	$\Delta H > 0$ su valor de entalpía es mayor que cero	$\Delta H < 0$ su valor de entalpía es menor que cero

**La Energía de Activación es la energía necesaria para que se forme el complejo activado.**

Para el estudio energético del **Estado de Transición** y de la **Energía de Activación** es muy útil el uso de diagramas energéticos o diagramas entálpicos.

Cuando despertamos por las mañanas, a veces nos cuesta mucho trabajo iniciar actividades, necesitamos un impulso para activarnos, como una taza de café o un buen desayuno y así obtener esa energía para trabajar. Asimismo, las reacciones químicas necesitan de una cantidad de energía para que se inicie la reacción; a esta energía se le conoce como energía de activación y se abrevia como Ea.

**La energía de activación** es un término que introdujo Arrhenius en 1889. Es la energía mínima para que ocurra una reacción química dada. Se mide en kilojulios por mol (kJ/mol) o kilocalorías por mol (kcal/mol).

Hay una cantidad mínima de energía necesaria para que las moléculas rompan los enlaces existentes durante una reacción química. Si la energía cinética de las moléculas en caso de colisión es mayor que esta energía mínima, se produce la ruptura y formación de enlaces, formando un nuevo producto.

La energía de activación (Ea), presentada como  $\Delta G \pm$  (cambio de la energía libre de Gibbs), es la diferencia de energía entre los reactivos y el complejo activado, también conocido como estado de transición.

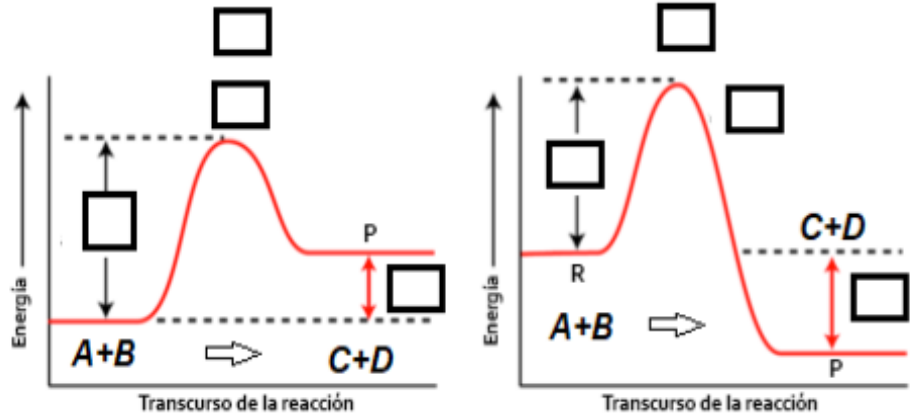
En una reacción química el estado de transición se define como el estado de mayor energía del sistema. Si las moléculas en los reactivos colisionan con suficiente energía cinética y esta energía es más alta que la energía del estado de transición, entonces la reacción ocurre y se forman productos. En otras palabras, cuanto mayor es la energía de activación, más difícil es que ocurra una reacción y viceversa.

**Resumiendo, la Ea es la energía cinética mínima que deben tener las moléculas para alcanzar el estado de transición y a reacción pueda tener lugar.**

Cuando los átomos que están en el estado de transición forman moléculas de productos (AB + B) desprenden energía y se le conoce como **energía de reacción (Er<sub>rxn</sub>)**.

Coloca el número correspondiente para identificar cada apartado del gráfico, se pueden repetir algunos números.

Conceptos
1.- Reacción Endotérmica
2.- Reacción exotérmica
3.- Energía de transición
4.- Energía de reacción
5.- Estado de transición



**Actividad 3:** En la tabla siguiente distingue e identifica de las siguientes reacciones químicas, cuales son endotérmicas y cuales son exotérmicas.

Reacción	Entalpia	Tipo de reacción
$\text{CaO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_{2(s)}$	$\Delta H = 65 \text{ KJ/mol}$	
$\text{CuO}_{(s)} + \text{H}_2(g) \rightarrow \text{Cu}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$	$\Delta H = -129.7 \text{ KJ/mol}$	
$2\text{Mg}_{(s)} + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{MgO}_{(s)}$	$\Delta H = -1204 \text{ KJ/mol}$	
$\text{AgNO}_3(\text{ac}) + \text{HCl}(\text{ac}) \rightarrow \text{AgCl}_{(s)} + \text{HNO}_3(\text{ac})$	$\Delta H = -68 \text{ KJ/mol}$	
$\text{CaCO}_3(s) \rightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_2(g)$	$\Delta H = 178 \text{ KJ/mol}$	
$\text{NaOH}(\text{ac}) + \text{HCl}(\text{ac}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$	$\Delta H = -57.32 \text{ KJ/mol}$	
$2\text{Ag}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow 4\text{Ag}_{(s)} + \text{O}_2(g)$	$\Delta H = 5.94 \text{ KJ/mol}$	
$\text{Zn}_{(s)} + 2\text{HCl}(\text{ac}) \rightarrow \text{ZnCl}_2(\text{ac}) + \text{H}_2(g)$	$\Delta H = -301 \text{ KJ/mol}$	
$\text{Al}_2\text{O}_3(s) + 2\text{Fe}_{(s)} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(s)$	$\Delta H = 852.6 \text{ KJ/mol}$	
$\text{C}_3\text{H}_8(g) + 5\text{O}_2(g) \rightarrow 3\text{CO}_2(g) + 4\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	$\Delta H = 341 \text{ Kcal/mol}$	

Evalúa lo que aprendiste subrayando la respuesta correcta.

1.- Representa el cambio de energía interna en una reacción endotérmica.

- a)  $\Delta E > 0$
- b)  $\Delta E < 0$
- c)  $\Delta E = 0$
- d)  $\Delta E \geq 0$

2.- Reacción química en donde se libera energía en forma de calor.

- a) Endotérmica
- b) Exotérmica
- c) Síntesis
- d) Neutralización

3.- Basado en la procedencia de su energía, una reacción exotérmica obtiene su energía de:

- a) El sol
- b) Del entorno
- c) Del sistema
- d) De la energía potencial



4.- En una reacción exotérmica, el nivel energético de los reactantes es que el nivel de los productos.

- a) Menor
- b) Igual
- c) Mayor
- d) Equivalente

5.- Es característica de las reacciones endotérmicas.

- a) Las rupturas de los enlaces atómicos de los reactivos generan energía.
- b) Desprende energía ya sea como luz o como calor.
- c) La energía que poseen los productos es mayor a las de los reactivos.
- d) Tiene un decremento de entalpía.



## APRENDIZAJE ESPERADO No. 23

Identifica reacciones endotérmicas y exotérmicas que ocurren en su entorno, así como su utilidad.

### Contenido específico:

- Tipos de sistema interacción sistema-entorno.



**Actividad 1:** Escribe reacciones que suceden en tu entorno.



**Actividad 2:** Subraya las ideas principales y secundarias del texto “Algunas reacciones químicas de interés”.

### “ALGUNAS REACCIONES QUÍMICAS DE INTERÉS”

Tanto en la industria como en los laboratorios se producen un gran número de reacciones químicas. Por su importancia, destacan las reacciones con el oxígeno.

#### Reacciones con el oxígeno

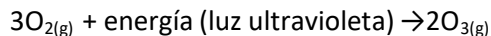
El oxígeno es el elemento químico más abundante de la corteza terrestre. La mayoría de dichos elementos reaccionan con el oxígeno dando lugar a una **reacción de oxidación**. Un caso particular de la reacción de oxidación es la denominada **reacción de combustión**.

#### Reacciones de oxidación

En las reacciones de oxidación el oxígeno se une al elemento de forma lenta y sin gran desprendimiento de energía, y se forma un compuesto llamado **óxido**: elemento + oxígeno (O<sub>2</sub>) → óxido


#### Ejemplos de reacciones endotérmicas.

**La producción de ozono en la atmósfera.** Esta reacción es impulsada por la radiación ultravioleta del Sol, las moléculas de oxígeno (O<sub>2</sub>) son convertidas en ozono (O<sub>3</sub>), absorbiendo energía de dicha radiación en el proceso.



La capa de ozono se forma convirtiendo los átomos de oxígeno en ozono.

**Formación de un óxido**



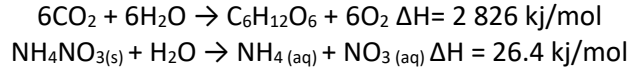
Lavoisier calculó la masa de un alambre de hierro, lo calentó al rojo y lo pesó de nuevo. Observó que su masa había aumentado. Este aumento era consecuencia de la unión entre el metal y el oxígeno según la reacción:

$$4 \text{Fe} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3$$

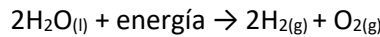
A este proceso lo llamó oxidación.



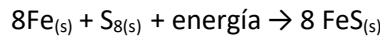
La fotosíntesis es un ejemplo de una reacción química endotérmica. En este proceso, las plantas usan la energía del sol para convertir el dióxido de carbono, CO<sub>2</sub> y agua, H<sub>2</sub>O, en glucosa, C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> y oxígeno, O<sub>2</sub>. La disolución del nitrato de amonio, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> en agua, H<sub>2</sub>O, tiene aplicación en las bolsas de frío instantáneo pueden ser empleadas para aliviar y disminuir el dolor o inflamación en diversas situaciones, las cuales pueden ser una contusión, un esguince o una torcedura.



La electrólisis del agua. Para separar el hidrógeno (H) y el oxígeno (O) que componen el agua (H<sub>2</sub>O) es necesario añadir energía eléctrica en un procedimiento conocido como electrólisis, en el cual ambos tipos de átomos responden a los polos generados por la corriente eléctrica añadida, se rompe su enlace químico y se consume energía.



La obtención de sulfuro de hierro (II). Este compuesto se obtiene en un laboratorio después de hacer reaccionar hierro y azufre. Para que esta reacción ocurra es necesario suministrar energía calórica usando un mechero (o una caldera si se trata de condiciones industriales).



### Ejemplos de reacción exotérmica

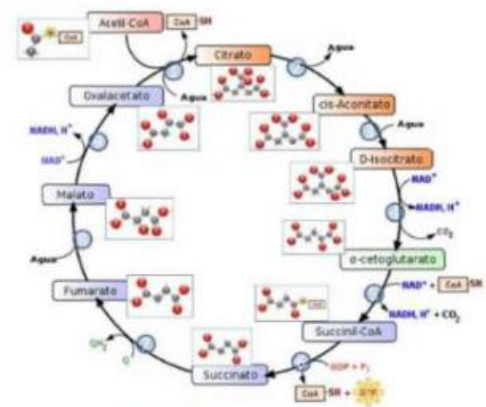
**Reacción química de combustión**, lo que significa que desprende energía calórica de sí mismo. Al reaccionar el butano, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, con oxígeno, O<sub>2</sub>, se produce agua, H<sub>2</sub>O, dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>, y calor, tanto calor que se esta reacción se emplea para calentar agua o cocinar.



Combustión del gas metano

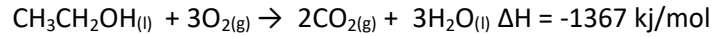
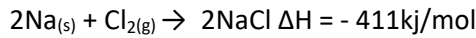
### La oxidación de la glucosa

Cuando los seres vivos oxidan carbohidratos mediante la reacción representada en la ecuación Acetil-CoA + 3 NAD<sup>+</sup> + FAD + GDP + Pi + 2 H<sub>2</sub>O → CoA-SH + 3 (NADH + H<sup>+</sup>) + FADH<sub>2</sub> + GTP + 2 CO<sub>2</sub>, convierten en forma controlada la energía almacenada en los enlaces químicos, en otras formas de energía. Esto significa que la suma de la energía de los productos más la energía liberada es igual a la energía inicial contenida en los reactivos. Esta reacción representa el cambio químico producido por la glucosa; en las células, esta reacción ocurre en más de diez pasos, lo que ayuda a mejorar la eficiencia del proceso y permite concluir, justamente que el número de pasos involucrados para llegar desde glucosa y oxígeno hasta dióxido de carbono y agua no cambia la energía liberada en el proceso. Energía liberada total (glucosa) = calor-trabajo.



Ciclo de Krebs.

La **mezcla de sodio y cloro** para producir la sal de mesa, NaCl y la combustión de un combustible, por ejemplo, el alcohol etílico, CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH.



**Actividad 3:** Elabora un reporte que describa e ilustre la reacción química y los usos de 5 reacciones endotérmicas y de 5 reacciones exotérmicas que escojas de las listas que se muestran.

### Reacciones endotérmicas

1. La descomposición química del agua (H<sub>2</sub>O) en hidrógeno y oxígeno.
2. La fotosíntesis de las plantas:  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{energía} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$
3. La producción de ozono (O<sub>3</sub>).
4. La reacción del hierro con el azufre para obtener sulfuro ferroso.
5. La descomposición del dióxido de carbono para obtener carbono y oxígeno.
6. La descomposición del amoníaco (NH<sub>3</sub>) en hidrógeno y nitrógeno.
7. Descomposición de las proteínas por acción del calor.
8. La descomposición del carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>).
9. La reacción del nitrato de amonio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) y agua.
10. La reacción del HCl con aluminio para producir hidrógeno.

### Reacciones exotérmicas

1. La respiración de los seres vivos.
2. La oxidación de los metales.
3. La formación del dióxido de carbono.
4. La formación de la molécula de agua.
5. La combustión de los compuestos orgánicos.
6. La formación del amoníaco.
7. La formación del hidróxido de calcio.
8. La reacción del hidróxido de sodio en agua.
9. La reacción del óxido de calcio con agua.
10. La reacción del gas butano con el oxígeno.



**Evalúa lo que aprendiste subrayando la respuesta correcta.**

1. Son ejemplos de reacciones exotérmicas.
  - a. La respiración de los seres vivos. La descomposición química del agua (H<sub>2</sub>O) en hidrógeno y oxígeno. La formación del hidróxido de calcio.
  - b. La reacción del hidróxido de sodio en agua. La fotosíntesis de las plantas:  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{energía} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ . La reacción del óxido de calcio con agua, la reacción del gas butano con el oxígeno.
  - c. La respiración de los seres vivos. La oxidación de los metales. La formación del hidróxido de calcio. La reacción del hidróxido de sodio en agua. La reacción del óxido de calcio con agua. La reacción del gas butano con el oxígeno.
  - d. La reacción del hidróxido de sodio en agua. La reacción del óxido de calcio con agua. La reacción del gas butano con el oxígeno. Descomposición de las proteínas por acción del calor. La oxidación de los metales.



2. La reacción de la fotosíntesis está representada por:

- a.  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{energía} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$
- b.  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + \text{energía}$
- c.  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + \text{energía} \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- d.  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{energía}$

3. Son ejemplos de reacciones endotérmicas:

- a. La descomposición química del agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) en hidrógeno y oxígeno. La fotosíntesis de las plantas:  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{energía} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ . Descomposición de las proteínas por acción del calor. La descomposición del dióxido de carbono para obtener carbono y oxígeno. La producción de ozono ( $\text{O}_3$ ). La reacción del hierro con el azufre para obtener sulfuro ferroso.
- b. La descomposición del dióxido de carbono para obtener carbono y oxígeno. La descomposición del carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ). La descomposición del amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) en hidrógeno y nitrógeno. Descomposición de las proteínas por acción del calor.
- c. La descomposición del amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) en hidrógeno y nitrógeno. La descomposición del carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ). La reacción del nitrato de amonio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) y agua. La reacción del HCl con aluminio para producir hidrógeno.
- d. La reacción del nitrato de amonio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) y agua. La descomposición del carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ). La reacción del HCl con aluminio para producir hidrógeno. La descomposición química del agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) en hidrógeno y oxígeno.

4. A la siguiente reacción  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{calor}$  se le llama:

- a. Fotosíntesis.
- b. Combustión.
- c. Oxidación.
- d. Neutralización.

5. Esta reacción es impulsada por la radiación ultravioleta del Sol, las moléculas de oxígeno ( $\text{O}_2$ ) son convertidas en ozono ( $\text{O}_3$ ), absorbiendo energía de dicha radiación en el proceso.

- a. Producción de tetracloruro de carbono en la atmosfera.
- b. Producción de bióxido de carbono en la atmosfera.
- c. La producción de ozono en la atmósfera.
- d. La producción de gases de efecto invernadero en la atmosfera.



## APRENDIZAJE ESPERADO No. 24

Expone y ejemplifica la importancia del petróleo y sus derivados para la generación de nuevos compuestos, la industria, la economía y la vida diaria.

### Contenido específico:

- El petróleo: combustible y materia prima.
- Hidrocarburos: importancia actual y futura.



**Actividad 1.** Realiza la siguiente lectura y responde los siguientes cuestionamientos: ¿Conoces para qué sirve el petróleo?, ¿cuáles son sus derivados?, ¿por qué es denominado oro negro?, ¿podrá sustituirse en un futuro cercano?

### EL PETRÓLEO

Sabías que el petróleo nos proporciona calefacción, agua caliente, velas aromáticas, el plástico de las botellas de agua, la gasolina, el Diesel, el combustible para aviones y barcos, bolsas de suero, dispositivos médicos, el pavimento, las líneas pintadas en él, el recubrimiento de terrazas y patios, en fin, se puede decir que existe infinidad de utilidades que posee el petróleo y sus derivados y se encuentra más cerca de nuestra vida de lo que podemos imaginar.



La lista de productos derivados del petróleo que tienen alguna función en la vida cotidiana es inmensa y más que una función particular, muchos de ellos tienen un impacto muy importante a nivel mundial.

Es por ello, que aunque actualmente se estén desarrollando diferentes estrategias para sustituir el petróleo, evidentemente esta tarea no es fácil y constituye un reto gigantesco para la comunidad científica internacional, ya que, eliminar de manera definitiva el petróleo y sus derivados generaría un colapso mundial con significativas pérdidas económicas, por lo que, estrategias de reutilización y reciclaje de plásticos, utilización de paneles solares como fuente energética, uso de biocombustibles, son alternativas loables, pero que no podrían sustituir ni el uso del petróleo ni de sus derivados en la vida de los seres humanos por lo menos en lo que se vislumbra a mediano y largo plazo.

#### Petróleo como combustible y materia prima

En la Antigüedad los babilonios y egipcios usaron el petróleo que afloraba naturalmente para impermeabilizar embarcaciones y, en Egipto, para la preparación de sus momias. Sin embargo, el uso comercial del petróleo se inicia a mediados del siglo XIX.

#### ¿De qué está formado el petróleo?

El petróleo se origina a partir de una materia prima formada fundamentalmente por restos de organismos vivos acuáticos, vegetales y animales que vivían en los mares, las lagunas, las desembocaduras de los ríos y en las cercanías del mar. Estos restos fueron atacados en los fondos fangosos por bacterias anaerobias que consumieron su oxígeno dejando únicamente moléculas de carbono e hidrógeno llamadas hidrocarburos.

El petróleo proviene de las cuencas marinas poco profundas donde proliferan grandes cantidades de plancton. Cuando el plancton muere se acumula junto con una gran cantidad de materia orgánica que queda entre el barro del fondo de la cuenca sedimentaria. Si estos organismos están demasiado tiempo sobre el fondo marino, sufrirán un proceso de oxidación. El petróleo no se encuentra en un determinado tipo de roca, sino que impregna cualquier roca que sea suficientemente porosa. Además del petróleo, en estas rocas también se encuentra metano y agua salada, proveniente de su proceso de formación.



El petróleo está compuesto por hidrocarburos, compuestos azufrados y oxígeno. De allí que se puede clasificar de acuerdo con el porcentaje de azufre presente, si el contenido de azufre es mayor a 1.5 % es petróleo amargo, si su contenido es entre 0.5 – 1.5 % es semiamargo y si el contenido es menor de 0.5 % se considera como dulce.

Otra clasificación es propuesta por el American Petroleum Institute (API), donde se considera el petróleo con base en su densidad de grados, como se muestra en la siguiente tabla:

Crudo	Densidad	API
Extrapesado	>1	10.0
Pesado	1.0 – 0.92	10.0 – 22.3
Mediano	0.92 – 0.87	22.3 – 31.1
Ligero	0.87 – 0.83	31.1 – 39.0
Superligero	<0.83	39.0

### Utilidad

Es un combustible fósil muy utilizado para la obtención de energía fósil. La energía fósil se refiere a la obtención de energía mediante un combustible fósil. Sus principales derivados (gasóleo o gasolina) son muy utilizados en motores térmicos y otras máquinas industriales.

Los principales usos del petróleo son:

- ✓ Como combustible doméstico e industrial.
- ✓ Como carburante y lubricante.
- ✓ Como materia prima básica en la industria petroquímica.

El petróleo crudo no posee un uso práctico, sin embargo, es una materia prima orgánica de gran valor, que se ha utilizado desde la antigüedad y que mediante procesos de refinación y/o procesos petroquímicos permite obtener diferentes derivados tales como:

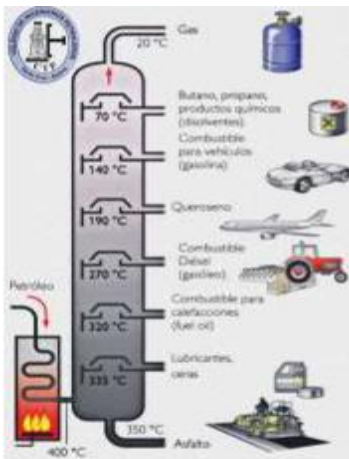
- **Gasolina y Naftas:** La gasolina es el principal combustible de los vehículos de combustión interna, tales como automotores, motos, tractores. Las naftas son una fracción ligera del petróleo, que se utiliza en la industria petroquímica. En la industria química la nafta es utilizada como disolvente, adicional a ello, también es utilizada en la producción de gasolina de alto octanaje.
- **Keroseno:** Se utiliza como disolvente, para uso en la calefacción doméstica, para uso en motores a reacción y turbinas de gas e incluso antiguamente se utilizaba como fuente de energía en aparatos de iluminación. Este combustible permite que los aviones puedan funcionar.
- **Gasóleos:** Mejor conocidos como Gasoil o Diesel, muy utilizados por camiones y transporte público dado que su costo es inferior al de la gasolina.
- **Fuelóleo:** Es uno de los combustibles más pesados, se utiliza principalmente para calderas, plantas eléctricas, hornos a gas, buques y embarcaciones marítimas, a partir de él se obtienen otros derivados como lubricantes o el asfalto.
- **Bencina o éter de petróleo:** Materia prima utilizada en la fabricación de disolventes, se utiliza como solvente para tintas, ceras, betún, productos industriales y/o de limpieza.
- **Gases del petróleo:** Butano, propano, utilizado en la cocina o para calentar el agua o el medio ambiente.
- **Aceites:** Utilizados como lubricantes y grasas.
- **El asfalto:** Presente en el suelo de las calles, autopistas.
- **Coque:** Carbón de petróleo utilizado para fabricar electrodos empleados en la producción de acero y aluminio, de él también se obtienen la fibra de carbono y el grafito.

- **Aditivos:** De uso frecuente en motores de automóviles y maquinaria industrial.
- **Plásticos:** El polietileno y el alquilbenceno son muy utilizados en la fabricación de juguetes, botellas, artículos de cocina, envases, bolsas.
- **Telas sintéticas,** que sustituyen la lana y el algodón
- **Vaselinas:** son una mezcla homogénea de hidrocarburos saturados de cadena larga, generalmente cadenas de más de 25 átomos de carbono, que se obtienen a partir del refinado de una fracción pesada del petróleo
- **Pinturas,** recubrimientos e impermeabilizantes

Una de las aplicaciones más importantes del petróleo es su utilización como materia prima en toda la industria petroquímica. El 60% de los productos químicos que se encuentran en el mercado y el 80% del sector orgánico proceden de la petroquímica. Abonos, plásticos, anticongelantes, detergentes, cauchos sintéticos, colorantes, explosivos, fibras plastificantes, disolventes son productos obtenidos a partir del petróleo. Por todo ello, se puede afirmar que el petróleo juega un importante papel, no sólo en el campo de los suministros energéticos, sino también en el de la industria química.

### Destilación

Para utilizar cada componente del petróleo es necesario separarlo o aislarlo del crudo. Para ello se utiliza la destilación fraccionada, que separa cada componente según su punto de ebullición. La destilación fraccionada de petróleo es un procedimiento que se hace en una torre de destilación, donde se calienta el crudo recién extraído del yacimiento.



A medida que aumenta la temperatura, los hidrocarburos comienzan a hervir dentro de la torre y se transforman en vapor; este vapor se condensa y, en un nuevo procedimiento, los hidrocarburos se separan para uso posterior. La torre o columna de destilación dispone de salidas (llamadas platos) a diferentes alturas, dependiendo de la temperatura de ebullición. En las partes más bajas de la torre se sacan las fracciones menos volátiles (o con mayor punto de ebullición) y a medida que la altura aumenta se recogen las fracciones de menor punto de ebullición o fracciones volátiles.

El petróleo ligero tiene un contenido menor de ceras a diferencia del pesado, que es lo que hace más denso. El petróleo mediano contiene menos de 0.5 % de azufre, por lo que entraría en la clasificación de petróleo dulce y tiene pequeñas cantidades de sulfuro de hidrógeno y dióxido de carbono, este tipo de petróleo es el usado comúnmente para la producción de gasolina, queroseno y gasóleo. El petróleo pesado es aquel que tiene altas densidades, por lo que no fluye con facilidad.

## EL PETRÓLEO COMO COMBUSTIBLE Y MATERIA PRIMA

Al petróleo se le conoce como petróleo crudo al momento de su extracción en su estado natural, es decir, no es apto para su uso, por lo que se modifica mediante el proceso conocido como refinado, en donde es segmentado a través de una destilación fraccionada y se obtienen productos más básicos que tienen gran uso comercial, los cuales se conocen como derivados de petróleo. Del petróleo crudo se obtienen más de 40 derivados, mismos que se usan como combustibles o materias primas para la obtención de más de 2000 productos que se emplean en la industria y hogares.

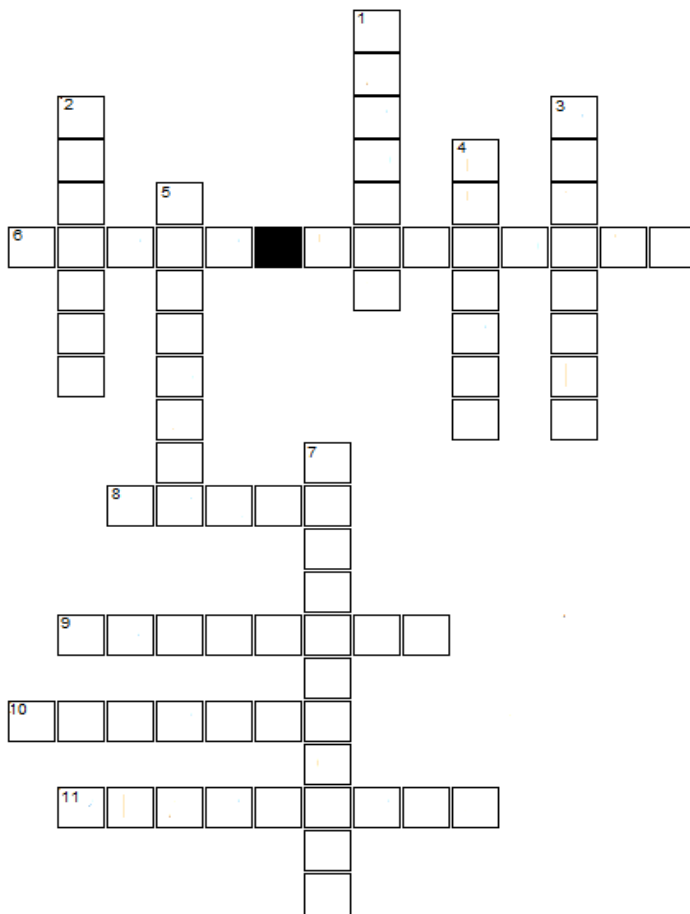
Como combustibles se obtiene la gasolina, la turbosina (combustible para aviones), la gasolina de aviación, el Diesel, el queroseno (utilizado anteriormente en estufas domésticas y en equipos industriales, actualmente se emplea como combustible de aviones y en la fabricación de insecticidas), el cocinol, un tipo de gasolina usada en algunos países para cocinar en estufas; el gas propano o gas licuado de petróleo (GLP), utilizado como combustible doméstico e industrial; la

bencina o éter de petróleo, también conocida como nafta, se usa como combustible o para la fabricación de disolventes alifáticos, los cuales sirven para la extracción de aceites, en la fabricación de pinturas y adhesivos, producción de tiner, gas para quemadores industriales, elaboración de tintas, formulación y fabricación de productos, de caucho, ceras y betunes, y para limpieza en general; el combustóleo o fuel oil se usa como combustible para plantas de energía eléctrica, hornos y calderas industriales; finalmente el asfalto utilizado para la construcción de carreteras y como impermeabilizante.

Como materias primas se obtienen las bases lubricantes para la producción de aceites; ceras parafínicas, utilizadas para la producción de velas, ceras para pisos y autos, para el recubrimiento en frutas y verduras, en la fabricación de chicles, fósforos, papel parafinado, vaselinas, tubos y PVC (policloruro de vinil); el polietileno utilizado en la industria del plástico en general; el alquitrán empleado como impermeabilizante; el alquitrán aromático usado para la elaboración de negro de humo, el cual es un pigmento útil en la fabricación de pinturas, tintas para imprenta y tinta china; el ácido nafténico usado como secante de pinturas, como inhibidor de corrosión, como agente desemulsificante y emulsificante, y en la fabricación de fungicidas; el benceno como disolvente, en la fabricación de detergentes, explosivos, productos farmacéuticos y ciclohexano; el tolueno, como disolvente en la fabricación de pinturas, resinas, adhesivos, pegantes, tiner y tintas, se agrega a los combustibles como antidenotante y como materia prima para la obtención del benceno y benzaldehído, los xilenos que se utilizan en la industria de pinturas, de insecticidas y de tiner, el alquilbenceno usado en la industria de todo tipo de detergentes, para elaborar plaguicidas, ácidos tintes de cuero.



**Actividad 2:** Resuelva el siguiente crucigrama con ayuda de la misma lectura.



## Crucigrama del Petróleo

### Horizontales

- 1.- Se conoce mejor con el nombre de gasoil o Diesel
- 2.- Derivado del petróleo presente en el suelo de las calles
- 3.- Es uno de los combustibles más pesados, a partir de él se obtienen otros derivados como el asfalto.
- 4.- Antiguamente se usaba como fuente de energía en aparatos de iluminación
- 5.- Está compuesto por hidrocarburos, compuestos azufrados y oxígeno.
- 7.- Es un procedimiento que se hace en una torre de destilación, donde se calienta el crudo recién extraído.

### Verticales

- 6.- El butano y el propano son los compuestos más conocidos
- 8.- Carbón de petróleo utilizado para fabricar electrodos
- 9.- Principal combustible de los vehículos de combustión interna
- 10.- Se conocen también como éter de petróleo
- 11.- El polietileno y el alquilbenceno forman a estos derivados del petróleo

**Actividad 3:** Resuelve la siguiente sopa de letras y con esas palabras elabora un texto de al menos 5 hojas, donde describas el uso del petróleo y sus derivados en tu vida diaria y cómo ayudarían a que los materiales que usas fueran más resistentes.

### SOPA DE LETRAS



#### Palabras a buscar:

NAFTAS	KEROSENO	GASÓLEOS
FUELÓLEO	ACEITES	ASFALTO
COQUE	ADITIVOS	PLÁSTICOS
TELASSINTÉTICAS	VASELINAS	
MATERIASPRIMAS	CRUDO	
PINTURAS	RESINAS	ADHESIVOS
PETRÓLEO	TINNER	TINTAS



**Evalúa lo que aprendiste subrayando la respuesta correcta.**

1. ¿A partir de que se origina el petróleo?
  - a. Materia prima formada fundamentalmente por restos de organismos vivos acuáticos, vegetales y animales.
  - b. A partir de rocas sedimentarias.
  - c. A partir de una mezcla homogénea de diferentes gases.
  - d. A partir de combustibles domésticos e industriales.
2. ¿Es utilizado en algunos productos de carbono, como electrodos o combustibles sólidos?
  - a. Coque de Carbono.
  - b. Destilados.
  - c. Cera cruda.
  - d. Combustible líquido.
3. ¿Proceso de refinación por el cual se obtienen los derivados del petróleo?
  - a. Destilación simple.
  - b. Evaporación.
  - c. Destilación fraccionada.
  - d. Lixiviación.
4. Algunas características del petróleo son:
  - a. Incoloro e inodoro.
  - b. Líquido muy oscuro, inodoro y más denso que el agua.
  - c. Color muy oscuro o negro, menos denso que el agua y de un olor acre característico.
  - d. Líquido aceitoso, incoloro y de olor particular.
5. ¿Cuáles son los componentes del petróleo?
  - a. Organismos vivos acuáticos, vegetales y animales.
  - b. Mezcla de hidrocarburos acompañados de azufre, oxígeno y nitrógeno en cantidades variables.
  - c. Combinación de los tres grupos alcohólicos del glicerol (glicerina) con tres ácidos grasos iguales o distintas.
  - d. Compuestos que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno en las proporciones 6:12:6.



## APRENDIZAJE ESPERADO No. 25

Identifica alguno de los equilibrios dinámicos en nuestro entorno.

### Contenido específico:

Cuantificación de la energía liberada en la combustión de los alimentos y los combustibles.



En plenaria da respuesta a las siguientes 2 preguntas:

¿Qué es equilibrio?

¿Qué ejemplos de equilibrio ven en la naturaleza?



**Actividad 1.** Elabora en tu cuaderno una conclusión después de leer el siguiente artículo.

### EQUILIBRIO DINÁMICO

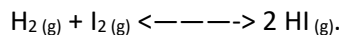
El equilibrio dinámico es un equilibrio químico, donde dos reacciones reversibles ocurren a la misma velocidad, en ambos sentidos, manteniéndose la concentración de reactivos y productos, constante en el tiempo. Dicho de otra manera, en el equilibrio dinámico, dos reacciones opuestas ocurren a la misma velocidad.

Un ejemplo práctico y sencillo sería colocar un balde de agua en un espacio pequeño y cerrado. El agua del balde comienza a evaporar, hasta saturar el aire del lugar. Una vez saturado el ambiente, se sigue evaporando algo de agua, porque la humedad ambiental choca contra la superficie del balde y se condensa. Estos procesos ocurren al mismo tiempo y a la misma velocidad, de manera que la cantidad de agua evaporada y condensada son constantes. Se puede decir entonces que existe un equilibrio dinámico entre los procesos de condensación y evaporación de agua.

Las reacciones que intervienen en el equilibrio dinámico se denominan reacción directa e inversa. Si la reacción directa ocurre en un recipiente cerrado, cuando la concentración de los productos alcanza un cierto punto, comienza a producirse la reacción inversa, hasta alcanzar el equilibrio dinámico químico.

Los reactivos continúan su reacción directa, alimentados por la reacción inversa, que ocurre a la misma velocidad. El estado de equilibrio se indica colocando una doble flecha en la reacción.

Pongamos el siguiente ejemplo de equilibrio dinámico:



La velocidad de la reacción directa está dada por:  $v_d = k_d = [\text{H}_2][\text{I}_2]$

La velocidad de la reacción inversa sería  $v_i = k_i = [\text{HI}]_2$

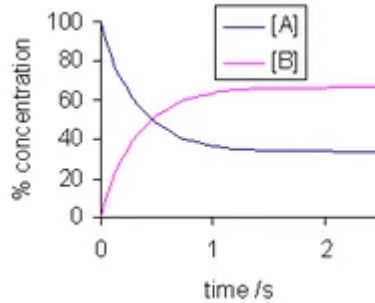
Como en el equilibrio las velocidades de reacciones directa e inversa son iguales, el cociente entre ambas velocidades es una constante K, llamada constante de equilibrio.

$$K = \frac{[\text{HI}]_2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]}$$

El valor de K varía con la temperatura a la que ocurra la reacción.

No tenemos que olvidar que para calcular K, la ecuación de la reacción debe estar ajustada, es decir, con sus correspondientes coeficientes estequiométricos colocados, cumpliendo con la ley de conservación de las masas.

En la disolución del ácido acético en una solución acuosa la tasa de formación de reactivos es igual a la tasa de formación de productos, por lo tanto, el contenido neto del sistema es el mismo. Por eso se dice que está en equilibrio neutral.



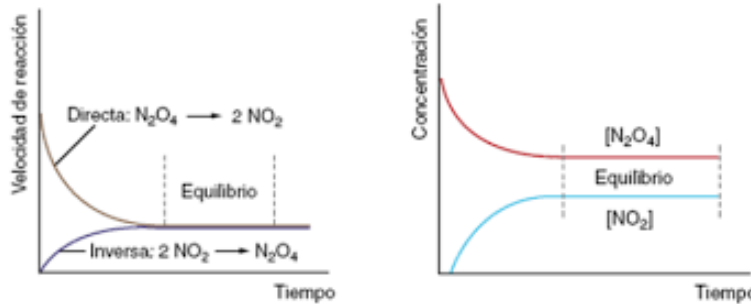
**Efecto de algunos factores sobre el equilibrio:**

**Temperatura:** Si aumentamos la temperatura, el equilibrio se desplazará favoreciendo la reacción endotérmica, hasta lograr un nuevo equilibrio.

**Concentración de reactivos o productos:** si agregamos mayor cantidad de reactivos a un equilibrio dinámico, la velocidad de la reacción directa aumentará. Luego de pasado un cierto tiempo, se formará también más producto, y las velocidades de las reacciones directa e inversa volverán a ser iguales, recuperándose el equilibrio.



**Actividad 2.** Explica el equilibrio de una reacción química con base a la siguiente imagen.



**Actividad 3: Reflexiona y contesta las siguientes preguntas.**

- 1.- ¿Qué es equilibrio dinámico?
- 2.- En el ejemplo del balde con agua ¿Cuándo alcanza el equilibrio dinámico?
- 3.- ¿Cómo es la relación de la velocidad de reacción directa e inversa?
- 4.- Explica el efecto de la temperatura en el equilibrio dinámico
- 5.- ¿Cómo afecta la concentración de reactivos o productos en el equilibrio dinámico?

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 26

Identificar a la combustión como una reacción química en la que una sustancia se combina con oxígeno, liberando energía.

### Contenido específico:

- Reacciones endotérmicas y exotérmicas.
- Relación entre la combustión de los alimentos y la de los combustibles.

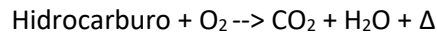


**Actividad 1:** Subraya las ideas principales de color rojo, y las ideas secundarias de color azul en la lectura "Relación entre la combustión de los alimentos y la de los combustibles".

Seguramente has observado cómo algunos materiales a tu alrededor se transforman al quemarlos y que al hacerlo producen luz y calor. A este fenómeno se le conoce como combustión y tiene una gran utilidad e importancia en la vida cotidiana. También habrás notado que hay materiales que no se queman ¿te has preguntado por qué?



Una reacción de combustión se lleva a cabo cuando una o más sustancias que contienen carbono e hidrógeno (conocidos como hidrocarburos y comúnmente llamados combustibles), se queman en presencia de oxígeno, produciéndose al mismo tiempo dióxido de carbono gaseoso y vapor de agua. Se representa de la siguiente manera:



La combustión se inicia al contacto del combustible con una llama o chispa (energía de activación). Es decir, por sí solos el combustible y el comburente no producen fuego, es necesario un primer aporte de energía para iniciar la combustión. Una pequeña cantidad de calor aportada puede bastar para que se desencadene una combustión, haciendo la energía calórica aportada el papel de energía de activación. Una vez iniciada la reacción se desprende calor y aumenta la temperatura. La reacción continuará hasta que se agote el combustible.

La combustión también se puede iniciar si la temperatura aumenta lo suficiente para que el combustible alcance la temperatura 0 punto de ignición. Éste varía dependiendo del combustible.

La reacción que se lleva a cabo durante la combustión, se considera un proceso exotérmico porque la cantidad de energía que se produce es extremadamente alta comparada con la cantidad de energía de activación que se requiere para que se inicie la reacción.

### Etapas fundamentales de la combustión son:

- *Pre-reacción o primera etapa.* Los hidrocarburos presentes en el material combustible se descomponen y comienzan su reacción con el oxígeno del aire, formando radicales (compuestos inestables molecularmente). Esto inicia una reacción en cadena de aparición y desaparición de compuestos químicos donde, por lo general, se forman más compuestos de los que se descomponen.

- *Oxidación o segunda etapa.* En esta etapa se genera la mayor parte de la energía calórica de la reacción. A medida que el oxígeno reacciona con los radicales de la etapa anterior, se va generando un proceso de desplazamiento violento de electrones. En el caso de las explosiones, un número elevado de radicales conduce a una reacción masiva y violenta.
- *Fin de la reacción o tercera etapa.* Ocurre cuando se completa la oxidación de los radicales y se forman las moléculas estables que serán los productos de la combustión.

### Tipos de combustión

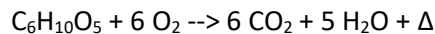
Existen tres tipos de combustión:

- **Combustiones completas o perfectas.** Son aquellas reacciones en las que se oxida (consume) totalmente el material combustible y se producen otros compuestos oxigenados, como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) o dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), según sea el caso, y agua (H<sub>2</sub>O).
- **Combustiones estequiométricas o neutras.** Se denomina así a las combustiones completas ideales, que emplean las cantidades justas de oxígeno para su reacción y que ocurren, por lo general, únicamente en el ambiente controlado de un laboratorio.
- **Combustiones incompletas.** Son aquellas reacciones en que aparecen compuestos que no se oxidaron completamente (llamados también inquemados) en los gases de combustión. Tales compuestos pueden ser monóxido de carbono (CO), hidrógeno, partículas de carbono, etcétera.

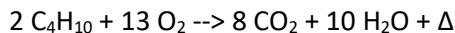
En la actualidad, para realizar nuestras actividades diarias se requieren cada vez más procesos y productos. Como efecto de esta demanda la producción industrial ha aumentado significativamente, lo que implica un requerimiento cada vez mayor de energía, obtenida, principalmente, al quemar combustibles fósiles. Se sabe que más del 88% de la energía de uso comercial y doméstico proviene de éstos.

Por ejemplo, durante muchos años la madera ha sido utilizada como combustible para generar energía en forma de luz y calor.

Celulosa



Otro ejemplo que puede ser familiar es la combustión del gas licuado a presión (Gas LP), que en algunos hogares se consume en la estufa o en el calentador de agua.

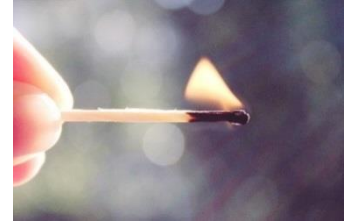


Esta reacción de combustión es muy importante para que puedas realizar muchas de tus actividades, por ejemplo, al transportarte, para cocinar, bañarte, entre otras.



**Ejemplos simples de combustión en la vida cotidiana son:**

- El encendido de un fósforo/cerilla. Es el caso más emblemático de combustión. Cuando la cabeza del fósforo (cubierta de fósforo y azufre) se raspa contra una superficie rugosa, se calienta por la fricción y desencadena una combustión rápida, que a su vez produce una llama breve.



- Las bases fuertes y la materia orgánica. La mayoría de las bases fuertes (hidróxidos) como la sosa cáustica, la potasa cáustica y otras sustancias de pH básico extremo, generan reacciones de oxidación violenta al entrar en contacto con la materia orgánica. Esto significa que podemos quemarnos por contacto con estas sustancias e incluso iniciar incendios con ellas, dado que estas reacciones suelen ser muy exotérmicas.

- Los motores de combustión interna. Estos artefactos están presentes en automóviles, lanchas y otros vehículos que operan con combustibles fósiles como gasoil, gasolina o keroseno. Son un ejemplo del uso de las combustiones controladas. En ellas se consumen los hidrocarburos del combustible y se generan pequeñas explosiones que, dentro del sistema de pistones, se transforman en movimiento, produciendo también gases contaminantes, que son liberados a la atmósfera.

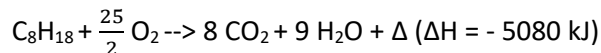


**Actividad 2: Resuelve los siguientes ejercicios.**

**PARTE 1**

¿Te imaginas recorrer grandes distancias sin el uso de un vehículo?

En un automóvil al quemarse la gasolina en el interior del motor se lleva a cabo el proceso representado por la siguiente ecuación:



**Instrucciones**

Lee con atención el siguiente párrafo y escribe las palabras en el espacio que corresponde para completarlo correctamente. Al terminar, revisa tus respuestas.

**COMBUSTIÓN EXOTÉRMICA ENERGÍA**

La reacción del proceso es  porque se genera  que es utilizada para que el automóvil se pueda desplazar, en el proceso se lleva a cabo una  ya que se produce además dióxido de carbono y agua. Como ves esta reacción permite que tu automóvil te pueda llevar de un lado a otro; aunque debemos pensar en nuevas alternativas para generar energía y reducir los niveles de contaminación.



## PARTE 2

Ahora analiza las reacciones de combustión y completa las frases que se presentan a continuación:

COMBUSTIÓN DE:	REACCIONES DE COMBUSTIÓN:
Metano	$\text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)} + \Delta$ ( $\Delta H = -890 \text{ kJ}$ )
Propano	$\text{C}_3\text{H}_{8(g)} + 5\text{O}_{2(g)} \rightarrow 3\text{CO}_{2(g)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(g)} + \Delta$ ( $\Delta H = -2200 \text{ kJ}$ )
Octano	$\text{C}_8\text{H}_{18(g)} + \frac{25}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow 8\text{CO}_{2(g)} + 9\text{H}_2\text{O}_{(g)} + \Delta$ ( $\Delta H = -5080 \text{ kJ}$ )

La reacción de combustión de  es la que produce mayor cantidad de calor ( $\Delta H = -5080 \text{ kJ}$ ), por eso se utiliza como combustible para mover grandes maquinarias.

El gas  es un combustible natural que produce menos calor que el gas  y la gasolina, aunque ambos gases se utilizan como combustibles en casa para la estufa, el boiler, etc.

## PARTE 3.

Describe de manera detallada: ¿Cuál es la importancia de la combustión en tu vida cotidiana? Menciona 3 ejemplos donde las utilices.



### Actividad 3: Realiza las siguientes prácticas en casa.

#### EXPERIMENTO 1.

Para realizar este experimento necesitarás una vela, un mechero y un vaso de cristal.

Deberás seguir estos pasos:

-Enciende la vela.

-Tapa la vela encendida con el vaso de cristal.

¿Qué crees que sucederá con la vela? ¿Por qué?



#### EXPERIMENTO 2.

Este experimento es muy similar al anterior. Para realizarlo necesitaremos dos velas, un mechero, dos vasos de cristal de distinto tamaño y un cronómetro. Sigue estos pasos:

-Enciende las dos velas.

-Tapa cada vela con un vaso y cronometra el tiempo que tardan en apagarse.

¿Qué vela crees que tardará menos en apagarse? ¿Por qué?



### EXPERIMENTO 3.

Para realizar este experimento necesitarás una vela, bicarbonato, vinagre, una cucharilla, una jeringa y un vaso pequeño, bol. Para que este experimento funcione es importante que la altura de la vela sea menor que la del cuenco. Deberás seguir estos pasos:

-Coloca la vela dentro del bol.

-Con ayuda de la cucharilla, cubre el fondo del cuenco con bicarbonato sin llegar a cubrir la vela tal y como se muestra en la imagen.

-Enciende la vela.

-Llena la jeringa de vinagre y viértelo sobre el bicarbonato. Trata de que no caiga nada de vinagre sobre la vela.

¿Qué ha sucedido cuando el bicarbonato y el vinagre han entrado en contacto? ¿Qué ha pasado con la vela? ¿Por qué?



**Evalúa lo que aprendiste subrayando la respuesta correcta.**

- Se lleva a cabo cuando una o más sustancias que contienen carbono e hidrógeno (conocidos como hidrocarburos y comúnmente llamados combustibles), se queman en presencia de oxígeno, produciéndose al mismo tiempo dióxido de carbono gaseoso y vapor de agua.
  - Reacción de formación
  - Reacción de combustión
  - Reacción de oxidación
  - Reacción exotérmica
- La reacción que se lleva a cabo durante la combustión, se considera un proceso:
  - Endotérmico
  - Exergónico
  - Exotérmico
  - De liberación de luz
- En esta etapa se genera la mayor parte de la energía calórica de la reacción.
  - Oxidación paulatina
  - Oxidación o segunda etapa
  - Fin de la reacción
  - Comburente
- Existen tres tipos de combustión:
  - Completas o perfectas, estequiométricas o neutras, incompletas
  - Completas o enteras, estequiométricas, incompletas
  - Completas, neutras, insaturadas
  - No existen tipos de combustión
- Esta reacción de combustión es muy importante para que puedas realizar muchas de tus actividades, por ejemplo, al transportarte, para cocinar, bañarte, entre otras.
  - Combustión del gas metano
  - Combustión del gas
  - Combustión del gas butano
  - Combustión del gas

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 27

Identifica la importancia para la vida del efecto invernadero en el planeta y entender los motivos.

### Contenido específico:

- Consecuencias ambientales de la quema de combustibles fósiles.
- El efecto invernadero y su importancia para la vida en el planeta.
- Cambio Climático: causas y posibles efectos.



**Actividad 1:** Escribe ¿qué sabes del cambio climático?

Libro de química Centro Mario Molina




---

---

---

---

---

---

---

---



**Actividad 2:** Subraya lo que te sea de utilidad en el texto “Cambio Climático ¿qué sigue?” para aumentar tu texto en al menos 10 renglones.

### Cambio climático, ¿qué sigue?

Jorge Zavala Hidalgo y Rosario Romero Centeno

Un fenómeno que no tiene vuelta atrás. Ahora se trata de mitigar sus efectos y adaptarnos, y para ello necesitamos nuevas tecnologías y modificar nuestros patrones de consumo.

#### Una mirada al clima

El clima promedio de la Tierra está determinado por la energía que llega del Sol y por las propiedades de la superficie terrestre y de la atmósfera, como la reflexión, absorción y emisión de energía. Los cambios en estas propiedades de la Tierra y su atmósfera alteran el balance global de energía del sistema y pueden provocar cambios en el clima. Por ejemplo, un incremento en las concentraciones de los llamados gases de efecto invernadero aumenta la absorción atmosférica de la energía que emite la superficie terrestre en forma de radiación infrarroja. Una parte de la energía que antes escapaba al espacio se queda en la atmósfera, como el calor en un invernadero. Este efecto es la causa principal del cambio climático actual.



El gas de efecto invernadero que tiene mayor impacto sobre el clima de la Tierra es el bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Este gas es transparente a la radiación visible, por lo que no absorbe la energía del Sol, pero retiene la que emite la Tierra como radiación infrarroja, de longitud de onda más larga. Por ello, el aumento en la concentración de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera produce un incremento en la temperatura de la superficie terrestre. El aumento en la concentración de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera es un dato duro e inobjetable que ningún análisis serio niega.

Desde el inicio de la industrialización, la concentración de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera ha aumentado 35%, pasando de 280 partes por millón (ppm) a 379 ppm, mientras que en los 8 000 años previos a la industrialización sufrió un incrementó de tan sólo 20 ppm. La tasa de incremento anual del  $\text{CO}_2$  ha sido mayor durante los últimos 10 años, con una tasa promedio de 1.9 ppm/año en el periodo de 1995 a 2005

Varios de los principales gases de efecto invernadero están presentes en la atmósfera de forma natural, pero el aumento en sus concentraciones atmosféricas en los últimos 250 años se debe en gran medida a las actividades humanas, principalmente a la quema de combustibles fósiles (carbón y derivados del petróleo) y a la deforestación.



Cabe señalar que no todo el CO<sub>2</sub> generado durante la era industrial se encuentra en la atmósfera, pues alrededor del 50% ha sido absorbido por la biosfera y los océanos. Aunque la fracción de CO<sub>2</sub> en la atmósfera es muy pequeña (del orden del 0.038% del volumen total de ésta), por sus propiedades de absorción de la radiación infrarroja basta un cambio pequeño en su concentración para incrementar notablemente la cantidad de energía que se queda en la atmósfera.

Asimismo, el cambio en los flujos de energía provocado por el aumento del CO<sub>2</sub> afecta procesos como el ciclo hidrológico, que es de vital importancia pues el agua desempeña un papel primordial en el clima terrestre. Las nubes, por ejemplo, reflejan parte de la energía que llega del Sol y la devuelven al espacio. También modifican la retención de energía en las capas bajas de la atmósfera y en la superficie del planeta dependiendo de su altura. Pero aún hay mucha incertidumbre acerca de la magnitud del efecto del aumento del CO<sub>2</sub> sobre el ciclo hidrológico, porque éste depende de muchos factores que es difícil medir con precisión, como la cobertura de nubes, su tipo y altura.

Con el cambio climático también se ven afectados los patrones de circulación oceánica y atmosférica, lo que a su vez modifica los climas regionales

### **Efecto Invernadero Natural y Calentamiento Global**

Sabemos que la Tierra recibe la radiación del Sol y solo una pequeña cantidad de ella es reflejada al espacio por las nubes o la nieve, el resto atraviesa la atmósfera llegando entonces a la superficie terrestre y marina. La radiación solar así absorbida calienta la Tierra y los océanos.

Recordemos que, a su vez, la superficie de la Tierra reemite energía en forma de radiación infrarroja (IR) hacia la atmósfera; sin embargo, no toda es devuelta al espacio, parte de ella queda retenida debido a la presencia de ciertos gases, llamados gases de efecto invernadero porque tienen la propiedad de absorber la radiación IR proveniente de la superficie terrestre, enviándola así de regreso a dicha superficie. A este fenómeno se le conoce como EFECTO INVERNADERO, el cual es un proceso natural y necesario, que permite regular la temperatura en la Tierra.

Los gases de efecto invernadero (GEI) como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), vapor de agua (H<sub>2</sub>O), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), metano (CH<sub>4</sub>) y ozono (O<sub>3</sub>), entre otros, atrapan el calor emitido por la Tierra, actuando en forma similar a un gran invernadero.

El dióxido de carbono es el principal gas de invernadero, y de no existir dióxido de carbono en la atmósfera, la temperatura en la Tierra bajaría aproximadamente 30° C, lo cual haría imposible la vida de muchas especies.





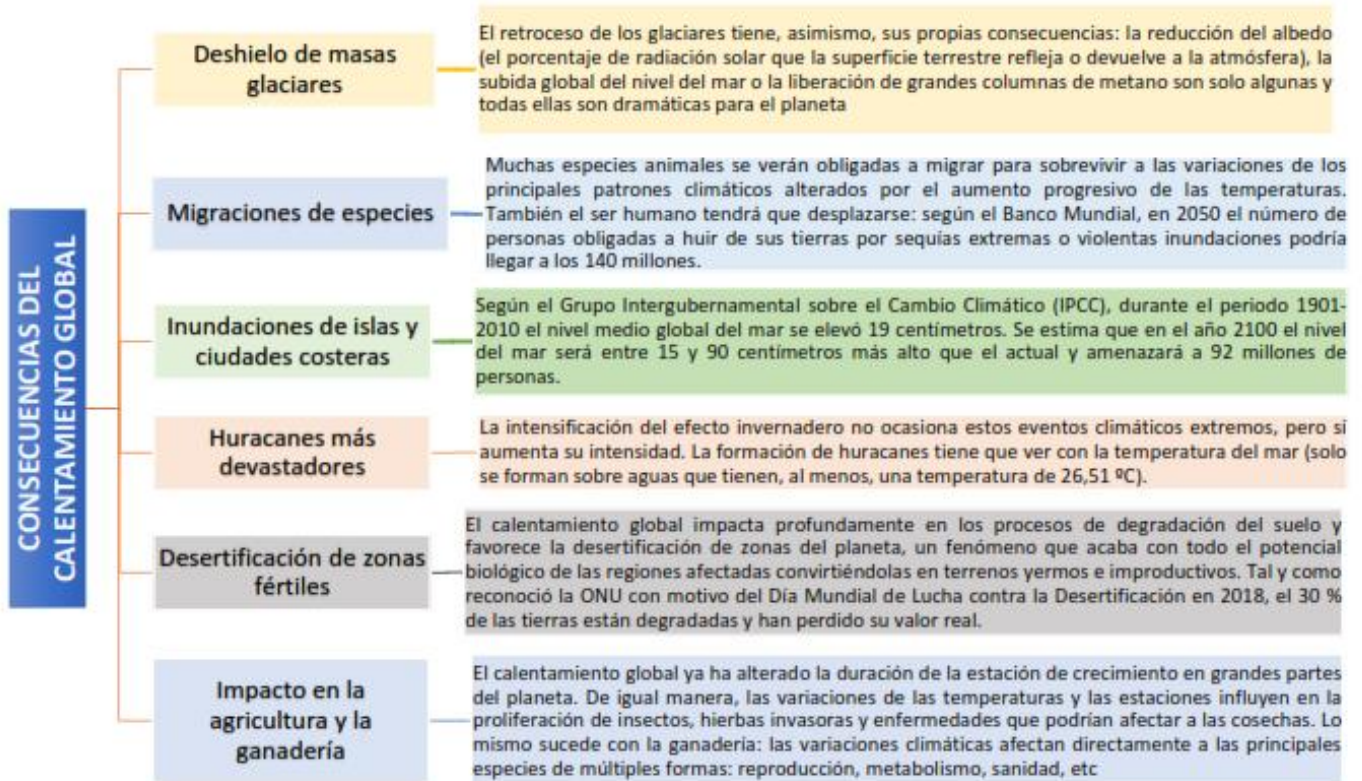
Por lo tanto, tiene un papel esencial en el equilibrio energético de nuestro planeta. Los gases de efecto invernadero existen de manera natural en la atmósfera y algunos de ellos se generan por las actividades humanas. La composición de la atmósfera, principalmente la cantidad de GEI, es uno de los factores más importantes para el equilibrio térmico de la Tierra.

Sin embargo, a partir de la “Revolución Industrial”, el uso de los combustibles fósiles (quema) ha crecido generando un gran aumento en la liberación del bióxido de carbono a la atmósfera, esta condición ha empeorado aún más con la destrucción progresiva de los bosques (deforestación) y las actividades industriales han provocado, un aumento en la concentración en la atmósfera no solo de bióxido de carbono, sino también de otros gases de efecto invernadero de tal manera que se ha acentuado el efecto invernadero natural y está causando un aumento anormal de la temperatura media de la Tierra, fenómeno conocido como CALENTAMIENTO GLOBAL.



### CONSECUENCIAS DEL CALENTAMIENTO GLOBAL

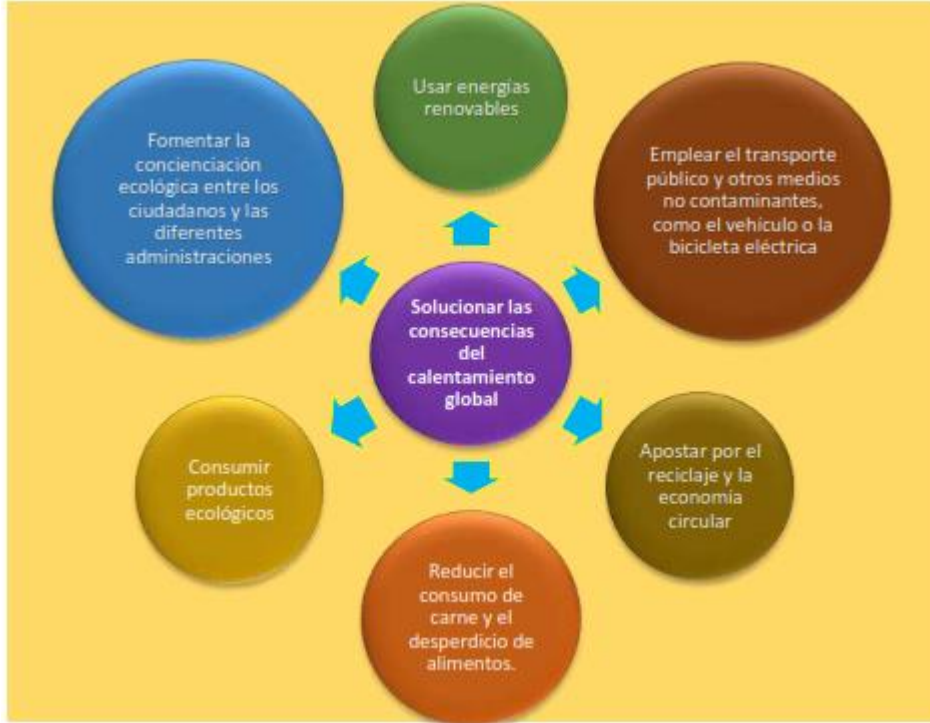
El aumento de la temperatura media terrestre trae consigo la modificación de las condiciones de vida en el planeta. Conozcamos las principales consecuencias de este fenómeno:





**Cómo solucionar las consecuencias del calentamiento global**

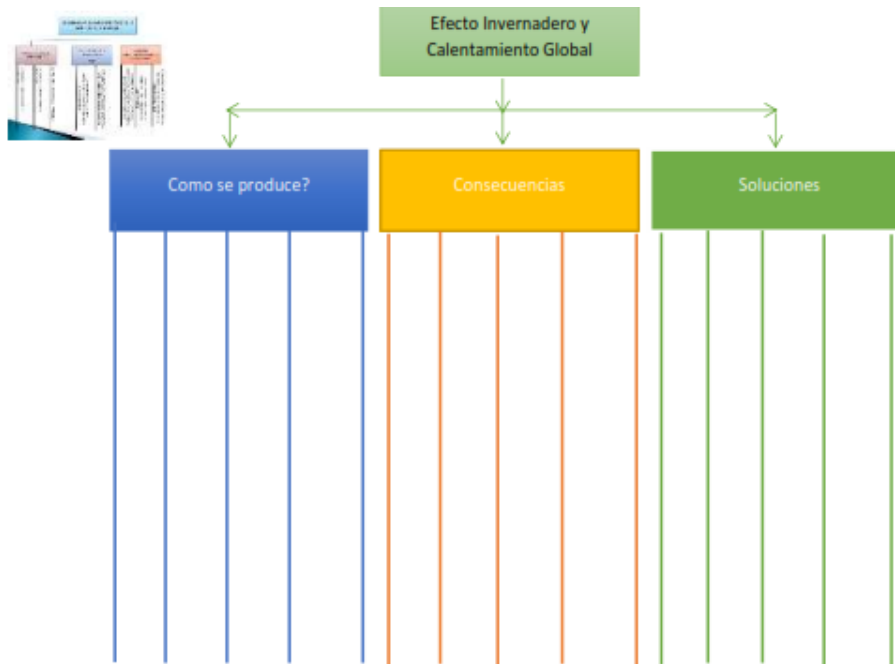
Reducir la emisión de los denominados gases de efecto invernadero (como el CO o el CH<sub>4</sub>) no es la única solución para frenar el calentamiento global. Los organismos internacionales también inciden en las siguientes recomendaciones:



**Actividad 3:** Completa el siguiente mapa cognitivo (“medusa o agua mala”) con la información requerida, escribiendo en cada línea la información que responda a cada concepto del “Efecto Invernadero y Calentamiento Global”.

Nota para hacer este mapa solo tienes que colocar en las líneas lo que se pide.

Ejemplo:





**Evalúa lo que aprendiste subrayando la respuesta correcta.**

1.- Es la propiedad que tienen los gases de efecto invernadero.

- a) Impiden que la radiación solar llegue a la tierra.
- b) Absorben la radiación infrarroja proveniente de la superficie terrestre regresándola a dicha superficie.
- c) Evitan que la radiación ultravioleta del sol llegue a la superficie terrestre.
- d) Absorben los rayos UV protegiéndonos de quemaduras.

2.- ¿Qué es el efecto invernadero?

- a) Es el fenómeno natural que permite a nuestro planeta mantener las condiciones necesarias para albergar vida, debido a que está encargado de regular la temperatura del planeta.
- b) Proceso químico-biológico que incrementa la temperatura en la tierra debido el incremento de la población.
- c) Tipo de efecto provocado por el flujo de materia y energía.
- d) Interacción entre el océano, la atmósfera, la litósfera, la criosfera y la biosfera, alimentados por la energía del Sol

3.- Proceso natural y necesario que permite regular la temperatura de la Tierra.

- a) Efecto Invernadero
- b) Inversión térmica
- c) Calentamiento global
- d) Efecto Compton

4.- Son gases de efecto invernadero

- a) Oxígeno, Nitrógeno, Hidrógeno
- b) Flúor, Cloro, Oxígeno
- c) Neón, Argón, Ozono
- d) Vapor de agua, Dióxido de carbono, Metano

5.- Si dejara de existir el dióxido de carbono en la atmósfera...

- a) Aumentaría la temperatura promedio de la Tierra
- b) Permanecería igual la temperatura de la Tierra
- c) Disminuiría aproximadamente 30°C la temperatura de la Tierra
- d) Se evaporarían las aguas de los ríos y océanos

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 28

Explica y ejemplifica el concepto de rapidez de reacción.

### Contenido específico:

- Rapidez de reacción.
- ¿Qué mide y cuál es su importancia?
- ¿Qué factores determinan la rapidez con la que ocurre una reacción?
- Tamaño de partícula, estado físico de los reactivos, temperatura, presión, concentración y catalizadores.



**Actividad 1:** Realiza la actividad experimental con los siguientes materiales que encontrarás en tu hogar y desarrolla un reporte.

### EL EFECTO DEL TAMAÑO

**Objetivo:** Observar experimentalmente el efecto del tamaño de la partícula sobre la rapidez de reacción.

#### Sustancias y materiales

- 4 papas de tamaño similar.
- Cuchillo.
- Tabla de cortar.
- 4 contenedores del tamaño necesario para que se pueda introducir la papa y calentarla.
- Cronometro.
- Reglas y calculadora.

#### Procedimiento:

1. De cada una de las papas obtener un cubo. Para facilitar la explicación del procedimiento nos referiremos a ellas como papa1, papa2, papa3 y papa4.
2. De la papa1 obtener las dimensiones y calcular su área superior. Acto seguido, colocar la papa1 en el primer contenedor cubrir con agua limpia y llevarlo a calentamiento hasta que esté perfectamente cocida, lo cual se nota cuando el centro de la papa cambia de color original a un color amarillo pálido y la consistencia se vuelve tierna. Tomar el tiempo que llevo el proceso.
3. Cortar por la mitad la papa2, calcular el área superficial total sumando las áreas superficiales de cada trozo. Colocar los dos trozos en el contenedor No.2, cubrir con agua, calentar hasta que esté bien cocida la papa. Se sugiere revisar cada 3 o 4 min hasta que termine el proceso. Tomar el tiempo que llevo el proceso.
4. Cortar la papa3 en cuatro trozos porciones iguales, calcular el área superficial total sumando las áreas superficiales de cada una de las cuatro porciones. Colocar los cuatro trozos en el contenedor No.3, cubrir con agua, calentar hasta que esté bien cocida la papa. Se sugiere revisar cada 3 o 4 min hasta que termine el proceso. Tomar el tiempo que llevo el proceso.
5. Cortar la papa4 en ocho trozos porciones iguales, calcular el área superficial total sumando las áreas superficiales de cada una de las ocho porciones. Colocar los ocho trozos en el contenedor No.4, cubrir con agua, calentar hasta que esté bien cocida la papa. Se sugiere revisar cada 3 o 4 min hasta que termine el proceso. Tomar el tiempo que llevo el proceso.

#### Realiza un reporte escrito de tu actividad que incluya lo siguiente:

- a. Hoja de presentación con los datos del estudiante
- b. Propósito del experimento
- c. Imágenes
- d. Análisis de resultados acorde a lo observado
- e. Conclusión

**Contesta las siguientes preguntas:**

1. ¿Existe alguna diferencia en el tiempo empleado para cocer la papa en cada uno de los cuatro casos?, ¿cómo puede explicarse lo observado?
2. Si lográramos partir la papa en 16 o 32 porciones, ¿qué sucedería con el cálculo del área superficial?, ¿Cuál sería el pronóstico del tiempo empleado para cocer la papa en los dos casos?, ¿aumentaría o disminuiría?
3. Escribe conclusiones sobre lo aprendido en el experimento.
4. ¿Cómo podría mejorarse la actividad experimental? Anota al menos dos ideas.



**Actividad 2:** Contesta las siguientes actividades con ayuda de la lectura “La rapidez de una reacción”.

## LA RAPIDEZ DE UNA REACCIÓN

Las reacciones químicas como sabes son el cambio de los reactivos que se encuentran en cierta concentración a productos, dichos productos están formados por los mismos elementos que formaban los reactivos, pero al romperse los enlaces de los compuestos iniciales y formarse nuevos compuestos los productos son distintos.

Por ejemplo, cuando reacciona el gas etano ( $C_2H_6$ ) con el oxígeno ( $O_2$ ) producen dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y agua ( $H_2O$ ), mediante la reacción de combustión, la velocidad de esta reacción depende de las condiciones en que se lleva a cabo, por ejemplo, de la cantidad de oxígeno disponible, lo que puedes observar con un mechero bunsen con el collarín cerrado o abierto, hace que la combustión cambie y el color de la flama o imagina que el flujo de gas etano es muy grande, lo que puede hacer una combustión rápida o incluso violenta como se observa en las imágenes siguientes.



Hay reacciones que se llevan a cabo de manera rápida o algunas pueden tardar días o años. Esto depende de varios factores que veremos más adelante.

La cinética Química es el área encargada de estudiar la velocidad con la que ocurren las reacciones, es decir el cambio de concentración de reactivo a producto respecto al tiempo. Hay reacciones que son muy rápidas como la fotosíntesis o las reacciones nucleares en cadena y algunas que pueden tardar millones de años como la conversión del grafito en diamante. La cinética también estudia los factores que afectan la velocidad de la reacción y el mecanismo de la reacción. El conocimiento de rapidez de reacciones es de gran utilidad para el diseño de medicamentos, el control de la contaminación ambiental o el procesamiento de alimentos, algunas veces a nivel industrial se busca acelerar las reacciones para mejorar rendimientos o depende el caso, algunas buscan retardarse.

La velocidad de reacción se define como el cambio en la concentración de uno de los reactivos o productos, en un intervalo de tiempo en el cual tiene lugar el cambio. Lo anterior, permite saber la velocidad promedio de la reacción. Por lo tanto, la velocidad de reacción es función de los reactivos, de la temperatura a la que se efectúa la reacción, de la superficie expuesta entre los reactivos, de la concentración de los reactivos, y en algunas ocasiones, de los catalizadores.

La unidad de la velocidad de reacción se expresa en unidades de concentración respecto al tiempo, por ejemplo: mol/L.s, o si es un gas se mide en unidades de presión respecto al tiempo, atm/seg. La concentración se representa entre corchetes [ ].

A modo de ejemplo supongamos una reacción tipo:  $A \rightarrow B + C$

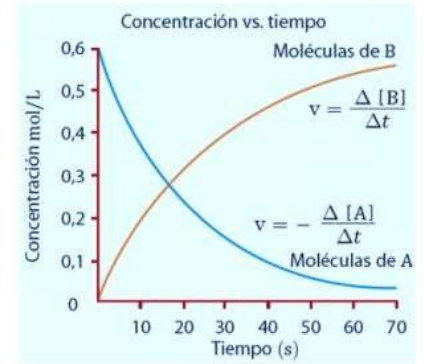
Mientras el reactivo A se consume para formar los productos su concentración disminuye. Simultáneamente, los productos se van formando y aumentan sus concentraciones. Tales cambios se expresan matemáticamente como:

$$V_R = \frac{-\Delta [A]}{\Delta t} = \frac{\Delta [B]}{\Delta t} = \frac{\Delta [C]}{\Delta t}$$

El signo negativo que aparece en la ecuación anterior representa la DISMINUCIÓN de la concentración del reactivo **A**, mientras que los cambios de concentración de los reactivos **B** y **C** van en AUMENTO. Estos cambios de concentración respecto al tiempo hacen referencia a la velocidad media de la reacción, debido a que no todas las moléculas necesitan los mismos tiempos para reaccionar.

A medida que transcurre el tiempo los cambios de concentración de **A** son menores, de modo que la velocidad también disminuye.

En la siguiente gráfica se puede apreciar la disminución de la concentración del reactivo **A** y el aumento de la concentración del reactivo **B**, que se forma a expensas de la disminución de **[A]**.



#### Los factores que afectan la velocidad de reacción son:

1. Temperatura
2. Naturaleza de los reactivos
3. Concentración de los reactivos
4. Presencia de un catalizador

#### Temperatura:

Al aumentar la temperatura, también lo hace la velocidad a la que se mueven las partículas y, por tanto, aumentará el número de colisiones y la violencia de estas. El resultado es una mayor velocidad en la reacción. Se dice, de manera aproximada, que por cada 10 °C de aumento en la temperatura, la velocidad se duplica. Esto explica por qué para evitar la putrefacción de los alimentos los metemos en la nevera o en el congelador. Por el contrario, si queremos cocinarlos, los introducimos en el horno o en una cazuela puesta al fuego.

#### Grado de División o Estado Físico de los Reactivos:

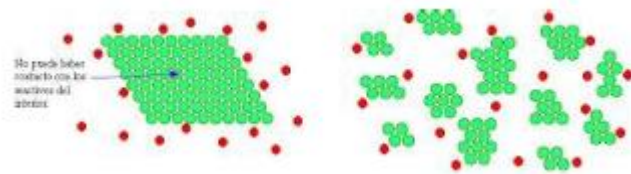
En general, las reacciones entre gases o entre sustancias en disolución son rápidas ya que las mismas están finamente divididas, mientras que las reacciones en las que aparece un sólido son lentas, ya que la reacción sólo tiene lugar en la superficie de contacto.

Si en una reacción interactúan reactivos en distintas fases, su área de contacto es menor y su rapidez también es menor. En cambio, si el área de contacto es mayor, la rapidez es mayor.

Si los reactivos están en estado líquido o sólido, la pulverización, es decir, la reducción a partículas de menor tamaño aumenta enormemente la velocidad de reacción, ya que facilita el contacto entre los reactivos y, por tanto, la colisión entre las partículas.

Por ejemplo, el carbón arde más rápido cuantos más pequeños son los pedazos; y si está finamente pulverizado, arde tan rápido que provoca una explosión.





### Naturaleza de los reactivos:

Dependiendo del tipo de enlaces presentes en los reactivos o si se comparten solo iones, es decir en las reacciones donde no se requiere el rompimiento de enlaces y la formación de nuevos de ellos, ocurre la atracción electrostática entre iones y la velocidad de reacción es mayor; a diferencia de donde se requiere el rompimiento de enlaces, la reacción es más lenta.

### Concentración de los reactivos:

La velocidad de reacción química aumenta a la par con el incremento de la concentración de los reactivos, a mayor concentración habrá mayores colisiones de las moléculas elevándose la velocidad.

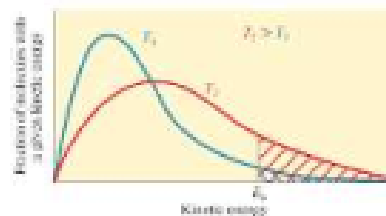
### Presencia de un catalizador:

Los catalizadores son sustancias que aumentan o disminuyen la rapidez de una reacción sin transformarse. La forma de acción de estos es modificando el mecanismo de reacción, empleando pasos elementales con mayor o menor energía de activación. En ningún caso el catalizador provoca la reacción química; no varía su calor de reacción. Los catalizadores se añaden en pequeñas cantidades y son muy específicos; es decir, cada catalizador sirve para unas determinadas reacciones. El catalizador se puede recuperar al final de la reacción, puesto que no es reactivo ni participa en la reacción.

La naturaleza de los reactivos refiere a que la velocidad depende del área superficial o grado de subdivisión, que a un grado máximo hace posible que todas las moléculas, átomos o iones reaccionen en cualquier momento cuando los reactivos están en estado gaseoso o disolución. Por ejemplo, un antiácido reacciona más fácilmente y rápido en presentación en polvo que en forma de tabletas. Si consideramos un sistema en el que reaccionan gases, la velocidad aumentará si aumenta la presión. Esto se debe a que un aumento de la presión conllevará un mayor número de moléculas por unidad de volumen (mayor concentración) y por tanto aumentará el número de choques entre ellas.

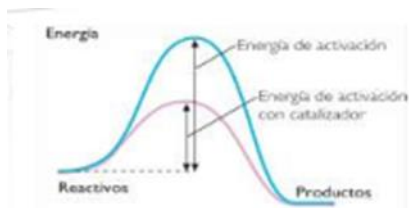
Casi todas las reacciones químicas se llevan a cabo con más rapidez si se aumenta la concentración de uno o más de los reactivos. A medida que la concentración aumenta, la frecuencia de colisión de las moléculas aumenta y esto origina velocidades mayores.

A mayor temperatura ( $T_2$ ) habrá una fracción mayor de moléculas que tengan la energía de activación ( $E_a$ ) necesaria para que la reacción proceda, a comparación a de una temperatura más baja ( $T_1$ ).



La relación de la velocidad de reacción con la temperatura viene determinada por la denominada ecuación de Arrhenius, En general, podemos decir que un aumento de la temperatura aumentará la constante de velocidad por aumentar la energía cinética de las moléculas. La ecuación de Arrhenius es:

$$k = A \cdot e^{-E_a/R}$$



Donde  $k$  es la constante de velocidad,  $A$  es el denominado factor de frecuencia,  $E_a$  es la energía de activación,  $R$  la constante de los gases y  $T$  la temperatura.

Los catalizadores abaten la energía de activación ( $E$ ) permitiendo que a la reacción química se lleve a cabo más rápido. No toma parte en la reacción, por lo que no aparece en la ecuación balanceada.

**Actividades a realizar:**

( ) Por este factor la carne molida se descompone más rápidamente que un bistec.	a) Catalizador
( ) Es un ejemplo de cuando empleamos una levadura en sobre para fermentar el pan.	b) Temperatura
( ) Si elaboramos un yogurt se debe cuidar este factor para que los lactobacilos trabajen adecuadamente.	c) Naturaleza de los reactivos
( ) En un mechero reacciona distinto el gas con el collarin abierto o cerrado.	d) Concentración de los reactivos

Plantea ahora situaciones de tu vida cotidiana en las que observes que la velocidad de alguna reacción se ve afectada por algún factor de los anteriores.

Reacción:	Factor:
1.	
2.	



**Actividad 3:** Realiza la actividad experimental con los siguientes materiales que encontrarás en tu hogar.

**Dale un nombre al experimento:** \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Observar experimentalmente los factores que afectan a la velocidad de la reacción.

**Materiales:**

- |   |                   |
|---|-------------------|
| 1 manzana                                     | Jugo de limón     |
| 4 gelatineros                                 | 1 cuchillo        |
| Papel film de cocina o una bolsa transparente | 1 tabla para pica |

**Procedimiento:**

1. Corta la manzana con cuidado en 5 partes eliminando el centro.
2. Una parte la colocarás en un gelatinero.
3. Otra parte la colocarás picada muy finamente en otro gelatinero.
4. La tercera parte la colocarás dentro del papel film o en la bolsa eliminando la mayor cantidad de aire posible.
5. La cuarta parte la colocarás en el gelatinero y la cubrirás con jugo de limón.
6. La quinta parte la colocarás en el gelatinero picada finamente dentro del congelador.
7. Deja transcurrir 20 minutos y anota tus observaciones.

**Realiza un reporte escrito de tu actividad que incluya lo siguiente:**

- a. Hoja de presentación con los datos del estudiante.
- b. Propósito del experimento.
- c. Imágenes.
- d. Análisis de resultados acorde a lo observado.
- e. Conclusiones.



**Evalúa lo que aprendiste subrayando la respuesta correcta.**

1. ¿Qué estudia la cinética química?

- a) El estado físico de los reactivos y como la naturaleza muestra una sorprendente variedad en sus procesos.
- b) La velocidad en que ocurren las reacciones, los mecanismos de reacción y los factores que influyen en dicha velocidad.
- c) Las expresiones matemáticas de los procesos biológicos que existen en la naturaleza y sus efectos.
- d) El movimiento que se observa en los procesos de la naturaleza y como cada organismo interviene.

2. ¿Cuáles son los factores que influyen en la velocidad de una reacción química?

- a) Temperatura, grado de división o estado físico de los reactivos, naturaleza de los reactivos, concentración de los reactivos y presencia de catalizador.
- b) Temperatura, grado de división o estado físico de los reactivos, naturaleza de los recipientes de reacción, concentración de los reactivos y presencia de catalizador.
- c) Temperatura, grado de división o estado físico de los productos, naturaleza de los reactivos, concentración de los reactivos y presencia de catalizador.
- d) Temperatura, grado de división o estado físico de los reactivos, concentración de los reactivos y presencia de catalizador.

3. En la práctica de la papa, ¿a qué atribuyes el hecho de la rapidez de reacción?

- a) A la mayor superficie de contacto
- b) A la cantidad de temperatura
- c) A la mayor estabilidad al colocar la papa
- d) A la mayor pureza del reactivo

4. ¿Cómo actúa un catalizador en una reacción química?

- a) Manteniendo constante el mecanismo de reacción.
- b) Modificando el mecanismo de reacción.
- c) Modificando el estado físico de la reacción
- d) Manteniendo los reactivos durante la reacción.

5. En la lectura de cierre “Catalizadores y sus funciones”, ¿Cuáles catalizadores son considerados como “negativos”?

- a) Catalizador de paladio, plata y ácido cítrico
- b) Catalizador de plata, platino y ácido cítrico
- c) Catalizador de paladio, platino y ácido cítrico
- d) Catalizador de paladio, platino y derivados del flúor

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 29

Identifica los factores que intervienen y modifican la rapidez de una reacción, explicando su influencia.

### Contenido específico:

- Conocer los factores que afectan la velocidad de una reacción química.



**Actividad 1: Elabora un mapa mental con ayuda de la lectura del siguiente texto, de la identificación de ejemplos para cada concepto y de las respuestas de un cuestionario de apoyo.**

TEXTO OBTENIDO DE: Villarmet, C., Gregorio, H., & Jaime, L. (2009). Química I (Segunda ed.). Puebla: Book Mart.

### VELOCIDAD DE REACCIÓN

De la misma forma que medimos la velocidad de un coche, de una bicicleta, de una moneda que cae, etc., podemos determinar la velocidad de una reacción incluso existe una rama de la Química que estudia este fenómeno: la Cinética Química.

¿Cómo medimos la velocidad de reacción? Esta se puede calcular midiendo la rapidez con la que aparece un producto o desaparece un reactivo.

Ciertas reacciones como la combustión de la gasolina en un motor, tiene una rapidez explosiva. Otras, como el enmohecimiento son extremadamente lentas. Existen factores que afectan la velocidad de reacción como son la naturaleza del reactivo, el efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción, el efecto de la concentración y de los catalizadores.

La velocidad de las reacciones químicas,  $V_r$ , se puede definir como la cantidad de sustancia transformada o producida en la unidad de tiempo:

$$\text{Velocidad} = \frac{\text{cantidad de sustancia transformada o producida}}{\text{tiempo}}$$

Unidades: cantidad de sustancia [mol/L] o "M" (molaridad), tiempo: s (segundo), min, hr., días..., etc.

Velocidad de reacción química: s mol / L o M/s; min mol / L ... , etc.

Puesto que mol/L es una unidad de concentración, entonces, la velocidad de las reacciones químicas se podrá expresar como el cambio de concentración de un reactivo o producto en un tiempo determinado. Así, la velocidad se puede cuantificar como la rapidez de desaparición de un reactante o de la aparición de un producto.

$$V_r = \frac{\text{cambio de concentración}}{\text{cambio de tiempo}} \quad V_r = \frac{\Delta \text{concentración}}{\Delta \text{tiempo}} \quad \text{ó} \quad \Delta C / \Delta t \quad (\text{"C"} = \text{concentración})$$

### TEORÍA DE LAS COLISIONES

El término cinética química se refiere al estudio de la velocidad de reacción de los factores que la afectan. La teoría propuesta por Max Trautz en 1916 y por William Lewis en 1918, explica cómo ocurren las reacciones químicas y por qué las velocidades de reacción difieren para diversas reacciones. Para que los átomos, moléculas o iones puedan reaccionar (es decir, transferir o compartir electrones de valencia), primero deben hacer contacto, debe haber una colisión. Segundo, deben acercarse con la orientación apropiada, a menos que las partículas en cuestión sean átomos individuales o moléculas pequeñas y simétricas. Tercero, la colisión deberá suministrar una cierta energía mínima, llamada energía de activación.

### FRECUENCIA DE COLISIÓN

**FRECUENCIA DE COLISIÓN**

La frecuencia de colisión está controlada por la concentración y la temperatura. Cuanto mayor sea la concentración de los reactivos, con más frecuencia van a chocar las partículas, por la sencilla razón de que hay más de ella en un volumen determinado. Un aumento en la temperatura también incrementa la frecuencia de colisión por que las partículas se mueven con más rapidez a temperaturas más elevadas, lo que hace que entren en contacto más a menudo.

**Orientación**

Se refiere al arreglo y dirección de unas partículas respecto a otras (su geometría) en el momento De la colisión. Si una partícula perfectamente simétrica, como una bola de billar, choca con otra partícula con las mismas características, la colisión es equivalente, no importa que “cara” de la partícula simétrica reciba el impacto. Sin embargo para atrapar una pelota de béisbol, la orientación del guante en relación con la bola es muy importante.

En el caso de las reacciones químicas, ay algunas circunstancias en las que la orientación no es importante por ejemplo: Cuando dos átomos de hidrogeno reaccionan para formar una molécula de hidrogeno su orientación no importa, porque los átomos de hidrogeno se comportan como nubes electrónicas simétricas (esféricas). No hay frente, detrás, arriba ni abajo, todas sus caras son iguales.

Sin embargo para la mayor parte de las partículas resulta fundamental una orientación apropiada durante la colisión. Por ejemplo la reacción química del dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) con el monóxido de carbono (CO). Durante esta reacción se transfiere un átomo de oxigeno del NO<sub>2</sub> al CO para producir NO y CO<sub>2</sub>. Par que esta transferencia tenga lugar, es preciso que un átomo de oxígeno del NO<sub>2</sub> choque con el átomo de carbono del CO.

**ENERGÍA DE ACTIVACIÓN**

Una reacción no necesariamente ocurre cuando las moléculas en colisión tienen la orientación adecuada. Es probable que dos moléculas que se golpean con suavidad reboten sin reaccionar. Cuando las partículas chocan, también deben poseer una cantidad específica de energía cinética para que pueda ocurrir una colisión eficaz (una reacción). En esta energía cinética (de colisión) mínima que las moléculas reaccionantes deben poseer se conoce como energía de activación y se abrevia Ea. La energía de activación para una reacción depende del tipo específico de moléculas de participan. En el caso de las reacciones que ocurren de manera instantánea cuando se mezclan los reactivos, la energía de activación es baja, en lo que se refiere a las reacciones que tardan en iniciarse la energía de activación es elevada.

**FACTORES QUE AFECTAN LA VELOCIDAD DE REACCIÓN**

<p>Naturaleza del reactivo</p>	<p>La velocidad de reacción depende del tipo de sustancias, del tipo de enlace, así como de la estructura de los átomos y los iones. Un tronco grande en una chimenea arde con lentitud, pero si se hace leña con él, la madera se quema con mucha mayor rapidez, si la misma madera se convierte en aserrín puede arder con tal rapidez que es capaz de provocar una enérgica explosión si una chispa se enciende. Cuando más pequeñas sean las astillas de madera, mayor será el área superficial. Esto hace posible que ocurran más colisiones entre los reactivos y por ello aumente la velocidad de reacción. Cuando los reactivos se hallan en dos estos físicos distintos, un aumento del área superficial permite un incremento en la frecuencia de las colisiones. El resultado es una mayor velocidad de reacción.</p>
<p>El efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción</p>	<p>El aumento de la temperatura hace que las moléculas se desplacen con más rapidez lo cual genera un mayor número de choques. Por lo regular las reacciones tienen lugar a una velocidad mayor cuando la temperatura es elevada. El hecho de bajar la temperatura suele hacer que disminuya la velocidad de reacción. Las moléculas se mueven con mayor rapidez a temperaturas altas, chocan con mayor frecuencia lo que hace que aumente la velocidad de reacción. A temperaturas más elevadas las moléculas en rápido movimiento tienen también más energía cinética. La temperatura es una medida de la energía cinética prometido de las moléculas.</p>



Efecto de la concentración sobre la velocidad de reacción	La frecuencia de colisión y en consecuencia la velocidad de reacción se ven afectadas también por la concentración de los reactivos. Cuantas más moléculas de reactivos haya en un volumen específico de líquido o gas más colisiones ocurrirán por unidad de tiempo.
Efecto de los catalizadores sobre la velocidad de reacción	<p>Un catalizador es una sustancia que acelera la velocidad de reacción química sin consumirse en ella.</p> <p>Los catalizadores son sustancias que aumentan o disminuyen la velocidad de reacción pero intervienen sin transformar o afectar a los productos.</p> <p>Por ejemplo la reacción de descomposición del peróxido de hidrogeno para dar oxígeno gaseoso y agua, se lleva a cabo con gran lentitud a temperatura ambiente en la oscuridad. Sin embargo, si se agrega un poco de dióxido de manganeso (IV), la descomposición del peróxido de hidrogeno se acelera de inmediato, observándose un burbujeo, producto de la liberación de oxígeno gaseoso. El oxígeno de manganeso (IV) actúan como catalizador de esta reacción, su fórmula se escribe en la flecha:</p> $2H_2O_2 \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O + O_2$

**CUESTIONARIO DE APOYO**

- ¿Qué se entiende por velocidad de reacción?
- ¿Qué significa el término cinética química?
- ¿Cuáles son los tres factores principales que determinan la velocidad de reacción?
- ¿Cómo influye la frecuencia de colisión en la velocidad de reacción?
- ¿Qué entiendes por energía de activación?
- ¿Explica los ejemplos que se mencionan en el texto sobre los factores que afectan la velocidad de reacción?

Realiza un mapa mental sobre el tema velocidad de reacción con apoyo de las respuestas a las preguntas anteriores, puedes continuar con el ejemplo que se muestra.





**Actividad 2:** Realiza la siguiente actividad experimental y elabora un reporte de la práctica donde expliques los factores que afectan en la velocidad de reacción.

## VELOCIDAD DE REACCIÓN

Varios factores influyen sobre la velocidad de una reacción química. Los más comunes son la concentración, la temperatura y la superficie expuesta a la reacción. Para que esta lista de palabras se convierta en una actividad didáctica interesante, desafía a los alumnos a demostrar cómo estos factores influyen en el tiempo que demora una pastilla efervescente en disolverse.

### Objetivos de aprendizaje

La velocidad de reacción depende, entre otros factores, de la temperatura, de la concentración, de la superficie y de la agitación.

Formular experimentos para estudiar la influencia de diferentes factores por separado.

### Materiales

- Pastillas efervescentes
- Agua
- Vasos de plástico

### Preparación

El docente muestra a los alumnos lo que ocurre cuando pones una pastilla efervescente en agua. Luego realizar experimentos para identificar los factores que influyen en el tiempo de disolución de la pastilla.

Para ahorrar tiempo, prepara termos con agua caliente y fría.

*Temperatura:* prepara vasos con agua caliente y fría y compara el tiempo de disolución de las pastillas.

*Superficie:* compara lo que ocurre cuando sumerges la pastilla entera en el agua o si la trituras y colocas el polvo (así aumentas la superficie).

*Concentración:* coloca la pastilla en un vaso con la cantidad de agua justa para cubrirla y compara la reacción con un vaso de agua lleno.

*Agitación:* observa si la pastilla se disuelve más rápido agitando la solución.

Los alumnos pueden pensar en otras ideas sobre potenciales factores (por ejemplo iluminación, presión, la forma del recipiente, etc) e inventar experimentos para probarlos. Aunque no todas las pruebas salgan bien, los alumnos aprenderán a planificar, preparar, llevar a cabo e interpretar de forma crítica un experimento.

### Tarea

1. ¿Puedes elaborar experimentos seguros y simples para demostrar qué factores influyen en la velocidad de esta reacción y cuáles no?

2. ¿De qué forma influyen en la velocidad de la reacción estos factores?

Preguntas orientadoras

3. ¿Cómo debes planificar un experimento para obtener una buena respuesta?

*Considera los casos en que solo un parámetro relevante varía y los demás permanecen iguales.*

Obtenido de : [https://ciensacion.org/experimento\\_manos\\_en\\_la\\_masa/e5009c\\_reactionRate.html](https://ciensacion.org/experimento_manos_en_la_masa/e5009c_reactionRate.html)



**Actividad 3: Realiza las siguientes actividades:**

I. Completa la tabla con indicando qué efecto hay en la velocidad considerando el factor:

FACTOR	MAYOR	MENOR
Temperatura		
Concentración		
Estado de agregación		

II. Analiza cada uno de los siguientes casos y responde las preguntas:

**CASO 1**

Ricardo y Claudia están jugando con unas barritas fluorescentes que emiten luz gracias a una reacción química y observan que estas, cuando están a diferente temperatura, emiten luz de distinta intensidad. Para profundizar en su observación, colocaron algunas barritas fluorescentes en recipientes con agua a diferentes temperaturas y, una vez que hicieron las observaciones necesarias, realizaron las siguientes afirmaciones:

La temperatura más fría “frena” la reacción química.

La luminosidad de la barrita es más intensa en el recipiente con mayor temperatura.

La Luminosidad de la barrita dura más tiempo en el recipiente que está a mayor temperatura.

**CASO 2**

El proceso de digestión de un trozo de pan comienza en la boca con el acto de masticar y la acción de ciertas proteínas especiales, que reciben el nombre de enzimas. Sin estas enzimas, la digestión del trozo de pan demoraría mucho tiempo.

a) ¿Qué efectos tiene la temperatura sobre las barritas fluorescentes?

---



---



---



---

b) ¿Crees que estos efectos se pueden generalizar a todas las reacciones en las que participe la temperatura? Argumenta.

---



---



---



---

c) Nombre 3 ejemplos en que la temperatura tenga un efecto en alguna reacción química.

---



---



---



---

d) ¿Qué función cumplirían estas enzimas en el proceso digestivo?

---

---

---

---

e) ¿Cómo se relaciona la acción de una enzima con la energía de activación de una rx?

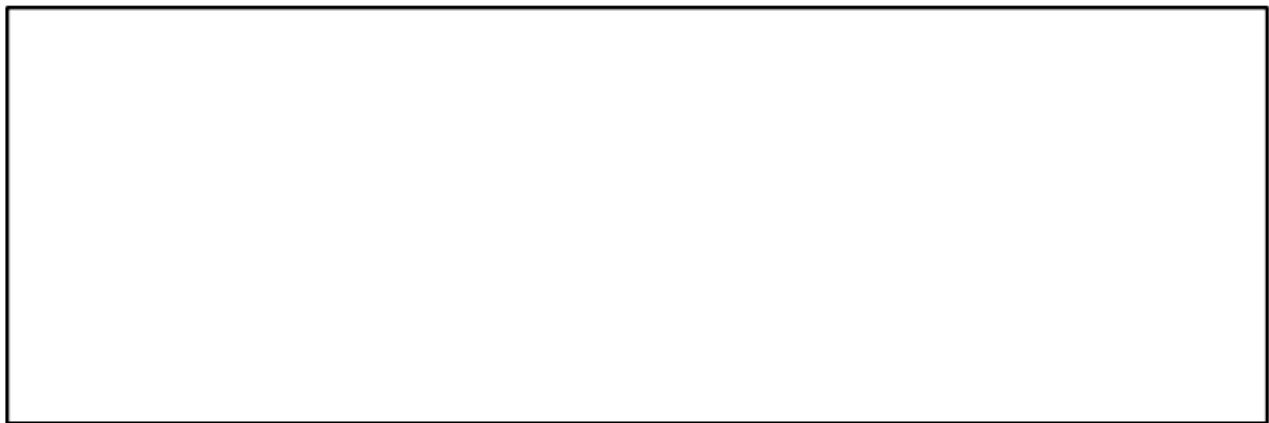
---

---

---

---

**III. Representa mediante un dibujo y describe cómo el factor superficie de contacto / estado de agregación afecta a una reacción química.**



Obtenido de: <https://www.colegiostmf.cl/wp-content/uploads/2020/06/Qu%C3%ADmica-I%C2%BA-Gu%C3%ADa-8-Scarlett-Valenzuela-Lidia-Alvarado-y-Sussy-Saavedra-.pdf>

**Evalúa lo que aprendiste subrayando la respuesta correcta.**

1. ¿Cómo se le llama a un catalizador de origen orgánico el cual está formado por una proteína y acelera la velocidad de reacción?
  - a) Enzima.
  - b) Sales.
  - c) Catalizador.
  - d) Proteína.
2. ¿Cuál es la fórmula de la velocidad de reacción?
  - a) Cambio de concentración de un reactivo por tiempo transcurrido.
  - b) Tiempo transcurrido por cambio de concentración de un reactivo.
  - c) Temperatura por tiempo transcurrido.
  - d) Concentración del reactivo por temperatura.
3. ¿Qué describe la velocidad de una reacción química, en general?
  - a) Describe la rapidez con que se modifica la concentración de un producto o un reactivo al transcurrir el tiempo.
  - b) Describe la rapidez con que la presión de una reacción química varía durante el transcurso de una hora.
  - c) Describe la velocidad necesaria para cambiar de un estado de la materia a otro.
  - d) Describe la energía necesaria para la reacción y el tipo de energía (exotérmica y endotérmica) involucrada.

4. Max Trautz, un químico alemán, fundó una teoría en 1916 junto al científico británico William Lewis. Esta teoría explica cómo ocurren las reacciones químicas y por qué las velocidades de reacción difieren para diversas reacciones. ¿Cómo se llama esta teoría?
- Teoría de la Cinética Química.
  - Constante de Velocidad.
  - Teoría de las colisiones.
  - Mecanismo de Reacción.
5. Según la teoría de las colisiones, para que se produzca una reacción ¿Qué tres condiciones deben cumplirse?
- Deben chocar entre sí, tener energía suficiente y ser del mismo elemento.
  - Tener energía suficiente, que no se choquen y tener una velocidad alta.
  - Tener energía suficiente, que se choquen entre sí y tener la orientación adecuada.
  - Ninguna de las anteriores.



## APRENDIZAJE ESPERADO No. 30

Comprende el funcionamiento de los catalizadores y su importancia en la industria química.

### Contenido específico:

- Macromoléculas naturales y sus funciones de almacenamiento de energía, estructuración de tejidos y catálisis.



**Actividad 1:** Realiza un resumen ejecutivo (una cuartilla) de la lectura “La importancia de los catalizadores en el sector industrial”.

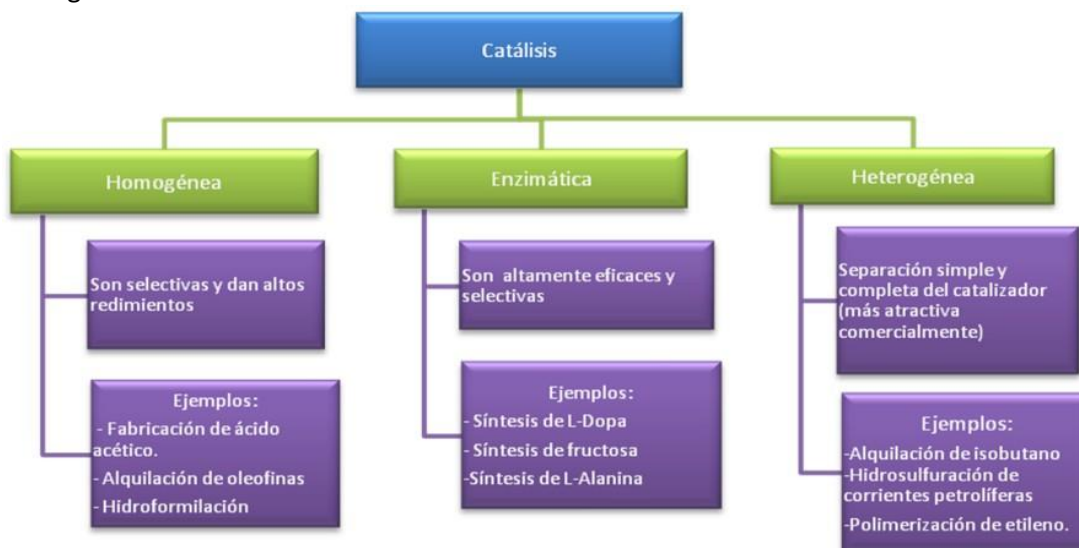
### La Importancia de los Catalizadores en el Sector Industrial

Un catalizador se define como aquel compuesto que, tras ser adicionado a una reacción, aumenta su velocidad o favorece la interacción de un proceso químico, permaneciendo inalterado debido a que no participa en la reacción. Los catalizadores tienen un amplio rango de aplicación, pues se estima que las reacciones catalíticas intervienen en un 90% de la manufactura química, y más del 20% de todos los productos industriales emplean este tipo de reacciones en sus procesos de fabricación.

Las industrias como la alimentaria, química, farmacéutica y petroquímica basan gran parte de su producción en reacciones catalíticas, las cuales se han convertido en una actividad de suma importancia en sus procesos. Un ejemplo de ello es el craqueo catalítico, que es la etapa de la refinación más importante, en este punto, la adición de un catalizador orienta la reacción principal para evitar las reacciones secundarias indeseables; además, con su adición, este proceso puede realizarse a una menor temperatura en comparación con el método que se usaba en el pasado (craqueo térmico). Los catalizadores más usados para dicho fin son: óxido de aluminio, tierras absorbentes naturales, silicatos de aluminio y aluminio aleado con silicio. Todos ellos, químicamente similares entre sí.

De manera general, la catálisis se clasifica en tres grandes categorías:

- 1) Homogénea: el catalizador utilizado es del mismo estado de agregación que los reactivos reaccionantes, este tipo de catálisis tiene un uso industrial reducido, pues solo el 20% de las reacciones catalíticas comerciales lo utilizan.
- 2) Enzimática: tal como su nombre lo indica, los catalizadores utilizados son enzimas, las cuales son altamente eficaces y selectivas. Dentro de esta categoría están las oxidorreductasas, transferasas, hidrolasas, liasas, isomerasas y ligasas.
- 3) Heterogéneas: Se utiliza un catalizador que tiene una fase diferente a la de los reactivos, que por lo general son sólidos. La catálisis heterogénea es la base del 80% de todos los procesos catalíticos usados a nivel industrial. Algunos ejemplos de síntesis orgánicas en las que se involucra algún tipo de catálisis de acuerdo a la clasificación anterior, se encuentran en la figura 1.



Fuente: Elaboración propia con datos de Izquierdo J. Cinética de las Reacciones Químicas. (2004)

Debido a la importancia de los catalizadores en la producción industrial, existe una amplia variedad de productores y/o distribuidores de los mismos a nivel internacional. Sin embargo, en México existe una marcada ausencia de empresas proveedoras que cubran la demanda de las industrias nacionales. En particular, el óxido de iridio y el catalizador de rodio en carbono son compuestos que no se producen en nuestro país y que deben importarse del extranjero.

A pesar de que existen una gran variedad de compuestos catalíticos, hoy en día se realizan investigaciones para mejorarlos y diseñar nuevos productos que posean aplicaciones ambientales como, por ejemplo, en el tratamiento de aguas residuales y en el tratamiento de aire contaminado; a la par, las investigaciones de la industria de los biocatalizadores está en amplio desarrollo esperando que, en un futuro no muy lejano, el sector industrial cuente con procesos más eficientes y amigables con el medio ambiente.



## Actividad 2. Realizar la práctica de laboratorio y hacer un reporte gráfico.

### Práctica de Laboratorio Efectos de un Catalizador en la Velocidad de Redacción

#### Barritas luminosas

Durante festivales o fiestas en la playa, la barra luminosa puede ayudar a mejorar la atmósfera de la celebración. Mediante un proceso llamado **quimioluminiscencia**, los compuestos que forman parte de la barra: peróxido de hidrógeno, ester de fenil oxalato, carbonato de sodio y una mezcla de sulfato de cobre pentahidratado crean una luz brillante de neón.

Cuando la barra luminosa está rígida, el peróxido de hidrógeno que está en su interior, actúa como “el activador” y este se ubica dentro de la barrita en forma de una fina capsula de cristal que al doblarla se rompe mezclándose con la segunda sustancia que está separada de la anterior, que es un **ester de fenil oxalato**.

Las barras luminosas vienen en una variedad de colores y formas. Recargar una barra luminosa se confunde muchas veces con extender su vida útil. No hay forma de recargar la barra. Una vez que se completa la reacción química, la barra ya no emite luz. Sin embargo, hay una forma de hacer más lenta la reacción química.

#### Materiales

- 2 barras luminosas
- Agua
- Hielo
- Cocinilla eléctrica
- Recipiente para el hielo
- Olla

#### Procedimiento

- Toma dos barritas luminosas para observar la luminiscencia, sigue las instrucciones que aparecen en el paquete de barritas luminiscentes (quitar la envoltura, doblar el plástico ligeramente para romper el delgado vial que hay dentro y agitar). Aquí se genera luz sin calor ni llama.
- Para comprobar el efecto de la temperatura colocar una barrita en agua caliente (de no más de 70°C para que el plástico no se funda) y otra en hielo.



**Resultados (Anota las observaciones de la práctica y considera en tus conclusiones las siguientes preguntas)**

- ¿Qué le pasa a la barrita luminosa al tener contacto con el hielo?
  
- ¿Qué pasa a la berrita luminosa al contacto con el agua hirviendo?



**Actividad 3.** Realiza una investigación de por lo menos 5 reacciones cotidianas que se realicen en presencia de un catalizador y escribe un reporte de 2 cuartillas.

Reacciones Cotidianas	Catalizador Usado

**Evalúa lo que aprendiste subrayando la respuesta correcta.**

- ¿Qué son las enzimas en cuanto a función?
  - Nutrientes.
  - Partes de membrana.
  - Catalizadores.
  - Anticuerpos.
  
- ¿Qué son las enzimas químicamente?
  - Compuestos inorgánicos.
  - Grasas.
  - Hidratos de carbono.
  - Proteínas.
  
- ¿Cómo catalizadores las enzimas actúan?
  - En pequeña cantidad y se recuperan indefinidamente.
  - En gran cantidad y se recuperan indefinidamente.
  - En pequeña cantidad y no se recuperan.
  - En gran cantidad y no se recuperan.
  
- ¿Las enzimas tienen por función en cuanto a las reacciones?
  - No modifican las velocidades de las reacciones.
  - Aumentar su energía de activación.
  - Desacelerar su consecución.
  - Acelerar su consecución.



5. ¿Qué es un catalizador?
- a) Una sustancia que acelera una reacción química.
  - b) Una sustancia que desacelera una reacción química.
  - c) Una sustancia que elimina el sustrato sin formar productos.
  - d) Una sustancia que forma productos sin usar sustrato.
6. ¿Cómo un catalizador acelera una reacción?
- a) Disminuyendo la energía de activación.
  - b) Aumentando la energía de activación.
  - c) Conservando la energía de activación.
  - d) Modificando el equilibrio químico de la reacción.

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 31

Identifica y reconoce procesos de síntesis química de importancia cotidiana.

### Contenido específico:

- ¿Qué son la síntesis y el análisis químico? ¿Cuál es su importancia en la industria química?



El docente con preguntas detonadoras cuestionara a los alumnos con las siguientes preguntas:

1. ¿Qué diferencia hay entre moléculas naturales y sintéticas?
2. ¿Qué entiendes por macromoléculas?
3. De los siguientes grupos funcionales identifica cuáles pertenecen a los carbohidratos, a las grasas o las proteínas. R-OH, R-COOH, R-NH<sub>2</sub>, R-CHO, R-CO-R
4. Menciona 5 alimentos ricos en carbohidratos, 5 ricos en lípidos y 5 ricos en proteínas.
5. ¿Cómo se obtendrán las macromoléculas sintéticas?
6. Cita ejemplos de productos constituidos por polímeros sintéticos que se utilicen en actividades cotidianas:
7. ¿Cuál será el impacto ambiental, tanto en la producción, como en el uso y desecho de estos productos.



**Actividad 1.** Elabora un cuadro sinóptico con la información de la lectura “Las macromoléculas naturales y sus funciones de almacenamiento de energía, estructuración de tejidos y catálisis”.

### “LAS MACROMOLÉCULAS NATURALES Y SUS FUNCIONES DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA, ESTRUCTURACIÓN DE TEJIDOS Y CATÁLISIS”

La materia es como los lego, son cuadritos que se van ensamblando uno tras de otro hasta formar una estructura que nos gusta. ¿A quién deben gustarle las estructuras que forman la materia? Hay muchas teorías, pero hasta ahora la más probada dice que aquellas moléculas deben satisfacer las leyes de la termodinámica. Es decir, las leyes que dictan la manera en cómo compartimos y consumimos energía y generamos calor, tanto nosotros como la materia inerte. Todo en este universo es regido por estas leyes. Pero hablábamos del lego. Con esta analogía, cada uno de estos cuadritos tienen un nombre en Química, se les llama monómero. Los monómeros están hechos de materia que se organizan en forma de átomos y moléculas. Y que cuando estos se agrupan crean una gran estructura llamada polímero. La materia en general tiene una gran cantidad de polímeros diferenciándose los polímeros de la materia viva de la inerte. A los polímeros también se les llama macromoléculas, siendo las de la materia viva conocidas como Biomacromoléculas o macromoléculas naturales. Cualquier organismo al analizarlo está compuesto por este tipo de organización de la materia.

Los monómeros de estos polímeros se les conoce como biomoléculas y son cuatro:

Estos cuatro tipos de biomoléculas se organizan entre ellas de tal manera que dan lugar a las miles y miles de estructuras que hay en los organismos vivos. Los aminoácidos se unen entre ellos para generar a las Proteínas. Los carbohidratos se polimerizan para formar los polisacáridos. Los lípidos se asocian para formar Liposomas y los nucleótidos para formar los Ácidos Nucleicos.

Piensa en lo que comiste en el almuerzo. ¿Alguno de los alimentos tenía una etiqueta de "información nutricional" o "información nutrimental"? De ser así, y, si le echaste un vistazo a la etiqueta, tal vez estés ya familiarizado con los diferentes tipos de moléculas biológicas grandes que estudiaremos aquí. Si te preguntas qué hace en tu comida algo que suena tan raro como "molécula biológica grande", la respuesta es que proporciona los componentes que necesitas para mantener tu cuerpo, ¡porque tu cuerpo también está hecho con moléculas biológicas grandes!

Del mismo modo en cómo puede ser considerado una mezcla de átomos o una bolsa de agua que habla y camina, también puede ser visto como un conjunto de los cuatro tipos principales de moléculas biológicas grandes: carbohidratos (como los azúcares), lípidos (como las grasas), proteínas y ácidos nucleicos (como el ADN y el ARN). Esto no significa que estas sean las únicas moléculas en tu cuerpo, sino que las moléculas grandes más importantes pueden dividirse en estos grupos.





**Actividad 2.** Complementa el cuadro siguiente, identificando en nuestra vida diaria los polímeros que utilizamos de forma común.

Polímeros sintéticos de importancia comercial		
Polímeros	Características	Ejemplo (agrega aquí tus imágenes)
<b>Polímeros por adición</b>		
Poliétileno		
Polipropileno		
Poliestireno		
Cloruro de polivinilo		
<b>Polímeros por condensación</b>		
Poliuretano		
Poliétileno		
Tereftalato (poliéster)		
Nylon 6,6		
Policarbonato		
<b>Polímeros naturales</b>		
Carbohidratos		
Lípidos		
Proteínas		
Ácidos nucleicos		

**Actividad 3.** Realizar la práctica de laboratorio y hacer un reporte gráfico.

**PRÁCTICA DE LABORATORIO “EL POLIACRILATO DE SODIO”**

**Objetivo:** Que el alumno compruebe algunas propiedades de los polímeros o macromoléculas de los ésteres como la capacidad de absorción de algunos materiales de uso común.

**Material y Sustancias:**

- 2 pañales desechables (diferente marca).
- 2 vasos de vidrio del mismo tamaño.
- 1 gotero.
- Agua común.

**Desarrollo:**

1. Utiliza los dos pañales desechables de diferentes marcas.
2. Toma el “polvo” que se encuentra en la parte interna del pañal.
3. En dos vasos de cristal del mismo tamaño, coloca por separado las cantidades obtenidas del polvo (poliacrilato de sodio).
4. Con un gotero, agrega 50 gotas de agua a cada vaso que contiene el poliacrilato de sodio. ¿Qué observas?
5. Agrega más agua, pero ahora de 50 en 50 gotas, anota tus observaciones.
6. Deja de agregar agua en el momento que al voltear el vaso no escurra ésta.

**Realiza un reporte escrito de tu actividad que incluya lo siguiente:**

- a. Hoja de presentación con los datos del estudiante
- b. Propósito del experimento
- c. Imágenes
- d. Entrevista a tus padres, abuelos y elabora una lista de diez productos hechos de polímeros o macromoléculas que utilizas en casa y hacen más cómoda la vida de tus seres queridos a comparación de la vida que llevaron tus padres o abuelos.



### **Cuestionario de la Práctica de laboratorio “El poliacrilato de sodio”**

1. ¿Qué función tiene el poliacrilato de sodio en los pañales desechables?
2. ¿Qué cantidad de agua absorbió cada una de las diferentes marcas de pañales?
3. ¿El poliacrilato de sodio es un monómero o un polímero?
4. ¿Qué deduces de acuerdo con la cantidad de agua absorbida en cada vaso?
- 5.- ¿Qué es un Polímero?

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 32

Explica y ejemplifica los conceptos de monómeros, polímero y macromolécula.

### Contenido específico:

- Que el estudiante conozca y diferencie las macromoléculas naturales de las sintéticas, además aprenda sobre la síntesis y diversidad de los nuevos compuestos que se utilizan en su vida diaria.



**Actividad 1: Llena la siguiente tabla enlistando lo que usaste (prendas de vestir o algún tipo de utensilio o herramienta) y consumiste (alimentos cotidianos) el día de ayer.**

Prendas o Utensilios	Alimentos

Puede ser que al levantarte te vestiste con una playera, un pantalón y utilizaste algún calzado. Además, seguramente comiste algún taco de guisado, un pan o fruta y tomaste un poco de leche, café o atole. Llegando a la escuela sacaste tu libreta o algún libro y lápiz o tinta para escribir.

Y te preguntarás; ¿para qué recordar lo que utilizo de manera cotidiana?, ¿qué tiene que ver esto con el bloque que estamos por iniciar? Pues bien, todos ellos tienen algo en común, y lo irás comprendiendo en las distintas actividades de aprendizaje.

Todos los productos que utilizamos o consumimos de manera cotidiana están constituidos por millones y millones de moléculas; piensa por ejemplo en tu ropa, en los alimentos que consumiste: su forma, color, aroma, consistencia, entre otras propiedades se deben precisamente a ese gran número de moléculas, unidad que comúnmente llamamos macromoléculas.



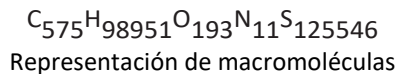
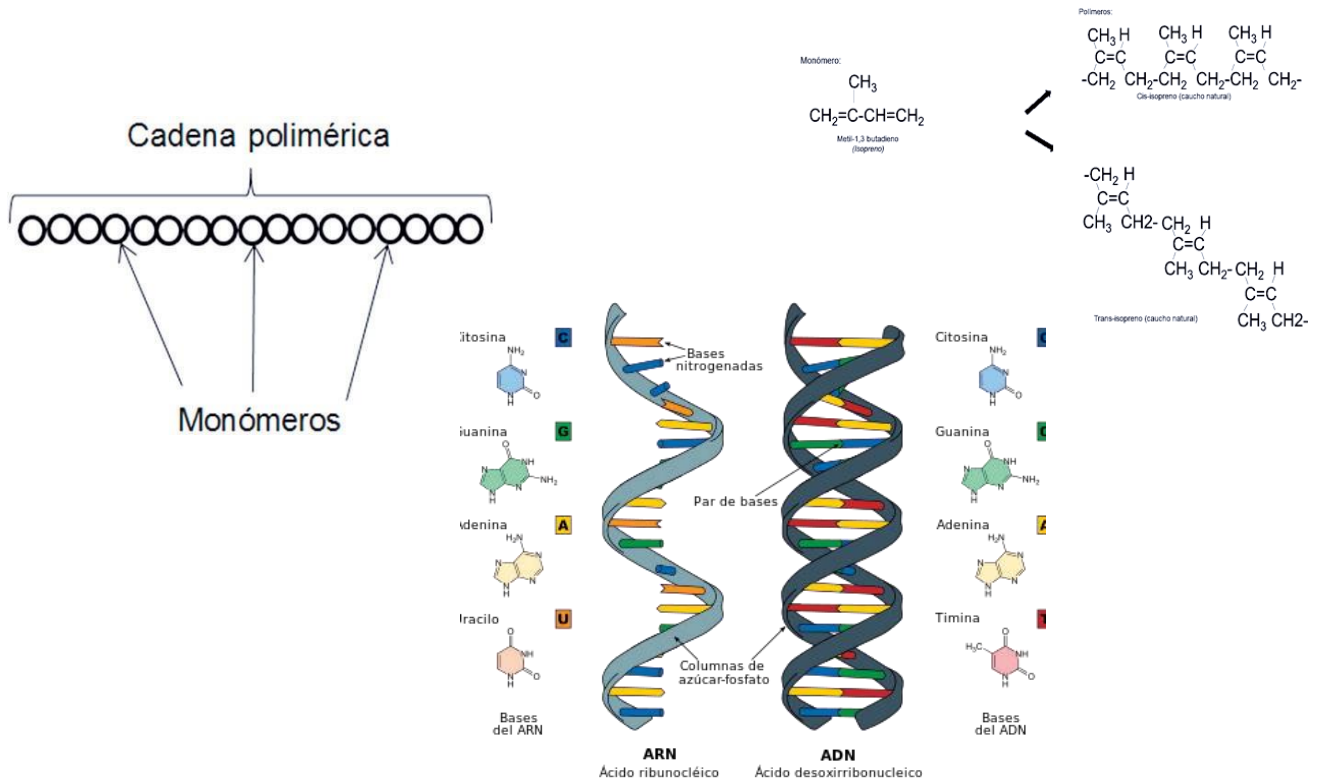
**Macromoléculas, Polímeros y Monómeros.**

Las **macromoléculas** son moléculas cuya masa molecular es mayor a 10,000 **uma** (unidad de masa atómica) y generalmente se pueden describir como la repetición de una o pocas unidades simples o monómero (*mono* = uno o único, *mero* = parte) que unidas químicamente entre sí forman un polímero (*poli* = muchas, *mero* = partes). Así, tanto en la naturaleza como por la acción del hombre, encontramos moléculas de hasta un millón de monómeros.

A continuación tienes ejemplos de las diferentes representaciones de las macromoléculas:



**Macromolécula:**  
Compuestos de cadena larga formados por la repetición de una molécula sencilla que recibe el nombre de monómero.



Los **monómeros** son moléculas que disponen de una masa molecular reducida. Cuando muchos monómeros se unen a través de enlaces químicos dan forma a un polímero, que es una macromolécula.

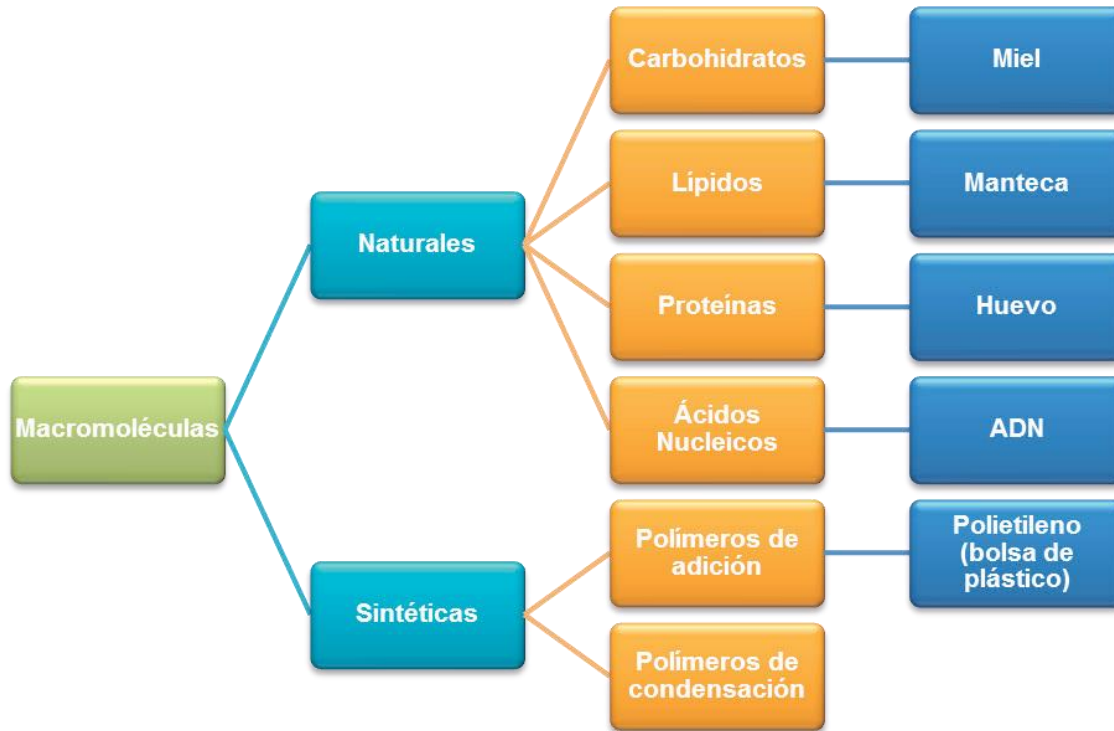
La masa molecular es una magnitud que alude a la cantidad de veces que la masa de la molécula resulta más grande que la unidad de masa atómica. Su valor es coincidente con el de la **masa molar** o **peso molecular**, aunque se expresa en unidades diferentes. Si la masa molecular es pequeña, la molécula es llamada **monómero**.

Al proceso de combinación de los monómeros para constituir un **polímero** se lo denomina **polimerización**. Dos monómeros unidos forman un **dímero**, mientras que tres monómeros dan lugar a un **trímero**. Al polímero desarrollado con más de tres aunque con una cantidad acotada de monómeros, en tanto, se lo conoce como **oligómero**.

Los polímeros, en definitiva, son cadenas de monómeros -unidos generalmente por enlaces covalentes- que presentan diversos **pesos moleculares**.

### Macromoléculas naturales y sintéticas

Clasificación de las macromoléculas según su naturaleza



En el caso de las **macromoléculas naturales**, podemos distinguir a los monómeros, pues son las unidades básicas para su construcción. En el caso de las **proteínas**, los **aminoácidos** juegan el papel de monómeros. Al unirse varios de ellos en un orden específico se forma una proteína. Algo similar sucede en los **carbohidratos**, en donde las unidades de azúcares de tres a seis carbonos, sirven como monómeros para la fabricación de las grandes moléculas de almidón o celulosa.

La misma idea aplica para los **polímeros sintéticos**. Los monómeros son compuestos sencillos que mediante un proceso especial se suman a otras muchas unidades de monómeros para formar el polímero. Un ejemplo lo tenemos en el **etileno**, también llamado eteno, que consta de dos átomos de carbono unidos por un enlace doble. En cada átomo de carbono hay dos átomos de hidrógeno unidos a él. Cuando se polimeriza, el eteno se convierte en el polietileno, que se emplea de forma extensiva en la elaboración de bolsas y otros artículos como tuberías, envases y algunas piezas mecánicas. Los polímeros pueden ser preparados mediante dos procesos distintos, ya sea por adición o por condensación.

Cuando se prepara un **polímero de adición**, los monómeros se integran unos con otros sin dejar algún subproducto de la reacción. De ahí que la masa molar de los polímeros de adición sea la suma de la masa molar de todos los monómeros que incluye. Los **polímeros de condensación** al formarse liberan algún subproducto, que pueden ser moléculas de agua. La masa molar del polímero es un múltiplo exacto de la masa molar de los monómeros.

En virtud de la necesidad de cuidar del medio ambiente, se producen **polímeros reciclables**. Los objetos elaborados con ellos poseen un símbolo formado por tres flechas y en el centro contienen un número que indica el polímero del que están hechos.



## Tipos de plástico según su clasificación numérica



FUENTE: National Geographic, Gestores de Residuos, Recytrans



**Actividad 2.** Redacta un informe sobre la presencia de los plásticos en tu entorno (en tu casa y en un centro comercial), revisando y tomando fotografías de los envases plásticos que encuentres para ubicar el símbolo de reciclaje y el número correspondiente.

1. Integra con dos o tres de tus compañeros o compañeras un equipo de trabajo.
2. Cada uno (a) revise en su casa todos los envases plásticos para ubicar el símbolo de reciclaje y el número correspondiente. Tomen nota y una foto para después elaborar el reporte final.
3. Organicen una visita al centro comercial de su comunidad y revisen los envases plásticos con la misma finalidad del punto anterior. No olviden tomar notas y fotos (si es que no se los prohíben).
4. Redacten un informe sobre la presencia de los plásticos en su entorno, procurando que tenga los siguientes elementos:
  - a) Identificación de la Institución, nombre del profesor y de los integrantes del equipo y grupo.
  - b) Introducción
  - c) Cuerpo del trabajo, en donde presentarán sus hallazgos organizados e ilustrados con fotos.
  - d) Conclusiones, elaboradas en equipo.



**Actividad 3:** Contesta las siguientes preguntas con ayuda de la lectura "Polímeros ¿Beneficio o Perjuicio Humano?"

### POLÍMEROS ¿BENEFICIO O PERJUICIO HUMANO?

Esta es una pregunta que muchas personas se hacen al distinguir, a veces sin muchos argumentos entre lo natural y lo sintético, afirmando que lo natural es sin ninguna duda benéfico dado su origen, mientras que lo sintético, al ser preparado artificialmente, es siempre perjudicial.

Sin embargo, es justo explicar si los polímeros representan un beneficio o un perjuicio para las personas. En cuanto a sus ventajas podemos enumerar varias: son durables, resistentes al medio ambiente, se producen a bajo costo, presentan buena resistencia mecánica y también buena resistencia a la corrosión. Sus desventajas también son muchas y debemos considerarlas: algunos de ellos no pueden reciclarse y en caso de requerirse, cuesta mucho. Se inflaman con facilidad, no se degradan rápidamente, lo que representa un grave problema para el medio ambiente. Debido a la dificultad para degradarse, el volumen que ocupan a nivel mundial en los vertederos de basura es considerable.

Colocando en la balanza ventajas y desventajas, en muchos sentidos los polímeros son benéficos, por ello los empleamos en artículos cotidianos, como nuestro celular, los envases de bebidas, artículos que forman parte de los vehículos, etc. Seguramente sin ellos la vida actual dejaría de tener los niveles de comodidad a los que estamos acostumbrados. Sin embargo, las desventajas no pueden pasar desapercibidas, ya que acarrear graves problemas, la solución se encuentra en buscar en su fórmula y estructura lo que pueda lograr una degradación rápida y lo que se pueda regresar al ambiente de forma adecuada. Un ejemplo interesante lo encontramos en el tratamiento con polímero que se les da a las fresas en Israel para que soporten el clima reinante y crezcan sin problemas. Todo se ha calculado para que este polímero crezca con la frutilla y cuando llegue el momento adecuado se desintegre en sus elementos originales: carbono e hidrógeno, elementos que regresan a la tierra sin problema.

Reflexiona y contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la importancia en tu vida de los polímeros?

---

---

---

---

2. Ejemplifica los polímeros que más utilizas y son indispensables en tu vida:

---

---

---

---

3. ¿Qué pasaría si no existieran los polímeros?

---

---

---

---



## APRENDIZAJE ESPERADO No. 33

Identifica productos de uso cotidiano que incluye entre sus componentes macromoléculas, monómeros y polímeros.

### Contenido específico:

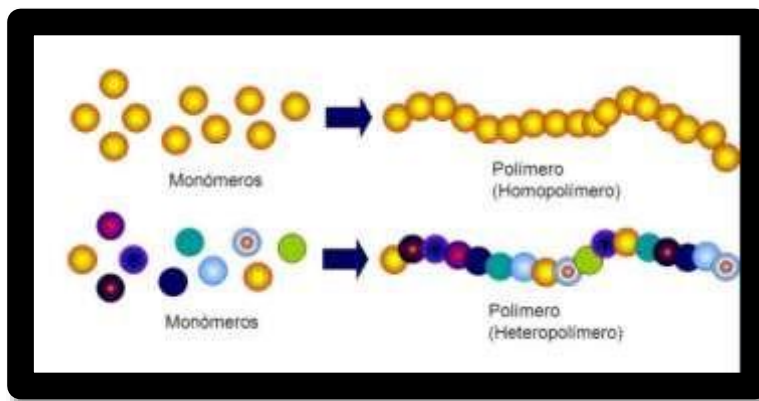
- Monómeros y polímeros. La vida sin polímeros. Polímeros: ¿beneficio o perjuicio humano?



**Actividad 1:** Subraya las ideas principales de la lectura “Polímeros, Plásticos y Medio Ambiente”.

### “POLÍMEROS, PLÁSTICOS Y MEDIO AMBIENTE”

Comenzaremos por definir lo que es un **monómero** (del griego *mono*, uno y *meros*, parte) es una molécula de pequeña masa molecular que, unida a otros monómeros, a veces cientos o miles, por medio de enlaces químicos, generalmente covalentes, forman macromoléculas llamadas **polímeros**. Además, son unidades básicas o moléculas orgánicas relativamente simples, con estructura definida, estabilizada y específica.



Es indudable el aporte de los polímeros y los plásticos al desarrollo en diferentes ámbitos de la vida. Su versatilidad ha permitido usos que van desde lo más simple, como las bolsas de plástico, pasando de manera transversal casi por todas las industrias a usos más sofisticados como, por ejemplo, los implementos médicos. Sin embargo, es una realidad que los mayores problemas ambientales que existen en el mundo se relacionan con la contaminación por plásticos.

Por cierto, resultaría difícil prescindir de ellos, no solo por su utilidad sino también por su importancia económica, ya que es una de las industrias con más altos índices de crecimiento desde el principio del siglo pasado. Y cómo no, si estos polímeros llamados plástico son durables, de baja densidad, aislantes eléctricos y baratos.



No obstante, los polímeros artificiales surgieron a mediados del siglo XIX y su desarrollo continúa hasta nuestros días. Se cree que el primer polímero con características artificiales fue elaborado por Charles Goodyear en 1839, con el vulcanizado del caucho, aunque el primer polímero



totalmente sintético fue la baquelita, desarrollada por el químico estadounidense Leo Hendrik Baekeland.

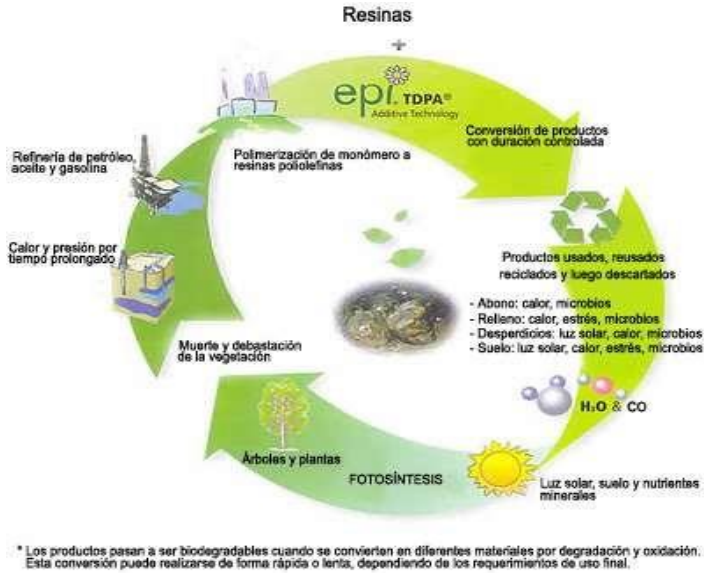
Este producto tuvo un gran éxito debido a sus particulares propiedades: se le podía dar la forma deseada, no conducía la electricidad y era resistente al agua y a los disolventes.

Pronto surgieron otros polímeros que revolucionarían la industria: el poliestireno (PS) y el policloruro de vinilo (PVC), que fueron sustitutos del caucho y se usaron para la creación de objetos y utensilios de uso cotidiano.

Otros polímeros importantes son el polimetacrilato de metilo, conocido como



plexiglás, usado como sustituto del cristal; el teflón, utilizado en utensilios de cocina, por sus propiedades antiadherentes; y el popular nylon, el primer plástico de alto rendimiento. Esta industria dio otro gran salto en la Segunda Guerra Mundial cuando la mayoría de los países, debido a los embates de la época, no recibían materias primas y se vieron obligados a desarrollar nuevos polímeros para sustituir lo que utilizaban normalmente para producir distintos productos o, incluso, para desarrollar armas de combate.



Un ejemplo de ello fue el caucho sintético en Alemania, usado en las ruedas de los tanques, y el nylon, desarrollado por EEUU, que combinado con otros elementos fue la base para fabricar los textiles de elementos como paracaídas y prendas de vestir.

Con todo este avance, la ciencia también se encuentra en busca de una solución a los problemas ambientales originados por esta industria. Dentro de estas iniciativas está el desarrollo de plásticos biodegradables a partir de materias primas renovables, derivadas de plantas y bacterias. Estos productos además son compostables; es decir, se descomponen biológicamente por la acción de microorganismos y acaban volviendo a la tierra en forma de productos simples que pueden ser reutilizados por los seres vivos.

Sin embargo, lo que muchas veces es desconocido, es que este tipo de plásticos requieren condiciones muy especiales para biodegradarse correctamente. Si no se hace de la forma apropiada, pueden ser aún más nocivos para el medioambiente que los plásticos convencionales, sobre todo porque cuando los plásticos biodegradables se entierran producen -durante su descomposición- peligrosos gases de efecto invernadero.

Por cierto, los científicos en distintas universidades y centros avanzados en el mundo investigamos para poder dar una solución mediante estos polímeros o plásticos para contribuir a mejorar la calidad del medio ambiente, sin alterar o disminuir drásticamente los beneficios que estos indispensables materiales nos otorgan hoy en día. Desde ese punto de vista, el gran desafío para la ciencia y la tecnología es generar materiales que cumplan la función para lo cual están siendo diseñados, sin generar deterioro en el medio ambiente.



**Actividad 2:** Elabora un mapa conceptual tipo araña en el que describas características de los polímeros y la importancia que revisten los polímeros degradables.

## ¿POLÍMEROS DEGRADABLES?

**DEFINICIÓN:** Aquellos polímeros que experimentan reacciones de degradación resultantes de la acción de microorganismos tales como bacterias, hongos y algas bajo condiciones que naturalmente ocurren en la biosfera en un período corto de tiempo para dar CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, sales minerales y nueva biomasa en presencia de O<sub>2</sub>; CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y nueva biomasa en ausencia de O<sub>2</sub>

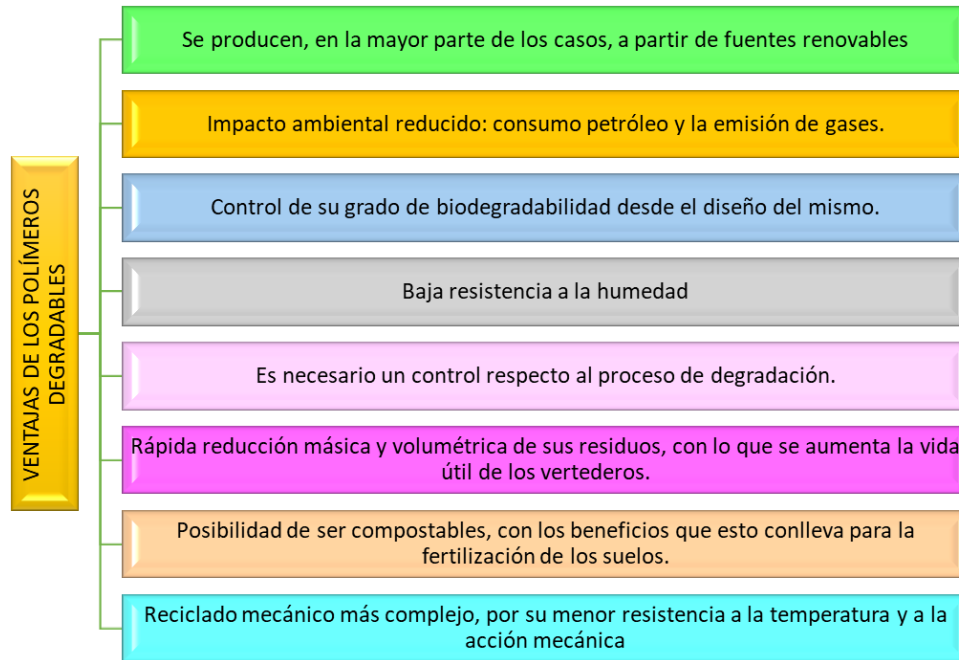
Un polímero cuyo esqueleto es hidrolizable es susceptible a la degradación química o microbiana.

La mayoría de los polímeros naturales son de este tipo incluidos los polisacáridos, las proteínas y los ácidos nucleicos. Entre los polímeros sintéticos con esqueletos hidrolizables se incluyen los poliuretanos, poliéteres, poliésteres y las poliamidas.



Estos materiales son susceptibles a la degradación inducida por ácidos o bases.

**Degradables:** Almidón, celulosa, PEG, polihidroxibutirato, celulosa, polihidroxivalerato, policaprolactona, poliácido glicólico, poliácido láctico  
**No degradables:** PE, PET, PS, PP, PVC. Los polímeros son esqueletos totalmente formados por C o con gran cantidad de enlaces cruzados de HC son mucho menos susceptibles a la degradación inducida por ácidos y bases. Muchos de estos polímeros resisten la degradación química natural y la microbiana.



### “La química en el hogar”

Una joven ama de casa platicaba amablemente con una señora que debido a su edad podría ser su abuela. La conversación giraba alrededor de las tareas hogareñas y la joven mencionaba que para ella no implicaban un trabajo tan agotador y que, por eso, disponía de tiempo para realizar sus actividades sociales. La señora de edad le contestó que esto se debía a que los tiempos habían cambiado notablemente dándole una serie de ejemplos. En ellos mencionaba que, a principios del siglo XX para las actividades de casa, se hacía lo siguiente: Se lavaba la ropa y la loza con un jabón conocido como amole, el cual se obtenía al hervir las raíces de la planta del mismo nombre. Éste generalmente se elaboraba en casa, mientras que en la actualidad se tiene disponible una gran cantidad de detergentes de diferentes marcas y tipos en los supermercados o en la tienda de la esquina.

Continuó diciendo que después de las reuniones sociales, la anfitriona tenía que lavar grandes cantidades de platos, vasos, tenedores, cucharas y cuchillos, cuando hoy en día, existen en el mercado estos materiales desechables elaborados generalmente de plástico (polímeros). Hoy también están al alcance de la mano de cualquier consumidor, una serie de productos alimenticios enlatados a los que se les añaden conservadores que permiten que el producto se mantenga en perfecto estado durante mucho tiempo.

Anteriormente las amas de casa debían elaborar las conservas de frutas y verduras cuando éstas se cosechaban, almacenándolas en lugares oscuros y fríos para poder disponer de ellas durante el resto del año. ¡Y qué decir! - expresaba la anciana - del uso de pañales desechables que contienen un polímero absorbente (Poliacrilato de sodio). En mis tiempos se tenían que lavar enormes cantidades de pañales de tela sobre una piedra o un lavadero de mano, ahora sólo los compran, los usan y los tiran.





Al imaginarse la joven ama de casa la cantidad de tiempo que las señoras de antaño tenían que invertir para realizar sus labores hogareñas, afirmó: ¡Qué afortunada soy de haber nacido a finales del siglo XX! Sí, repuso la anciana, pero todas las comodidades que poseemos actualmente se deben a la evolución de las ciencias entre las que se encuentra la química, la cual ha originado una serie de compuestos orgánicos sintéticos entre los que se encuentran los detergentes, los plásticos, los conservadores, los materiales de los pañales desechables.

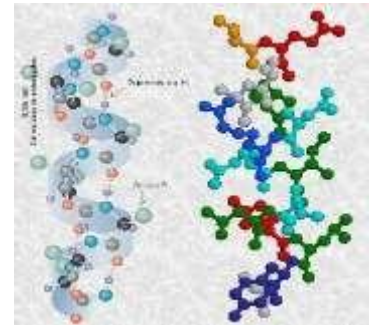
El poliacrilato de sodio es un polímero que tiene una enorme capacidad de absorción de agua. Esta cualidad del poliacrilato de sodio lo hace muy útil para fabricar pañales (absorben la orina de manera muy efectiva). Las medicinas y hasta las pastillas anticonceptivas, que son hormonas sintéticas que permiten el control de la natalidad.



¡Señora! Preguntó la joven ¿Qué es un Polímero? ¿Estudió usted química? ¿Cómo es que sabe tanto?



Los Polímeros son macromoléculas (generalmente orgánicas) formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeros. No, - contestó la anciana - pero ahora que dispongo de más tiempo me he dedicado a leer y esto me ha permitido entender las ventajas y desventajas de esta época, porque no piense usted que todo son ventajas, el hecho de que el hombre pueda sintetizar infinidad de productos orgánicos, ha dado lugar a que algunos de ellos resulten nocivos para la naturaleza y que por otra parte tarden muchísimos años en poder degradarse.



No obstante, todas estas sustancias químicas tóxicas, se generaron para establecer y mantener la alta calidad de vida del ser humano, el problema consiste en encontrar el balance óptimo entre riesgo y beneficio. Por eso, el conocimiento de la Química Orgánica y la forma en que interviene en nuestra vida diaria puede ayudarnos a educar a las nuevas generaciones en el uso consciente y adecuado de los compuestos químicos.



Ejemplo: Mapa Conceptual tipo Araña



<http://www.organizadoresgraficos.com/grafico/arana.php>



### Actividad 3: Realiza la siguiente práctica.

#### PRÁCTICA DE LABORATORIO “EL POLIACRILATO DE SODIO”

**Objetivo:** Que el alumno compruebe algunas propiedades de los polímeros o macromoléculas de los ésteres como la capacidad de absorción de algunos materiales de uso común.

**Material: y sustancias**

- 2 pañales desechables (diferente marca)
- 2 vasos de vidrio del mismo tamaño
- 1 gotero
- Agua común

**Desarrollo:**

1. Utiliza los dos pañales desechables de diferentes marcas.
2. Toma el “polvo” que se encuentra en la parte interna del pañal.
3. En dos vasos de cristal del mismo tamaño, coloca por separado las cantidades obtenidas del polvo (poliacrilato de sodio).
4. Con un gotero, agrega 50 gotas de agua a cada vaso que contiene el poliacrilato de sodio. ¿Qué observas?
5. Agrega más agua, pero ahora de 50 en 50 gotas, anota tus observaciones.
6. Deja de agregar agua en el momento que al voltear el vaso no escurra ésta.

**Realiza un reporte escrito de tu actividad que incluya lo siguiente:**

- a. Hoja de presentación con los datos del estudiante.
- b. Propósito del experimento.
- c. Imágenes.
- d. Entrevista a tus padres, abuelos y elabora una lista de diez productos hechos de polímeros o macromoléculas que utilizas en casa y hacen más cómoda la vida de tus seres queridos a comparación de la vida que llevaron tus padres o abuelos.
- e. Cuestionario de la Práctica de laboratorio “El poliacrilato de sodio”.
  1. ¿Qué función tiene el poliacrilato de sodio en los pañales desechables?
  2. ¿Qué cantidad de agua absorbió cada una de las diferentes marcas de pañales?
  3. ¿El poliacrilato de sodio es un monómero o un polímero?
  4. ¿Qué deduces de acuerdo con la cantidad de agua absorbida en cada vaso?
  - 5.- ¿Qué es un Polímero?
- f. Análisis de resultados acorde a lo observado.
- g. Conclusión.

**Evalúa lo que aprendiste subrayando la respuesta correcta.**

1. Son las características de un Polímero:

- a. Duradero, Barato.
- b. Aislante Eléctrico, Duradero.
- c. Barato, Conductor.
- d. Aislante Eléctrico, Duradero.

2. Un Polímero que se descomponen biológicamente por la acción de microorganismos y acaban volviendo a la tierra en forma de productos simples que pueden ser reutilizados por los seres vivos. Se le conoce como:

Polímero Biológico

- a. Polímero Biodegradable.
- b. Polímero Orto Sintético.
- c. Polímero Sustituible.
- d. Polímeros Sintéticos.

3. El gran desafío para la ciencia y la tecnología es generar materiales que cumplan la función para lo cual están siendo diseñados, sin generar deterioro en:

- a. Medio Ambiente.
- b. La Industria.
- c. La Industria del Caucho.
- d. La Playa.

4. Entre los polímeros sintéticos con esqueletos hidrolizables se incluyen los poliuretanos, poliéteres, poliésteres y las poliamidas. Estos materiales son susceptibles a la degradación inducida por:

- a. Metales.
- b. Hidrolisis Enzimática.
- c. Ácidos y Bases.
- d. Agua.

5. Ejemplo de polímeros naturales:

- a. Bolsas de plástico y Lana.
- b. Algodón y Seda.
- c. Hule y Plásticos.
- d. Celulosa y Madera.

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 34

Expone y ejemplifica la importancia de las macromoléculas naturales y sintéticas.

### Contenido específico:

- Macromoléculas naturales y sintéticas, ¿cuál es su importancia?



**Actividad 1:** Realiza cuadro sinóptico con la información de la lectura “¿Por qué es importante estudiar los polímeros?”.

### ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE ESTUDIAR LOS POLÍMEROS?

Para dar respuesta a la anterior pregunta basta simplemente puntualizar que:

**Los polímeros naturales** son componentes básicos de la materia viva. Si a una célula le quitamos el agua, aproximadamente el 90% de lo que queda son biomacromoléculas. (Proteínas, lípidos, ADN, Carbohidratos). **Los polímeros sintéticos** son de los materiales modernos de mayor impacto en la sociedad industrial de nuestro siglo.

Por ello es necesario que estudiemos a cada uno, se clasifican en tres tipos:



**a. Polímeros naturales:** provenientes directamente del reino vegetal o animal. Por ejemplo: celulosa, almidón, proteínas, caucho natural, ácidos nucleicos, etc. **Ejemplos de polímeros naturales** son: las proteínas, los polinucleótidos (DNA, RNA), polisacáridos (almidón, celulosa), lípidos (jabones, ceras, componentes de membranas celulares, caucho, aceites naturales y resinas).



**b. Polímeros semisintéticos:** son el resultado de modificaciones mediante procesos químicos, de ciertos polímeros naturales. Ejemplo: nitrocelulosa, etonita, etc.



**c. Polímeros sintéticos:** son los que se obtienen por procesos de polimerización controlados por el hombre a partir de materias primas de bajo peso molecular. **Ejemplo:** nylon, polietileno, cloruro de polivinilo, polimetano, etc. Muchos elementos (el silicio, entre otros), forman también polímeros, llamados polímeros inorgánicos. **Como polímeros sintéticos tenemos a:**

**1. Los plásticos,** que son materiales que, al ser deformados por la aplicación de una fuerza, mantienen su nueva forma aún en ausencia de ella. Los plásticos pueden ser rígidos o flexibles, dependiendo de su resistencia a ser deformados. En algunas ocasiones forman filamentos dando lugar a las fibras sintéticas como el nylon (poliamida), orlón (poliacrilonitrilo) y dacrón (poliéster).

Al ser calentados, el plástico se ablanda, cuando este proceso es reversible, se trata de un termoplástico como el poliestireno, polipropileno y polivinilo; cuando no es reversible lo que sucede es que arriba de una temperatura crítica se forman enlaces cruzados entre las cadenas poliméricas con lo cual el material se endurece en forma permanente (tal es el caso de resinas como el epoxy —que son poliéteres de glicoles y dialdehídos— y las resinas fenólicas).

**2. Los elastómeros,** que son materiales elásticos con propiedades similares a las del caucho, por ejemplo: el poliestireno-butadieno (SBR), los silicones y los poliuretanos.



Desde el punto de vista tecnológico-industrial, la ciencia de materiales que se ocupa del estudio de los polímeros sintéticos es de una importancia crucial, pues permite la fabricación de materiales con propiedades físicas y químicas (dureza, rigidez, elasticidad, durabilidad, propiedades ópticas, estabilidad térmica, química, etc.) específicas para un uso determinado. Ejemplos de objetos compuestos por polímeros sintéticos son los textiles sintéticos, instrumentos quirúrgicos, pinturas, adhesivos, cuerdas y mecates; esponjas, películas fotográficas, aislantes eléctricos, discos, sustancias no-adhesivas (como el teflón), llantas y juguetes.

### Polimerización

Es un proceso químico por el cual, mediante calor, luz o un catalizador, se unen varias moléculas de un compuesto generalmente de carácter no saturado llamado monómero para formar una cadena de múltiples eslabones, moléculas de elevado peso molecular y de propiedades distintas, llamadas macromoléculas o polímeros.

### Tipos de reacciones

Hay dos reacciones generales de polimerización: la de adición y la condensación.

**Polimerizaciones de adición:** todos los átomos de monómero se convierten en partes del polímero. Un ejemplo típico de polimerización por adición de un radical libre es la polimerización de cloruro de vinilo,  $H:C = CHCl$ , en cloruro de polivinilo (PVC).

**Polimerizaciones de condensación:** algunos de los átomos del monómero no forman parte del polímero, sino que son liberados como  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $ROH$ , etc. Algunos polímeros (ejemplo: polietilén glicol) pueden ser obtenidos por uno u otro tipo de reacción.

### IMPORTANCIA ECOLÓGICA Y ECONÓMICA DE LOS COMPUESTOS DEL CARBONO

En la naturaleza los compuestos del carbono se forman naturalmente en los vegetales, durante el proceso de la fotosíntesis: la energía solar, el gas carbónico tomado de la atmósfera, el agua, los nitratos, los nitritos y fosfatos absorbidos del suelo se transforman en nutrientes para todos los seres vivos, como los azúcares, alcoholes, ácidos, ésteres, grasas, aminoácidos, proteínas, etc. El petróleo es un hidrocarburo muy importante en México por sus características y por el desarrollo de muchas industrias.



Si analizas la participación del petróleo en nuestra sociedad, verás que actualmente constituye la materia prima más importante para diversas industrias y su uso se ha multiplicado, de tal forma que en nuestra vida diaria estamos en continuo contacto con él o con sus derivados. Su uso más conocido es el de servir como combustible: el gas que utilizamos para preparar los alimentos, la gasolina, el diésel y los aceites lubricantes indispensables para el transporte en la ciudad o fuera de ella.

Menos conocidos, son su empleo en la elaboración de fibras sintéticas, son el poliéster y el nylon, que se utilizan para confeccionar prendas de vestir, y qué decir de su uso como base de pinturas, tapices y losetas para piso. A partir del petróleo se elaboran una gran variedad de mercancías, insecticidas, productos para la farmacología y perfumería, impermeabilizantes, ácidos, hule artificial, disolventes y muchos otros que, a su vez, son materia prima para gran diversidad de procesos industriales, fundamentalmente de las industrias química y petroquímica.





**Actividad 2:** Contesta el siguiente cuestionario con ayuda de la lectura “Polímeros en Nuestra Vida”.

## POLÍMEROS EN NUESTRA VIDA



Los polímeros se producen por la unión de cientos de miles de moléculas pequeñas denominadas monómeros que forman enormes cadenas de las formas más diversas. Algunas parecen fideos, otras tienen ramificaciones. Algunas más se asemejan a las escaleras de mano y otras son como redes tridimensionales. Existen polímeros naturales de gran significación comercial como el algodón, formado por fibras de celulosas. La celulosa se encuentra en la madera y en los tallos de muchas plantas, y se emplean para hacer telas y papel. La seda es otro polímero natural muy apreciado y es una poliamida semejante al nylon. La lana, proteína del pelo de las ovejas, es otro ejemplo.

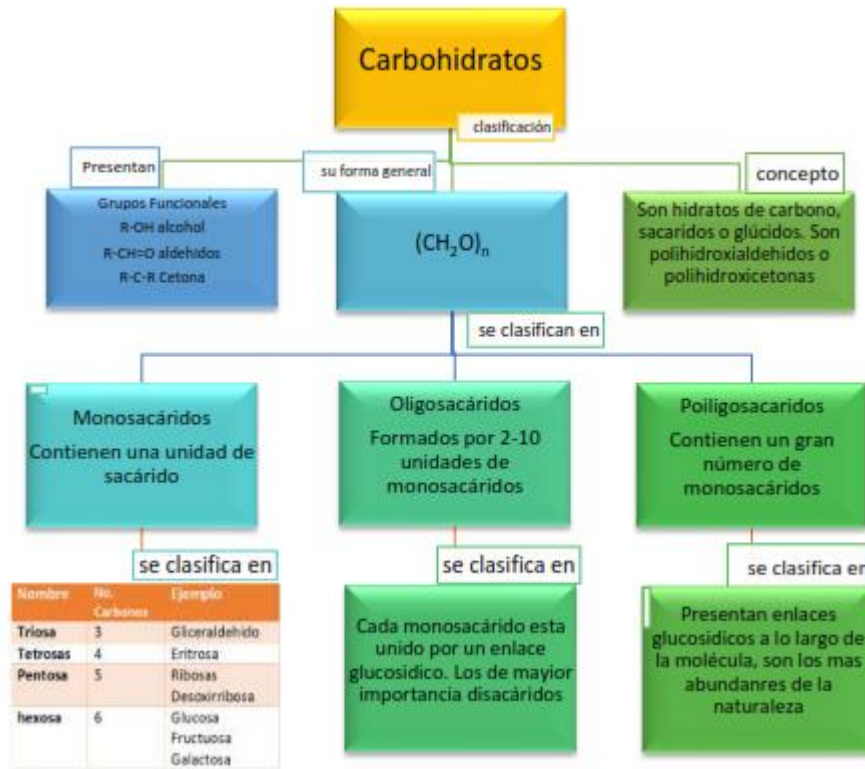
El hule de los árboles de hevea y de los arbustos de guayule, son también polímeros naturales importantes. Sin embargo, la mayor parte de los polímeros que usamos en nuestra vida diaria son materiales sintéticos con propiedades y aplicaciones variadas. Como pudimos observar, los polímeros constituyen la mayor parte de las cosas que nos rodean, estamos en contacto con ellos todos los días e incluso nosotros mismos estamos compuestos casi en nuestra totalidad de éstas, tan variadas macromoléculas como, por ejemplo: las proteínas, ácidos nucleicos, carbohidratos, lípidos, etc. Los polímeros han originado en la actualidad un impacto social y ambiental que ha generado aspectos positivos y en su gran mayoría negativos, ya que la eliminación de polímeros contribuye a la acumulación de basuras, las bolsas plásticas pueden causar asfixia si se recubre la cabeza con ellas y no se retiran de la cabeza a tiempo, entre otros.

### Las macromoléculas

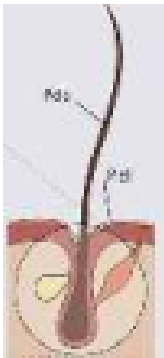
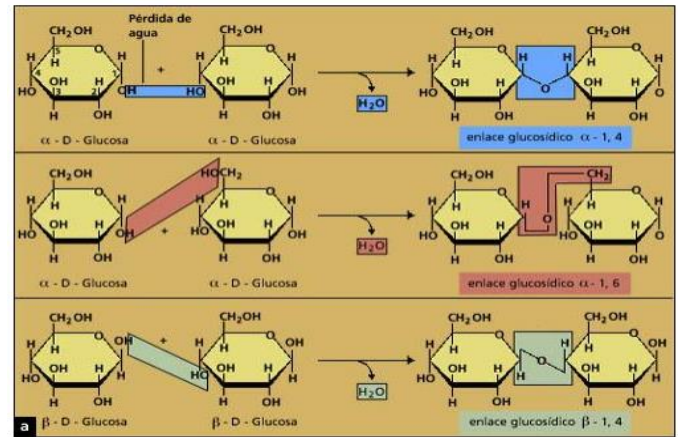
Las macromoléculas tienen una gran importancia en la vida de los diversos seres vivos del planeta, un ejemplo práctico para resaltar lo que se está mencionando podemos referirnos a la estructura de los diversos tejidos y órganos; una planta es sostenida por un tronco formado principalmente por celulosa (material con el que se fabrica el papel), que es en realidad es una cadena larga de azúcares, las papas son los tubérculos (raíces modificadas) de una planta que contiene una gran cantidad de almidón que como la celulosa, también es una cadena muy grande de azúcares. La única diferencia entre estas dos cadenas de carbohidratos es el tipo de enlace por el que se unen, el enlace  $\alpha$ -glucosa corresponde al almidón y  $\beta$ -glucosa a la celulosa.

Los procesos de oxidación-reducción suelen sustentar la vida. Obtenemos la energía para realizar todas nuestras actividades metabolizando alimentos por medio de la respiración. Para finalizar este proceso los alimentos digeridos se convierten principalmente en dióxido de carbono, agua y energía. El pan y otros alimentos se componen en gran parte de carbohidratos. La fórmula de la glucosa es  $C_6H_{12}O_6$ .

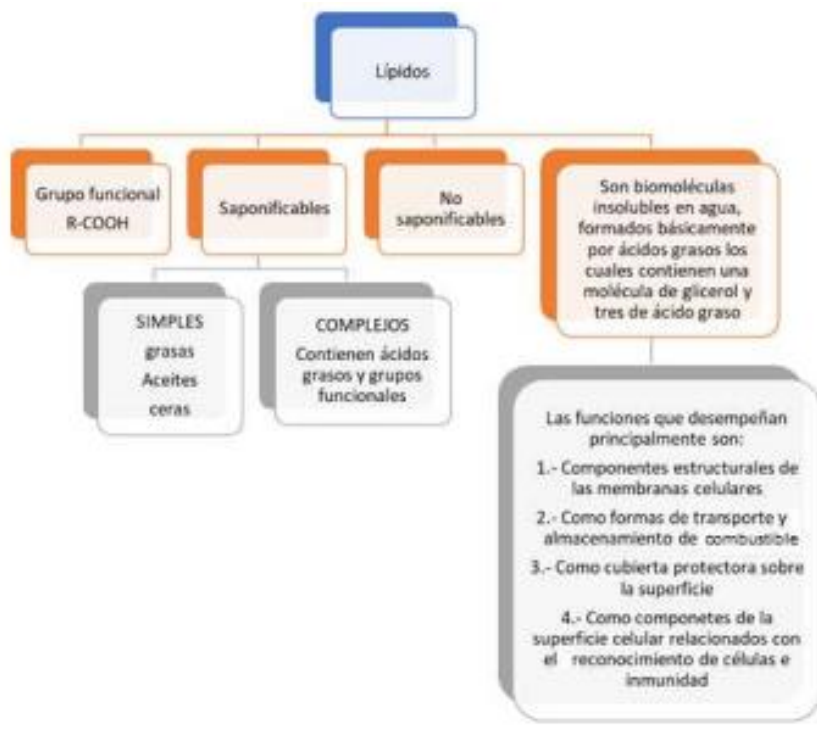
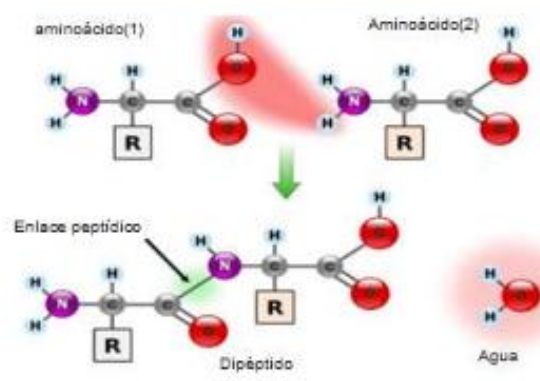
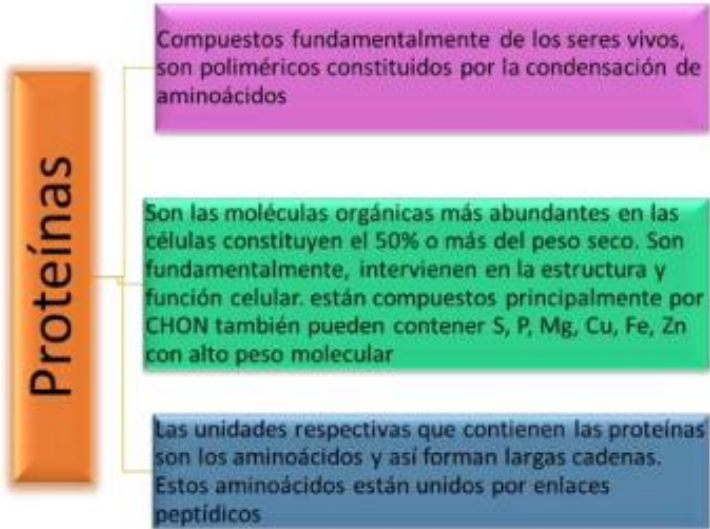
Los polisacáridos son polímeros de los azúcares (carbohidratos). Están formados por carbono, hidrógeno y oxígeno, estos dos últimos en la misma proporción que en el agua, es decir, dos átomos de hidrógeno por cada átomo de oxígeno  $(CH_2O)_n$ . Son la fuente primera más importante de energía en los organismos. La sacarosa, maltosa y lactosa son “disacáridos”, es decir, unidos por dos moléculas de carbohidratos.



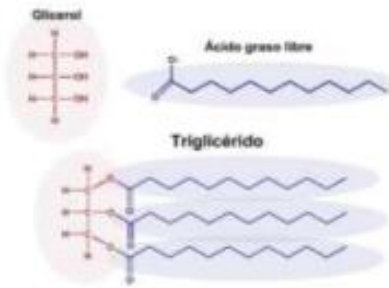
En un organismo más complejo como nosotros mismos, nuestros tejidos (piel, músculos, uñas, cabello, intestinos, etc.), están formados de cadenas sumamente grandes de aminoácidos, al igual que otras proteínas que tenemos o producimos como son las hormonas, que regulan el funcionamiento de las funciones vitales de nuestra vida.



**Las proteínas** tienen diversas funciones: son enzimas, las cuales regulan reacciones dentro del organismo, existe una enzima especializada cada reacción (la amilasa rompe los enlaces entre glucosa y glucosa en el almidón). Otro grupo son las hormonas que regulan las funciones del organismo, así existe una enzima de crecimiento, una enzima para regular la producción de hormonas sexuales, etc. Otro grupo de proteínas son los musculares, las que forman parte de los músculos, como el corazón, los bíceps, etc.

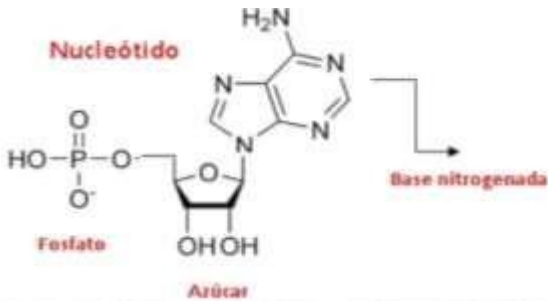






**Los lípidos** sirven como medio de protección de reserva energética en animales. Los azúcares y grasas que se absorben y no se aprovechan son almacenados en la parte interna de la piel o entre los tejidos que forman los músculos, formando las llamadas "lonjitas". En las plantas se producen los aceites en las semillas, de donde se extraen los aceites vegetales utilizados para cocinar

Otra clasificación de macromoléculas naturales son **los ácidos nucleicos**, compuestos formados por largas cadenas de subunidades de nucleótidos unidos por enlaces fosfodiéster. Los nucleótidos tienen tres componentes: una base nitrogenada, una pentosa y un grupo fosfato



Las bases nitrogenadas se derivan de compuestos pirimidina y purina. Las bases combinadas con una pentosa forman un nucleósido, por medio de un enlace N-glucosídico con pérdida de una molécula de agua. La unión del grupo fosfato con la pentosa se denomina O-glucosídico y también se retira una molécula de agua.



**Macromoléculas sintéticas.**

Los materiales que utilizamos con regularidad muchas veces están formados de polímeros o macromoléculas, es decir compuestos químicos de pesos moleculares sumamente altos, como los plásticos, la celulosa (ya mencionada), el mismo almidón puede servir para realizar algunos materiales de uso común, la cera de abeja, las parafinas, etc. con los que se realiza estos materiales o incluso como componentes para la fabricación de cosméticos, cremas, jabones, etc.

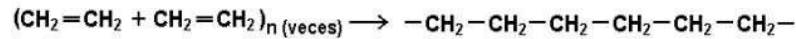
Actualmente no solamente los polímeros naturales son aprovechados, sino que también se producen una gran cantidad de polímeros sintéticos para realizar materiales incluso más resistentes que el acero.

Los polímeros sintéticos comenzaron a producirse en 1907 con el compuesto denominado la baquelita (utilizada actualmente para realizar componentes para instalaciones eléctricas), obtenida a partir del fenol y el formaldehído.



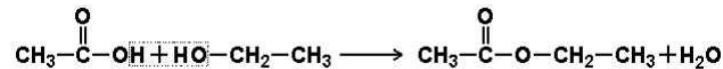
Las macromoléculas sintéticas se dividen en dos categorías:

1.- **Los polímeros de adición** son el resultado de la unión regularmente de monómeros iguales mediante la eliminación de átomos de hidrógeno.



Los ejemplos más claros de los polímeros de este tipo son los plásticos, utilizados para la realización de partes estructurales de diversos equipos, como son tuberías, muebles, empaques, etc.

2.- **Los polímeros de condensación** son el resultado de la polimerización entre moléculas de diferentes grupos funcionales, que al reaccionar se desprende una molécula pequeña que generalmente es el agua.



Obtención del acetato de etilo al reaccionar ácido acético (vinagre) y el etanol.

El acetato de etilo es utilizado para la fabricación de fibras de poliéster. El polietilentereftalato (PET) es usado en la fabricación de fibras textiles y de películas transparentes que se emplean en cintas de grabadora y para empaquetar alimentos congelados.

### Cuestionario

1. ¿Qué diferencia hay entre moléculas naturales y sintéticas?
2. ¿Qué entiendes por macromoléculas?
3. De los siguientes grupos funcionales identifica cuáles pertenecen a los carbohidratos, a las grasas o las proteínas.

**R-OH, R-COOH, R-NH<sub>2</sub>, R-CHO, R-CO-R**

4. Menciona 5 alimentos ricos en carbohidratos, 5 ricos en lípidos y 5 ricos en proteínas.
5. ¿Cómo se obtendrán las macromoléculas sintéticas?
6. Cita ejemplos de productos constituidos por polímeros sintéticos que se utilicen en actividades cotidianas:
7. ¿Cuál será el impacto ambiental, tanto en la producción, como en el uso y desecho de estos productos?

Diferencias ADN y ARN		
Característica	ADN	ARN
Número de cadena		
Bases nitrogenadas		
Carbohidratos(pentosa)		
Tipos		
Función		





**Actividad 3: Completa el siguiente cuadro con base en la lectura anterior.**

Polímeros Sintéticos de Importancia Comercial		
Polímero	Características	Ejemplo (Agrega aquí tus imágenes)
<b>Polímeros por adición</b>		
Polietileno		
Polipropileno		
Poliestireno		
Cloruro de polivinilo		
<b>Polímero por condensación</b>		
Poliuretano		
Polietileno tereftalato (poliéster)		
Nylon 6,6		
Policarbonato		
<b>Polímeros Naturales</b>		
Carbohidratos		
Lípidos		
Proteínas		
Ácido Nucleicos		

**Evalúa lo que aprendiste subrayando la respuesta correcta.**

1. ¿Cuál de los siguientes ejemplos son compuestos orgánicos?

- a. Nitratos y nitritos.
- b. Aceite y azúcares.
- c. Proteínas y vitaminas.
- d. Alcoholes y éteres.

2. El petróleo forma parte de la familia de los:

- a. Ésteres.
- b. Ácidos carboxílicos.
- c. Hidrocarburos.
- d. Halogenuros de alquilo.



3. ¿Cuál es la diferencia entre el almidón y la celulosa?

- a. El enlace  $\alpha$ -glucosa corresponde al almidón y  $\beta$ -glucosa a la celulosa.
- b. El enlace  $\alpha$ -glucosa corresponde a la celulosa y  $\beta$ -glucosa al almidón.
- c. El almidón posee un NH en lugar de OH
- d. El almidón se digiere en el jugo gástrico mientras que la celulosa por la saliva.

4. Es un monosacárido:

- a. Glucosa
- b. Lactosa
- c. Maltosa
- d. Glucógeno

5. Los aceites son considerados:

- a. Disacáridos
- b. Polisacáridos
- c. Lípidos
- d. Carbohidratos

6. Son ácidos Nucleicos:

- a. Timina, adenina, guanina, citosina
- b. Uracilo, adenina, guanina, citosina
- c. Ribosa y desoxirribosa
- d. ARN y DNA

7. ¿Cuál es la función del DNA?

- a. Es el mensajero que contiene cuatro bases principales se sintetiza en el núcleo durante la transcripción.
- b. Es portador de toda la información genética de los organismos vivos.
- c. Forma parte de estructuras celulares proporcionándoles resistencia o protección a los organismos del medio ambiente.
- d. Al hidrolizarse produce unidades de glucosa que son fuente de energía para el organismo.

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 35

Representa de manera esquemática la estructura de las macromoléculas.

### Contenido específico:

- Fuerzas intermoleculares y estructura molecular.
- Relación estructura – propiedades – función.



### Actividad 01. Contesta las siguientes preguntas.

- 1.- ¿Cómo se unen los elementos químicos para formar compuestos?
- 2.- ¿Qué tipo de fuerzas unen a una molécula con otra?
- 3.- ¿Qué tipo de enlaces químicos conoces?
- 4.- ¿Cómo se llama el enlace interatómico que se unen para formar una molécula de agua?



### Actividad 2: Elabora un mapa conceptual con la información más importante de la siguiente lectura.

## FUERZAS INTERMOLECULARES Y ESTRUCTURA MOLECULAR

Según la teoría cinética molecular todo gas al disminuir la temperatura, reduce su velocidad promedio de movimiento y al aumentar la presión, se hace que las moléculas se acerquen más unas a otras.

Luego, al estar más próximas y moverse con mayor lentitud, se atraen entre sí, “enlazándose” y se forma una gota. Si la temperatura del líquido siguiera bajando, la velocidad seguiría disminuyendo. A temperaturas suficientemente bajas, las moléculas ya no tienen la energía necesaria para moverse, entonces se juntan entre sí, formando un sólido. Para entender por qué las moléculas de un gas enfriado se convierten en un líquido, debemos considerar la naturaleza de las fuerzas de atracción entre las moléculas (y átomos).

Las atracciones entre las moléculas se llaman fuerzas intermoleculares. Existen otros tipos de interacciones llamadas intramoleculares o interatómica, que son las fuerzas responsables de la unión de los átomos dentro de una molécula.

Las fuerzas intermoleculares son fuerzas que actúan sobre moléculas o iones de la misma sustancia o con otras diferentes que pueden atraer o repeler sin que exista de por medio una reacción química. Existen diferentes fuerzas intermoleculares que determinan las propiedades físicas de los compuestos, como el estado de agregación, el punto de fusión y ebullición, la tensión superficial, la densidad y la solubilidad. Estas fuerzas intermoleculares pueden ser muy fuertes o débiles. Además son las responsables del estado de agregación habitual de una sustancia y del comportamiento que muestra cuando se aumenta o disminuye su temperatura.

Por lo general, las fuerzas intermoleculares son mucho más débiles que las intramoleculares (las que mantienen unidos a los átomos de un compuesto químico). Esto se muestra, por ejemplo, cuando se compara la cantidad de energía necesaria para llevar un líquido a ebullición y la que se debería emplear para romper los enlaces de sus moléculas. Siempre, en este último caso se gasta mucha más energía.

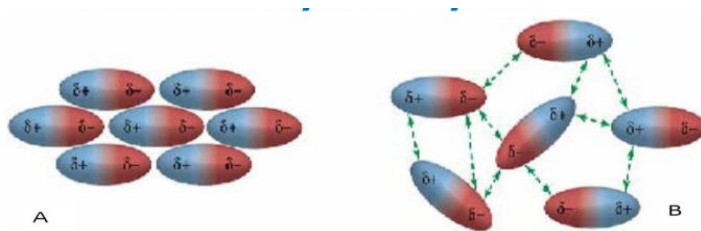
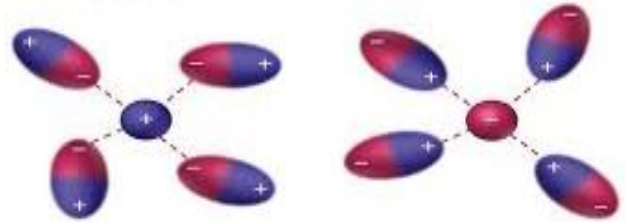
Existen diferentes tipos de fuerzas intermoleculares, en el cuadro que aparece a continuación se resume la información sobre ellas indicando la fuerza relativa y el tipo de partículas entre las que se da la interacción:

FUERZA	MAGNITUD (kJ/mol)	INTERACCIÓN ENTRE
Ion-dipolo	10-50	Iones –moléculas polares
Dipolo –dipolo	3-4	Moléculas polares
Fuerzas London	1-10	Todas las moléculas, tamaño y polarizabilidad
Puente de hidrogeno	10-40	Moléculas con OH, NH, FH

### Ion-dipolo

Se establece cuando un ion interactúa con una molécula polar; por ejemplo, el agua es una molécula polar y puede interactuar con iones de sustancias que se disuelven en esta.

Una molécula polar posee un átomo altamente electronegativo unido por enlace covalente a un átomo de baja electronegatividad. La nube electrónica se concentra sobre el átomo más electronegativo y se origina, en consecuencia, un dipolo negativo y uno o más dipolos positivos. Cuando existe en el medio un ion positivo o negativo, las moléculas polares se acomodan de tal forma que rodean a éste, como se observa en la imagen de la izquierda.



A) Esquema de atracción que se genera entre las moléculas cuando los dipolos se orientan de modo de enfrenar los polos opuestos.

B) Esquema de la repulsión que se genera entre las moléculas cuando los polos de igual signo

### Dipolo –dipolo

Para que existan fuerzas de atracción dipolo-dipolo deben estar presentes moléculas polares.

Se establece entre moléculas polares la interacción puede ser de atracción o de repulsión dependiendo de la forma en que se acomoden las moléculas. Como vemos en la imagen.

Las fuerzas dipolo- dipolo son generalmente más débiles que las fuerzas Ion dipolo.

### Fuerzas London

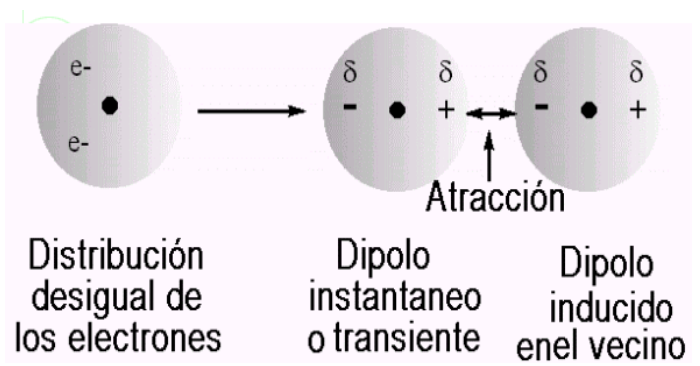
El primero en establecer qué tipo de fuerzas de atracción actuaban sobre los gases no polares, que les permitía licuarse, fue Fritz London (1930), quien estableció que: “el movimiento de los electrones en un átomo o molécula, puede crear un momento dipolar instantáneo, suficiente para producir la atracción”.

En un átomo molécula apolar, debido al movimiento de los electrones, en algún instante hay más electrones hacia un lado, que al estar cerca del otro átomo o molécula, los electrones del segundo son repelidos, originándose dos dipolos instantáneos, que origina una fuerza de atracción. Los electrones de ambos átomos o moléculas, continúan moviéndose juntos, de modo que se produce una fuerza de atracción.

Se denomina **polarizabilidad** a la facilidad con que la distribución electrónica de un átomo o molécula puede distorsionarse por acción de un campo eléctrico externo.

Por tanto, la polarizabilidad es la medida de la capacidad de distorsión de la nube electrónica, dentro de un átomo o molécula, originando la formación de un dipolo momentáneo. Un átomo o una molécula pueden distorsionar su nube electrónica ante la presencia de un ion o de un dipolo, originando un dipolo inducido.

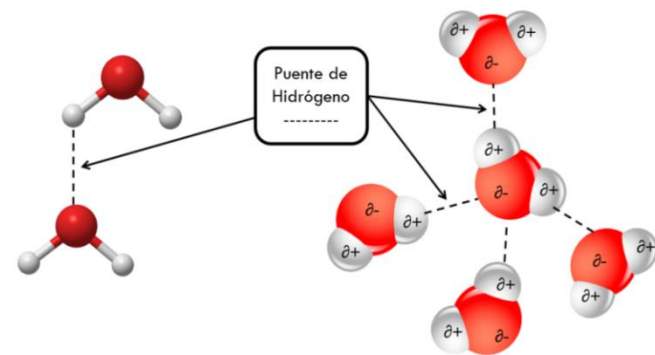
Las moléculas no polares poseen una distribución regular de las cargas, sin embargo, sucede que durante un brevísimo lapso de tiempo genere un dipolo instantáneo. A su vez este dipolo instantáneo induce un dipolo en la molécula contigua, como vemos en la imagen.



### Puente de hidrógeno

Dentro de un mismo grupo de la tabla periódica es común observar que los puntos de ebullición de los compuestos semejantes, que contienen elementos del mismo grupo, aumenten conforme se incrementa la masa molar.

¿Por qué el agua es la excepción a la regla? sabemos que un punto de ebullición alto nos indica que las fuerzas de atracción presentes son muy fuertes, en consecuencia, en el agua debe existir una fuerza de atracción muy fuerte y que no está presente en otros compuestos de la serie.



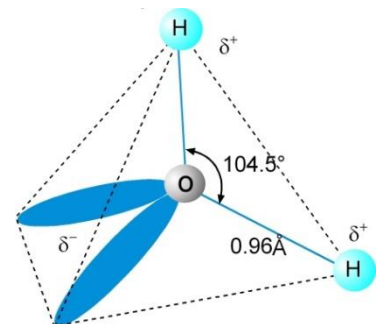
intermoleculares.

Es de gran importancia para la vida. Para que pueda darse se requiere que la molécula contenga un átomo altamente electronegativo unido a átomos de baja electronegatividad, como el hidrógeno. Cuando una molécula de agua se aproxima a otra, el átomo de oxígeno de la molécula contigua establece una interacción con el átomo de hidrógeno de la primera molécula. Esto se repite una y otra vez entre las moléculas de agua contiguas. El resultado macroscópico es el estado líquido del agua, cuando debería ser un gas a temperatura ambiente, y el elevado punto de ebullición a los 100° C. También explica por qué cuando el agua se congela, en lugar de disminuir su volumen, se expande.

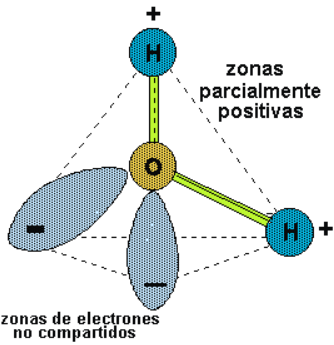
La reflexión sobre las fuerzas intermoleculares nos lleva a pensar sobre la implicación de estas con la estructura molecular de un compuesto. De manera evidente, la forma de la molécula y su polaridad sirven para conocer cuál tipo de interacción molecular puede presentar y también explica sus propiedades físicas, como el estado de agregación y los valores de los puntos de fusión y ebullición.

### Relación estructura- propiedades- función.

Estudiar desde la química la naturaleza entera, los fenómenos que suceden en ella, la sustancia de las que componen las cosas, las propiedades que poseen y su funcionamiento, presupone que establezcamos como punto de partida la relación entre la estructura, las propiedades y la función. Los ejemplos son muy numerosos.







A manera de ejercicio revisaremos algunos.

El agua posee una estructura que depende de la forma en que están enlazados los átomos de hidrógeno con el oxígeno formando un ángulo de 104.5°.

Por otro lado, la estructura del agua le permite formar con otras moléculas de agua puentes de hidrógeno:

Podemos observar en el esquema que la distribución de las cargas en la molécula del agua genera una polarización que se traduce en el establecimiento de dipolos.

¿Cuáles propiedades y funciones del agua se derivan de su estructura? En primera instancia, podemos comprender que el agua es líquida, por qué presenta un alto punto de ebullición, por qué cuando se congela aumenta su volumen en lugar de disminuir, por qué es un disolvente para muchas sustancias separándolas en iones, por qué es capaz de absorber una gran cantidad de energía calorífica antes de elevar su propia temperatura sirviendo, así, como un regulador térmico en las costas, etcétera. Todas esas propiedades y funciones no pueden ser explicadas sin asociarlas con su estructura, a su vez esa estructura explica por qué tienen tales funciones y presenta las propiedades que le distinguen de las demás sustancias.

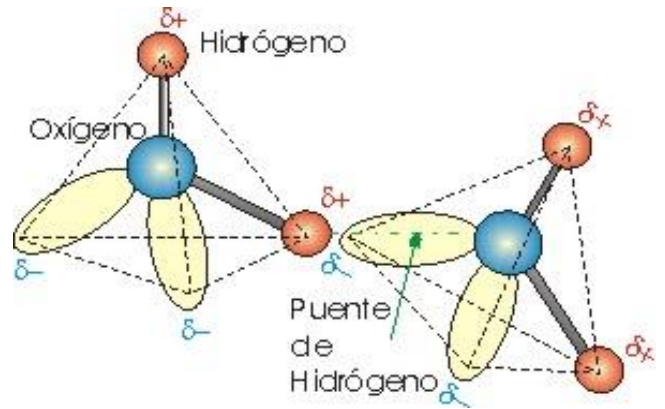
Pensemos ahora en una proteína sumamente importante para mantener la vida: La hemoglobina.

Esta proteína tiene una compleja estructura en la que se insertan algunos átomos de hierro una representación simplificada es la siguiente:

La hemoglobina es la responsable del color característico de los glóbulos rojos y es la que les permite portar oxígeno para llevarlo a



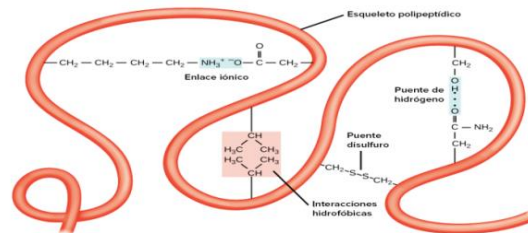
todos los tejidos y células. En el proceso inverso, recoge dióxido de carbono de las células y los tejidos llevándolo hacia los pulmones para ser liberado al exterior y comenzar nuevamente el ciclo de la respiración.



En este ejemplo, de nuevo observamos la implicación entre las estructuras, las propiedades y la función.

Dentro de la investigación que se hace en el ámbito de la química se ha

aprendido que si se modifica la estructura de un compuesto, aunque el cambio sea mínimo, las propiedades y las funciones también se modifican.





**Actividad 3. Contesta el siguiente cuestionario.**

1.- ¿Cuál es la importancia del agua para las células vivas de acuerdo con su estructura molecular?

---

---

2. ¿Cuáles son las propiedades o características de la estructura a nivel molecular del agua?

---

---

3.- ¿Cuáles son las propiedades y funciones biológicas del agua?

---

---

**Evalúa lo que aprendiste subrayando la respuesta correcta.**

1.- Son fuerzas que actúan sobre moléculas o iones de la misma sustancia o con otras diferentes que pueden atraer o repeler sin que exista de por medio una reacción química.

- a) Fuerzas intramoleculares
- b) Fuerzas interatómica
- c) Fuerzas intermoleculares
- d) Fuerza de cohesión

2.- Se establece cuando un ion interactúa con una molécula polar; por ejemplo, el agua es una molécula polar y puede interactuar con iones de sustancias que se disuelven en esta.

- a) Fuerza ion - dipolo
- b) Fuerza dipolo- dipolo
- c) Puente de hidrógeno
- d) Fuerza London

3.- Se le llama así a la facilidad con que la distribución electrónica de un átomo o molécula puede distorsionarse por acción de un campo eléctrico externo.

- a) Dispersión
- b) Magnetismo
- c) Distorsión
- d) Polarizabilidad

4.- Es una interacción entre el átomo de hidrógeno presente en el enlace polar N-H, O-H o F-H de una molécula y un par libre de átomo electronegativo de O, N, o F de otra molécula

- a) Fuerza London
- b) Fuerza ion- dipolo
- c) Puente de hidrógeno
- d) Dipolo-dipolo



5.- Selecciona la respuesta correcta que complete la siguiente oración: Si se \_\_\_\_\_ la estructura de un \_\_\_\_\_, aunque el cambio sea \_\_\_\_\_, las propiedades y las \_\_\_\_\_ también se modifican.

- a) Mantiene, enlace, repentino, formas
- b) Modifica, elemento, completo, características
- c) Modifica, compuesto, mínimo, funciones.
- d) Altera, enlace, evidente, composiciones

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 36

Identifica las propiedades y funciones y usos de las macromoléculas naturales y sintéticas.

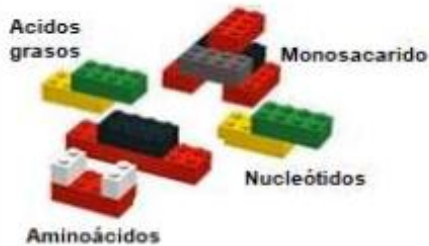
### Contenido específico:

- Las macromoléculas naturales y sus funciones de almacenamiento de energía, estructuración de tejidos y catálisis.
- El papel de las macromoléculas en la nutrición.



**Actividad 1:** Elabora un glosario sobre macromoléculas naturales del texto “Las macromoléculas naturales y sus funciones de almacenamiento de energía”.

### LAS MACROMOLÉCULAS NATURALES Y SUS FUNCIONES DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA, ESTRUCTURACIÓN DE TEJIDOS Y CATÁLISIS”



La materia es como los lego, son cuadritos que se van ensamblando uno tras de otro hasta formar una estructura que nos gusta. ¿A quién deben gustarle las estructuras que forman la materia? Hay muchas teorías, pero hasta ahora la más probada dice que aquellas moléculas deben satisfacer las leyes de la termodinámica. Es decir, las leyes que dictan la manera en cómo compartimos y consumimos energía y generamos calor, tanto nosotros como la materia inerte.



Todo en este universo es regido por estas leyes. Pero hablábamos del lego. Con esta analogía, cada uno de estos cuadritos tiene un nombre en Química, se les llama monómero. Los monómeros están hechos de materia que se organizan en forma de átomos y moléculas. Y que cuando estos se agrupan crean una gran estructura llamada polímero.



La materia en general tiene una gran cantidad de polímeros diferenciándose los polímeros de la materia viva de la inerte. A los polímeros también se les llama macromoléculas, siendo las de la materia viva conocidas como Biomacromoléculas o macromoléculas naturales. Cualquier organismo al analizarlo está compuesto por este tipo de organización de la materia.

**Los monómeros de estos polímeros se les conoce como biomoléculas y son cuatro:**

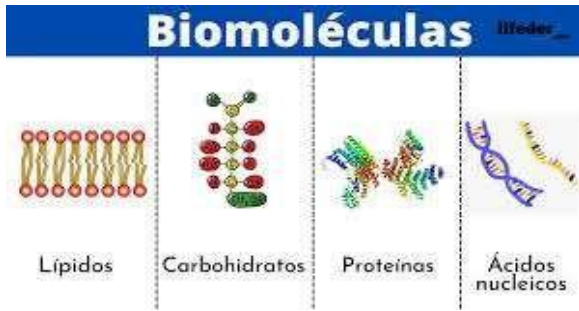


Estos cuatro tipos de biomoléculas se organizan entre ellas de tal manera que dan lugar a las miles y miles de estructuras que hay en los organismos vivos. Los aminoácidos se unen entre ellos para generar a las Proteínas. Los carbohidratos se polimerizan para formar los polisacáridos. Los lípidos se asocian para formar Liposomas y los nucleótidos para formar los Ácidos Nucleicos.



Piensa en lo que comiste en el almuerzo. ¿Alguno de los alimentos tenía una etiqueta de "información nutricional" o "información nutrimental"? De ser así, y, si le echaste un vistazo a la etiqueta, tal vez estés ya familiarizado con los diferentes tipos de moléculas biológicas grandes que estudiaremos aquí. Si te preguntas qué hace en tu comida algo que suena tan raro como "molécula biológica grande", la respuesta es que proporciona los componentes que necesitas para mantener tu cuerpo, ¡porque tu cuerpo también está hecho con moléculas biológicas grandes!

Del mismo modo en cómo puede ser considerado una mezcla de átomos o una bolsa de agua que habla y camina, también puede ser visto como un conjunto de los cuatro tipos principales de moléculas biológicas grandes: carbohidratos (como los azúcares), lípidos (como las grasas), proteínas y ácidos nucleicos (como el ADN y el ARN). Esto no significa que estas sean las únicas moléculas en tu cuerpo, sino que las moléculas grandes más importantes pueden dividirse en estos grupos. Juntos, los cuatro grupos de moléculas biológicas grandes componen la mayoría del peso seco de la célula. (El agua, una molécula pequeña, constituye la mayor parte del peso húmedo).



Las moléculas biológicas grandes realizan una amplia variedad de funciones en un organismo. Algunos carbohidratos almacenan combustible para las necesidades energéticas futuras y algunos lípidos son componentes estructurales esenciales de las membranas celulares. Los ácidos nucleicos guardan y transfieren información hereditaria, mucha de la cual proporciona instrucciones para construir proteínas. Las proteínas probablemente sean las que tienen la gama de funciones más amplia: algunas proveen soporte estructural, pero muchas son como pequeñas máquinas que llevan a cabo trabajos específicos en una célula, como catalizar reacciones metabólicas o recibir y transmitir señales.

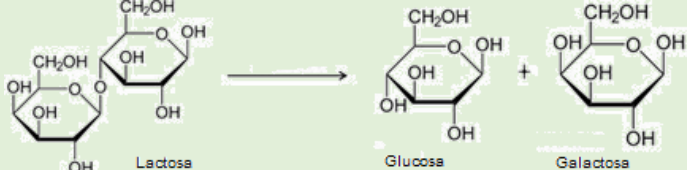
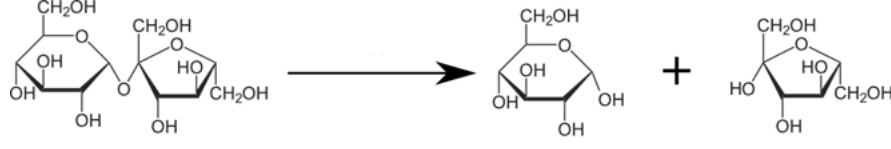
Como podemos ver las macromoléculas naturales son de vital importancia en los organismos vivos, pues son la base molecular de la vida. Sin embargo, algunas de ellas tienen otras aplicaciones. Por ejemplo, las proteínas tienen propiedades funcionales. Las cuales se pueden aprovechar sobre todo en la cocina. La clara de huevo que es alta en proteínas la ocupamos para generar un tipo especial de espuma que se usa para capear algunos alimentos o embadurnar a los pasteles. Esta espuma es una característica de las proteínas.

Los carbohidratos	Los lípidos	Los Ácidos nucleicos
tienen un sinfín de usos para endulzar. Obteniendo caramelo o jarabes.  Tienen muchos nombres, también se les llama azúcares, hidratos de carbono, glúcidos, sacáridos. Su fórmula general es $C_n (H_2O)_n$ , esto quiere decir que por cada molécula de agua habrá una de carbono.	nos sirven principalmente en forma de aceites en la cocina o para automotores. Son excelentes lubricantes. También se pueden incluir las ceras que crean las abejas	en la actualidad, no tienen una aplicación fuera de la Ciencia (se les usa principalmente en farmacéutica), en la generación de vacunas génicas. En este tipo de vacunas, lo que te inyectan es el microorganismo o virus completo, los cuales están muertos o atenuados. Con el propósito de que tu sistema inmune pueda montar una respuesta previa al contagio. Actualmente, ya hay tecnologías de ADN recombinante en donde ya no se administra el microorganismo completo sino solamente el fragmento del ADN que tiene la información necesaria para montar una respuesta inmune, dentro de un vector que se le llama plásmido; como en el caso de las vacunas contra el SARS-Cov-2 (más conocido como covid 19), donde se inyecta el ARN mensajero.



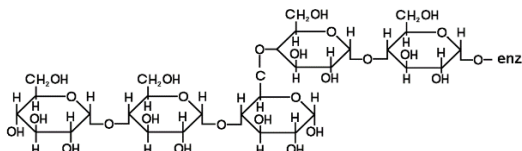
Los monosacáridos	Definición	Clasificación
	<p>Son unidades (monómeros) de los azúcares. Las plantas son las que tienen mayor cantidad de azúcares. En los animales el principal azúcar es la Glucosa, ya que de ésta obtienen principalmente su energía. Uno de los problemas de salud relacionados con la glucosa es la Diabetes. Esta enfermedad se caracteriza por niveles altos de glucosa en la sangre. Los niveles normales de una persona adulta son alrededor de 70 y 90 mg/dL. Cuando una persona tiene niveles más altos de los normales se dice que tiene una hiperglucemia. La diabetes se produce cuando cumple ciertos parámetros, incluido la hiperglucemia en ayunas en 3 ocasiones diferentes, conocidas como las tres P: Polifagia, Poliuria y Polidipsia.</p>	<b>La Galactosa</b>
		<p>Es otro monosacárido que es muy importante y relevante en los organismos, principalmente, en los humanos. El sistema sanguíneo ABO se caracteriza por la presencia de ciertos antígenos en la superficie de los glóbulos rojos. Un Antígeno de superficie es como un tipo de "brazo" que tienen los glóbulos rojos en su superficie. Para decir que el grupo sanguíneo es A es porque posee un "brazo" llamado N-acetilgalatosamina que es un derivado de la galactosa. Para decir que el grupo sanguíneo es B es que tiene un brazo de galactosa. Y para decir que el grupo es O es porque no tienen ningún "brazo". Estos datos son muy importantes para realizar una buena transfusión sanguínea.</p>
<p><b>La Fructuosa.</b></p>		
		<p>Es otro monosacárido, que se encuentra principalmente en las frutas. Es importante en el organismo, debido a que son una vía alterna para la producción de energía. La Glucólisis es el proceso donde se genera ATP y Piruvato a partir de Glucosa, sin embargo, el organismo está adaptado para utilizar otro tipo de monosacárido. La Fructuosa tiene usos industriales, principalmente en la elaboración de jugos y otros productos como los jarabes de alta fructuosa. Estos jarabes son edulcorantes líquidos y por su alta concentración de azúcares, están relacionados con la obesidad y la diabetes</p>

Dato: La Polifagia es cuando los pacientes diabéticos siempre tienen mucha hambre.  
 La Poliuria es que van muy seguido a orinar y la Polidipsia es cuando tienen mucha sed

Definición	Clasificación
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Los Disacáridos</p> <p>Son monómeros de azúcar unidos mediante un enlace glucosídico. Existe una gran cantidad de disacáridos, siendo los más relevantes por su importancia en los organismos humanos o sus usos industriales, la Lactosa, la Maltosa y Sacarosa.</p>	<p><b>La Lactosa</b></p>
	<p>Es un disacárido que resulta de la unión de una glucosa con una galactosa. Esta es de gran importancia en un problema de salud que afecta a muchas personas: la intolerancia a la lactosa. Todo lo que entra al organismo se degrada a su forma más sencilla para ser absorbido por el intestino delgado. Al consumir un alimento, el organismo absorbe todas las moléculas simples como los aminoácidos, los monosacáridos y las grasas. En el caso de la Lactosa, que se encuentra en la leche y sus derivados, como es un disacárido, es una molécula más compleja y debe ser sometida a un proceso de degradación por enzimas. Esta enzima llamada Lactasa es la encargada de romper la lactosa en glucosa y galactosa. Cuando un organismo no produce nada o muy poca lactasa, la lactosa es llevada al intestino sin ninguna modificación y son las bacterias que recubren este sitio las que se encargan del proceso de degradación. Manifestándose estos metabolitos en padecimientos como cólicos, gases e inflamación abdominal</p>
	 <p style="text-align: center;">Lactosa → Glucosa + Galactosa</p>
<p><b>La Sacarosa</b></p>	
<p>Es el carbohidrato más conocido por nosotros, pues es el de mayor consumo y que conocemos como azúcar común. Este disacárido está en la mayoría de los alimentos que consumimos y el abuso que hacemos de este azúcar es el que produce la diabetes, que es uno de los padecimientos degenerativos más comunes en nuestro país y hoy por hoy, el de mayor riesgo de muerte.</p>	
 <p style="text-align: center;">SACAROSA → D-GLUCOSA + D-FRUCTOSA</p>	

### Los Oligosacáridos

Son macromoléculas con cadena cortas de 2 hasta 10 azúcares, son importantes para la determinación de los grupos sanguíneos, sobre todo las Glicoproteínas que son proteína-azúcar presentes en los anticuerpos, hoy más que nunca importantes para nuestra inmunidad, frente a virus como el SARS CoV2



### Los Polisacáridos

Son de cadenas largas con más de 11 azúcares en adelante. Tienen funciones diversas, dependiendo del organismo en que se encuentren. Las funciones pueden ser de soporte como la Quitina que se encuentra en las conchas de los crustáceos y en la pared celular de los hongos y la celulosa. Otras de las funciones más relevantes de estas macromoléculas son de almacenaje de energía como el Almidón y el Glucógeno.

#### El Almidón

Es la principal fuente de almacenamiento de energía en las plantas, y en los humanos es la principal fuente de obtención de glucosa. Al ser una molécula compleja, el almidón tiene que ser sometido a un proceso de degradación y así obtener moléculas sencillas de glucosa. El proceso de degradación de los alimentos inicia desde que están en la boca, pues en la saliva tenemos enzimas especializadas en la degradación de los almidones conocida como Amilasa. El pan hecho de harina, las tortillas, derivadas del maíz, la papa, la jícama y el camote, son alimentos ricos en almidón.

#### El Glucógeno

Es un polisacárido altamente ramificado por moléculas de glucosa. Su función es almacenar energía y se encuentra principalmente en el Hígado y en menor proporción en los músculos. Cuando nuestro organismo tiene un exceso de glucosa en la sangre, se libera la hormona Insulina que promueve la absorción de glucosa por parte de todas las células y que éstas produzcan glucógeno para almacenar los excesos.

#### La Celulosa

Es otro polisacárido formado por cadenas lineales en forma de redes que tiene funciones tanto en la Naturaleza, protegiendo a las células vegetales; como en la vida cotidiana, que al consumir vegetales nuestro organismo se adjudica parte del alto contenido de vitaminas y minerales, además, de fibra dietética, que ayuda a aliviar el estreñimiento.

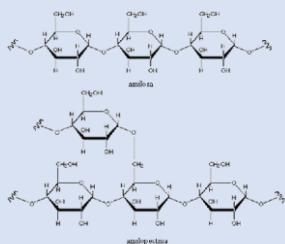
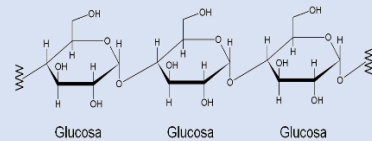
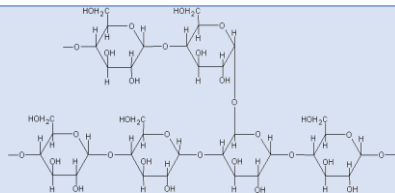


Figura 2. Estructura química de la amilosa y amilopectina.





**Actividad 2: Realiza la actividad experimental “Proyecto sobre Carbohidratos”.**

**“DETERMINACIÓN DE MIELES NATURALES O SINTÉTICAS”**

**I.- PROPÓSITOS:**

- a) Reconocer cuando una miel es natural o sintética.
- b) Conocer las principales propiedades bioquímicas de la miel natural.

**II.- MARCO TEÓRICO:**

La miel es un conjunto (mezcla) de muchas sustancias que producen las abejas con el polen de las flores. Sin embargo, gran cantidad de las mieles que se venden generalmente no son naturales, es decir, sintéticas hechas por el hombre mezclando agua y azúcar. Restándole con esta acción, muchas de las propiedades o bondades de la miel para nuestro organismo.

**Investigar:** Las principales propiedades y uso adecuado de la miel natural.

**III.- Materiales Sustancias**

- 3 Vasitos de vidrio o plástico Miel (que se consume en casa).
- 1 Gotero Lugol (Isodine o sol. de Yodo).
- 1 cucharita metálica Agua purificada.
- IV Cerillo 1 Trozo de pan (bolillo o telera).

**IV.- Procedimiento:**

1.- Colocar una pequeña cantidad de miel (una cucharadita cafetera), en un vasito y añadirle unas gotas de Lugol o solución de yodo (Isodine).

Anote sus observaciones:

---

---

Si la miel se torna azul, significa que ésta ha sido alterada con almidones.

2.- En otro de los vasitos con tantita miel, introduzca un trozo de pan y que se impregne (moje) bien de miel.

Dejar un tiempo y observar bien el pan.

Anotar sus observaciones:

---

---

Si pasado un lapso de tiempo, el pan se vuelve viscoso significa que la miel tiene una gran cantidad de agua y es sintética. Por el contrario, si el pan permanece duro, entonces se trata de una miel natural.

3.- Tome una cucharadita de miel y sumérgela en un vaso con agua.

Anote sus observaciones:

---

---

Si la miel se disuelve con facilidad o lentamente, significa que ha sido alterada con azúcar (sacarosa). La miel natural y pura tiende a solidificarse y quedarse toda junta en este proceso.

4.- Tome un poco de miel en una cucharita, encienda un cerillo y acercarlo intentando quemar la Miel.  
 Anote sus observaciones:

Si la miel se enciende y se quema, significa que si es una miel natural y pura. La miel sintética o de poca calidad no enciende debido al alto contenido de agua con la que se generó

**V.- Conclusiones generales:**

**VI.- Cuestionario sobre el proyecto:**

- 1.- ¿Cuáles son las principales aportaciones benéficas de la miel natural a nuestro organismo?
- 2.- ¿Cuáles serían los perjuicios a nuestra salud el consumo de mieles sintéticas o de baja calidad?
- 3.- ¿Qué tipo de macromolécula es la miel?
- 4.- ¿Cómo se les denomina a las personas encargadas de recolectar la miel y cuidar de las abejas?

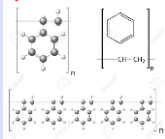


**Actividad 3:** Llena la tabla de acuerdo a los ejemplos presentados.

Del plato del buen comer llena la siguiente tabla con las diferentes macromoléculas, clasificadas de verduras y frutas, cereales, legumbres y alimentos de origen animal y considera que el plato en el que están los productos es de plástico.





Sustancia		Tipo de macromolécula	Macromolécula	Características, solo de una macromolécula, la que desees	Imagen de la macromolécula descrita
Plato de plástico		Sintético polímero termoplástico	Poliestireno	Entre sus características principales destaca su resistencia a altos impactos. Es un material duro, con buenas características mecánicas y de brillo elevado. No es tóxico, por lo que puede estar en contacto con alimentos y además es reciclable.	
Verduras y frutas	Naranja	Natural	Monómeros sacarosa (azúcar común), y por otro lado glucosa y fructosa	<b>Fructuosa:</b> Es otro monosacárido, que se encuentra principalmente en las frutas. Es importante en el organismo, debido a que son una vía alterna para la producción de energía. La Glucólisis es el proceso donde se genera ATP y Piruvato a partir de Glucosa, sin embargo, el organismo está adaptado para utilizar otro tipo de monosacárido.	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_2\text{OH} & & \text{CH}_2\text{OH} \\    & &   \\  \text{O} & & \text{O} \\    & &   \\  \text{HO}-\text{H} & & \text{H}-\text{OH} \\    & &   \\  \text{H}-\text{OH} & & \text{HO}-\text{H} \\    & &   \\  \text{H}-\text{OH} & & \text{HO}-\text{H} \\    & &   \\  \text{CH}_2\text{OH} & & \text{CH}_2\text{OH} \\  \text{D-Fructose} & & \text{L-Fructose}  \end{array}  $
Cereales					
Leguminosas y derivados animales					

**Evalúa lo que aprendiste subrayando la respuesta correcta.**

1. Número de monómeros que existen para la formación de las Biomacromoléculas:

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

2. Biomolécula cuya función es almacenar combustible para las necesidades energéticas futuras de los organismos:

- a. Lípidos
- b. Carbohidratos
- c. Proteínas
- d. Ácidos nucleicos

3. Biomolécula responsable entre otras funciones la de soporte estructural y transmitir información genética:

- a. Lípidos
- b. Carbohidratos
- c. Proteínas
- d. Ácidos nucleicos

4. Monosacárido también conocido como dextrosa que se encuentra en la sangre y tejidos y es el combustible principal de las células:

- a. Glucosa
- b. Fructuosa
- c. Galactosa
- d. Manosa



5. Monosacárido importante para la determinación de los antígenos sanguíneos:

- a. Glucosa
- b. Fructuosa
- c. Galactosa
- d. Mimoso

## APRENDIZAJE ESPERADO No. 37

Comprende cómo la estructura de una macromolécula le confiere ciertas propiedades y determina su función.

### Contenido específico:

- Macromoléculas naturales y sus funciones de almacenamiento de energía, estructuración de tejidos y catálisis.



**Actividad 1:** Elabora un apunte con los conceptos básicos del tema (macromolécula, proteína y melanina).

### MACROMOLÉCULA

Una macromolécula es una molécula de tamaño grande (masa molecular elevada) compuesta por varias subunidades pequeñas (átomos) denominadas monómeros. Una macromolécula forma parte de la célula de los seres vivos.

#### Proteína.

Las proteínas son moléculas grandes y complejas que desempeñan muchas funciones críticas en el cuerpo. Realizan la mayor parte del trabajo en las células y son necesarias para la estructura, función y regulación de los tejidos y órganos del cuerpo.

Las proteínas están formadas por cientos o miles de unidades más pequeñas llamadas aminoácidos, que se unen entre sí en largas cadenas. Hay 20 tipos diferentes de aminoácidos que se pueden combinar para formar una proteína. La secuencia de aminoácidos determina la estructura tridimensional única de cada proteína y su función específica.

#### Melanina

La melanina es un biopolímero de estructura química compleja y son el principal pigmento responsable del color de la piel y el cabello. Por lo que se trata de un pigmento natural de la piel.

Se produce a partir de los melanocitos, un grupo de células especializadas que se localizan en la base de la epidermis y en el folículo piloso. Estas células, a su vez, crean unos gránulos, que son los melanosomas y son transferidos a los queratinocitos vecinos cuando están llenos de pigmento.

Las dos funciones principales de la melanina en nuestro cuerpo son ofrecer una protección natural frente al sol y dotar de distinto color y tonalidades a la piel y el cabello, lo que depende de la calidad y cantidad de melanina en el organismo y de factores genéticos.

#### Melanina

La melanina es un biopolímero de estructura química compleja y son el principal pigmento responsable del color de la piel y el cabello. Por lo que se trata de un pigmento natural de la piel.

Se produce a partir de los melanocitos, un grupo de células especializadas que se localizan en la base de la epidermis y en el folículo piloso. Estas células, a su vez, crean unos gránulos, que son los melanosomas y son transferidos a los queratinocitos vecinos cuando están llenos de pigmento.

Las dos funciones principales de la melanina en nuestro cuerpo son ofrecer una protección natural frente al sol y dotar de distinto color y tonalidades a la piel y el cabello, lo que depende de la calidad y cantidad de melanina en el organismo y de factores genéticos.

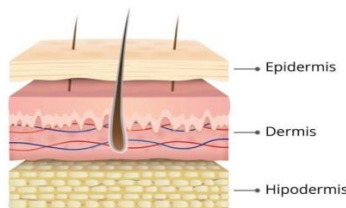


Figura 1. Capas que conforman la piel y los melanocitos de la epidermis que producen la melanina.

Existen diferentes tipos de melanina constituidas por pequeñas moléculas llamadas monómeros y que juntas forman lo que se conoce como un polímero. Así, dependiendo del estado de polimerización (unión) de las unidades monoméricas, es como se obtienen diversos tipos de melanina, (Fig. 2).

El primer tipo es la eumelanina, (Fig. 2, A1 y A2), la cual es un pigmento de color oscuro insoluble muy abundante en la piel y en el cabello de las personas.

Se obtiene de compuestos como la L-tirosina, L-dopa, 5,6- dihidroxindol o el ácido 5,6- dihidroxindol-2-carboxílico. El segundo tipo es la feomelanina, (Fig. 2B), que es de color rojizo y se obtiene de compuestos como la cisteína.

El tercer tipo es la piomelanina, (Fig. 2C), que presenta un color marrón oscuro; este pigmento se produce por aminoácidos como la L-tirosina y L-fenilalanina o el ácido homogentísico. El último tipo, la neuromelanina, (Fig. 2D) Es un pigmento oscuro que se encuentra en varios tipos de neuronas del sistema nervioso central y se origina a partir de compuestos como las catecolaminas y las interacciones con proteínas, lípidos y metales.

En los humanos se encuentra la melanina del tipo eumelanina, misma que se identifica en la piel, en el iris y en el cabello, y su concentración origina la coloración al cabello rubio, castaño, gris y negro.

A mayor cantidad de eumelanina, más oscuros son el cabello, los ojos y la piel.

Existen dos tipos de eumelanina, la marrón y la negra, que se distinguen por diferentes enlaces químicos formando polímeros en capas.

La feomelanina produce una tonalidad entre rosa y roja, y se encuentra en grandes cantidades en el cabello rojo.

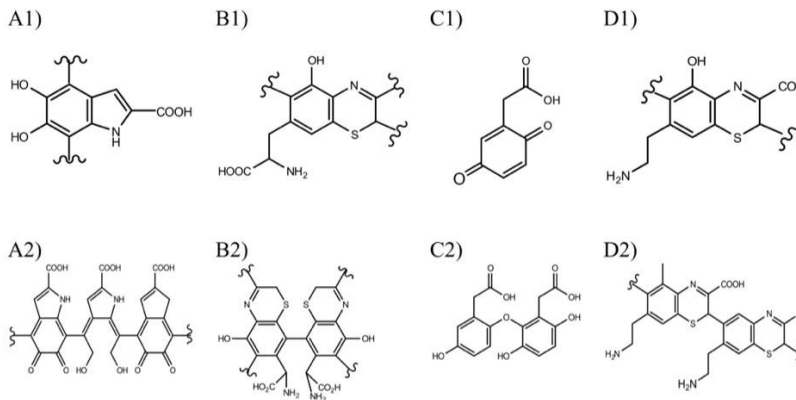


Figura 2. Monómeros (1) y polímeros (2) que forman las estructuras de diferentes tipos de melaninas:  
A) Eumelanina, B) Feomelanina, C) Piomelanina y D) Neuromelanina.



**Actividad 2: Elabora un esquema que muestre la estructura de la melanina y su relación con la función que tiene.**



**Actividad 3. Contesta el siguiente cuestionario.**

1. La Macromoléculas son:
  - a. Compuestos químicos de gran tamaño contenidas en los seres vivos.
  - b. Compuestos químicos complejos inorgánicos.
  - c. Compuestos químicos que proporcionan energía.
  
2. Las proteínas están formadas por:
  - a. Largas cadenas de carbono e hidrogeno.
  - b. Largas cadenas de aminoácidos.
  - c. Cadenas de compuestos orgánicos.
  
3. La melanina es una proteína que se encuentra en:
  - a. La superficie de todas las células
  - b. La piel humana y el cabello.
  - c. En núcleo de las células.
  
4. Para la formación de la Eumelanina se requieren el acoplamiento de los monómeros, si se modifica la estructura, quitando un radical  $\text{OH}^{-1}$  del anillo bencénico:
  - a. Cambiará la función de la proteína.
  - b. Se podrán unir los monómeros
  - c. Se obtendrá una pigmentación extraña en las células de la piel.
  
5. Las diferencias que se encuentran entre la estructura de la eumelanina y la feomelanina son:
  - a. Algunos radicales  $\text{OH}^{-1}$  cambiados de lugar.
  - b. El rompimiento del anillo bencénico.
  - c. Diferente estructura de la parte cíclica de la molécula.
  
6. La diferencia principal entre la estructura de la piomelanina y la feomelanina:
  - a. El aumento del peso molecular de la feomelanina.
  - b. La desaparición de iones de hidrogeno.
  - c. La apertura de una de las estructuras cíclicas de la molécula.



## APRENDIZAJE ESPERADO No. 38

Explica los tipos de enlaces que permiten la formación de macromoléculas naturales, así como el proceso de su formación.

### Contenido específico:

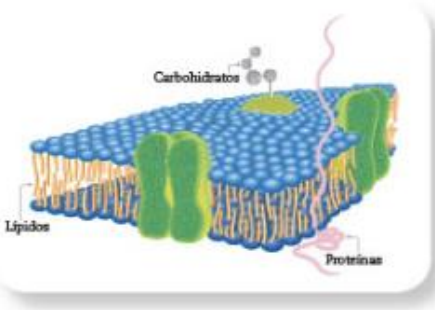
- Macromoléculas naturales y sus funciones de almacenamiento de energía, estructuración de tejidos y catálisis.



### Actividad 1: Realiza el siguiente experimento.

1. En una hoja aparte, enlisten algunas de las características de los seres vivos.
2. Consigan una vela, una regla, cerillos, un frasco de vidrio de medio litro y un cuchillo. Corten la vela de un tamaño 5 cm menor a la altura del frasco. Conserven el trozo restante (cuiden que quede libre el pabilo de ambas partes de la vela).
3. Enciendan la vela, y realicen lo siguiente:
4. En grupo, comenten sus respuestas, determinen las similitudes entre la llama de la vela y un ser vivo y argumenten si a la vela se le pudiera considerar un ser vivo. Redacten su conclusión.

### Las moléculas que forman a las células.



Todos los seres vivos se reproducen, crecen y llevan a cabo reacciones químicas con las que obtienen energía y realizan sus funciones vitales. A pesar de que la flama de una vela pareciera tener varias de estas características, es posible asegurar que es materia inerte. Ni el fuego, ni el pabilo, ni la parafina están hechos de células: las unidades fundamentales de cualquier ser vivo.

Toda célula está conformada por biomoléculas: carbohidratos, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos y se requieren para mantener las funciones de las células de tu cuerpo; estas se reproducen para formar órganos, huesos y músculos. Los organelos, estructuras de las células, están hechos de una o varias de estas moléculas.

La mayoría de las biomoléculas son polímeros formados por moléculas más pequeñas enlazadas entre sí. Poseen una característica en común: están compuestas de carbono (C), hidrogeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S), elementos llamados biogénicos o bioelementos.



### Los elementos que forman a los seres vivos

Trabaja esta actividad individualmente.

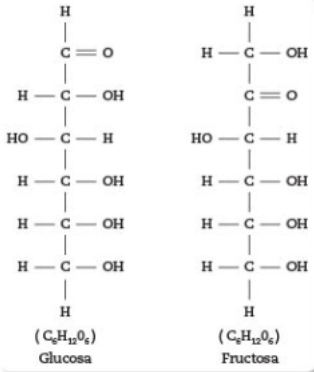
1. Ubica a los bioelementos en la tabla periódica y contesta:

- a) ¿Son metálicos o no metálicos?
- b) ¿Qué tipo de enlaces pueden formar entre ellos? Explica tu respuesta.

2. Comenten sus respuestas en grupo y a partir de sus ideas representen una biomolécula por medio de dibujos. Péguenlos en su salón.

Este grupo constituye 95% de la masa total de un ser vivo; el resto está compuesto por calcio (Ca), magnesio (Mg), cloro (Cl), sodio (Na) y potasio (K), a los que se denominan elementos secundarios en el contexto biológico.

## Carbohidratos



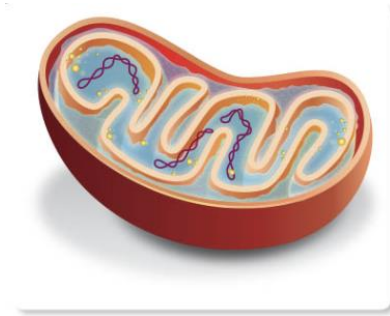
Conoces a los carbohidratos por diversas razones, por ejemplo, el azúcar de mesa, conocida también como sacarosa, que consumen en aguas frescas, pasteles y galletas. Pero también en las frutas y las verduras, en los cereales, en la leche, el atole y en los dulces. Los carbohidratos son necesarios para obtener la energía que requiere el cuerpo para funcionar, por ejemplo, la glucosa, es utilizada por las células de tu organismo en el proceso de la respiración celular.

La composición química de los carbohidratos se puede inferir a partir de la fórmula química de la glucosa ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ). Los carbohidratos son biomoléculas formadas por carbono (C), hidrogeno (H) y oxígeno(O) y su fórmula general para los más simples, los que contienen entre dos y ocho átomos de carbono es  $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_n$ , donde  $n$  es un numero natural. La fructuosa, presente en las frutas, tiene la misma cantidad de átomos que la glucosa, pero una estructura molecular diferente.

No todos los carbohidratos son moléculas simples con apenas una veintena de átomos, como la glucosa y la fructosa, también hay unos más complejos. Con base en la cantidad de moléculas simples que los forman, los carbohidratos se clasifican de la siguiente manera:



## La función energética de los carbohidratos



Los carbohidratos son importantes en el funcionamiento de los seres vivos y, por lo tanto, del cuerpo humano, ya que almacenan energía. También cumplen funciones estructurales como la formación de la pared celular tanto de células vegetales como de bacterias. Para obtener la energía que requiere, cada célula lleva a cabo una reacción en la que la glucosa se oxida, se rompen sus enlaces y se libera energía. La reacción se puede considerar como un tipo de combustión, en la que la energía liberada no produce fuego, y se lleva a cabo bajo el control de otras moléculas, como las enzimas. Este proceso se conoce como respiración celular y en él se obtienen los mismos productos que en la combustión de un compuesto orgánico como el gas metano: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), agua (H<sub>2</sub>O) y energía.

Combustión del metano



Respiración celular



La reacción química contraria a la respiración celular ocurre durante la fotosíntesis. En esta reacción la energía proveniente del sol es la que se utiliza para transformar al agua y al dióxido de carbono en glucosa

Fotosíntesis



**Actividad 2:** Contesta las siguientes preguntas mediante la observación atenta de las ecuaciones químicas mostradas previamente.

Trabajen en parejas

1. Observen con atención las ecuaciones químicas que se muestran en esta página y contesten en una hoja aparte:
  - a) Anoten los elementos presentes en cada una de las reacciones.
  - b) ¿Cuáles moléculas están presentes en las tres reacciones? Anótenlas.
  - c) ¿Cuál molécula es el combustible en cada reacción?
  - d) ¿La fotosíntesis es una reacción endotérmica o exotérmica?. Argumenten su respuesta

Comenten sus respuestas con el resto del grupo



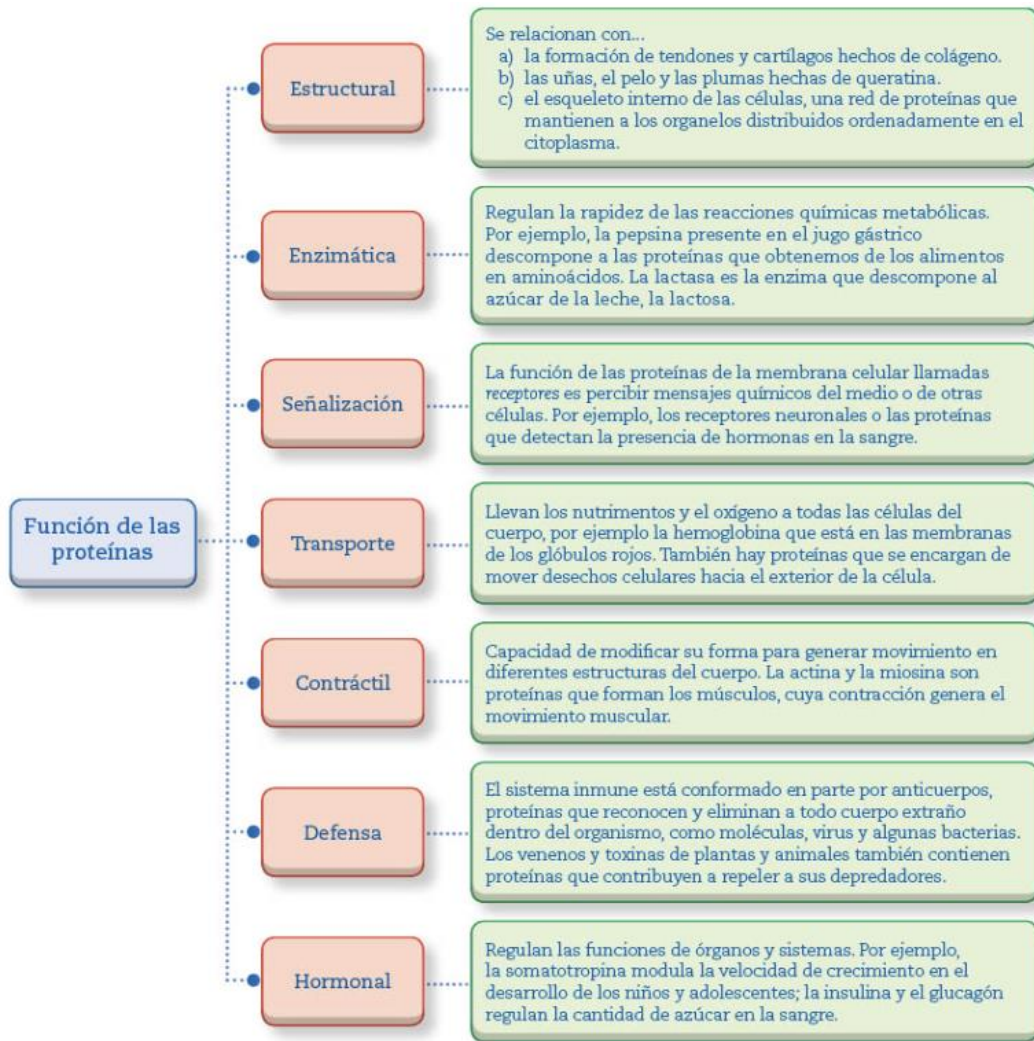
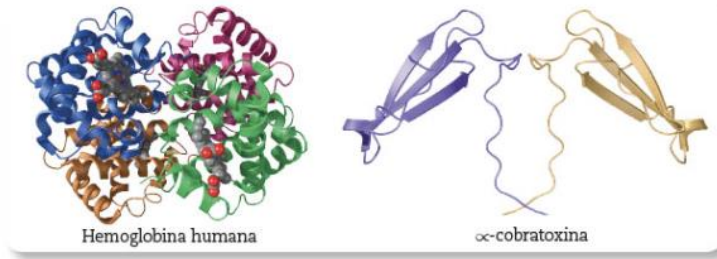
De aminoácidos a proteínas

Existen cientos de aminoácidos, pero solo veinte forman a todas las proteínas de los seres vivos y con ellos, combinados de distintas maneras, se podría formar una gran diversidad de cadenas poliméricas. Sin embargo, solo algunas cadenas tienen funciones relevantes para las células y los virus. A éstas se les conoce como proteínas.

El orden en el que se unen los aminoácidos confiere a cada proteína características y funciones específicas. Las proteínas son polímeros formados por aminoácidos, aunque se pueden representar con la imagen de un tren, más bien son una estructura tridimensional, como una bola de alambre enredada con múltiples asas y dobleces. El orden y la estructura son tan importantes, que cualquier cambio en su disposición transforma o anula la función de una proteína.



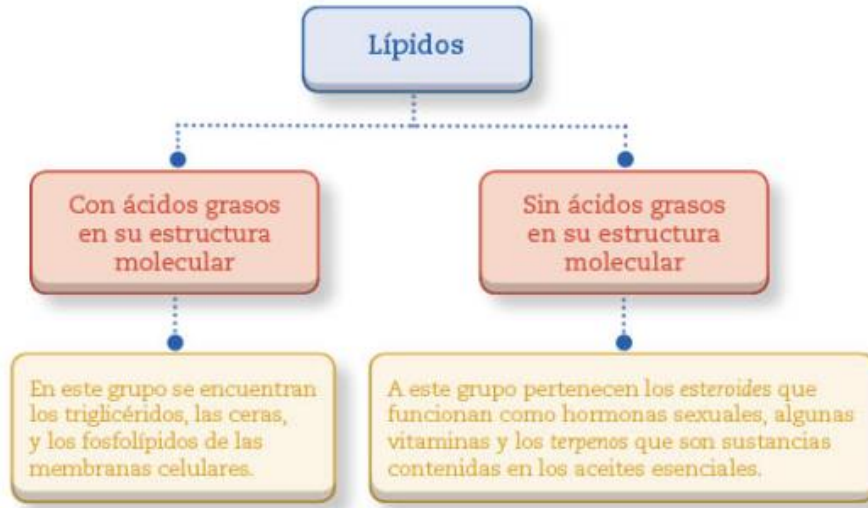
Muchas enfermedades se generan por la falta de una proteína o por alteraciones en su estructura. Por ejemplo, la falta de hemoglobina, produce anemia. Y la falta o deficiencia de insulina produce diabetes.



### Los lípidos

Los lípidos son un grupo de sustancias formadas por moléculas heterogéneas en su estructura, y tienen una característica en común: son insolubles en agua. Están formados por carbono (C), hidrogeno (H) y oxígeno (O) y algunos de ellos tienen átomos de fósforo (P), nitrógeno (N) y azufre (S) como parte de su composición química. A diferencia de las otras biomoléculas, los lípidos no son polímeros. Los aceites y la manteca con que se preparan alimentos, la cera de abeja y la grasa para lubricar herrajes son algunos lípidos conocidos.

Una forma simple para clasificar los lípidos es a partir de saber si tienen ácido graso como parte de su estructura y composición química.

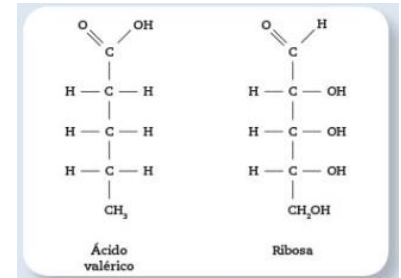


**Realiza la actividad siguiente**

**DIFERENCIA ENTRE UN MONOSACÁRIDOS Y UN ÁCIDO GRASO**

Trabajen en parejas

1. Observen con atención la estructura del monosacárido ribosa y del ácido graso valérico y realicen lo siguiente:
  - a) Escriban la formula química para cada molécula
  - b) ¿Cuáles son las similitudes entre ambas moléculas?
  - c) ¿Cuál de las dos moléculas tiene más átomos de hidrogeno?
  - d) ¿Cuál de las dos moléculas tiene menos átomos de oxígeno?
  - e) La ribosa y el ácido valérico son moléculas orgánicas. Explique por qué.

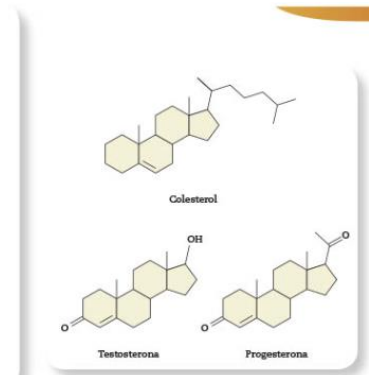
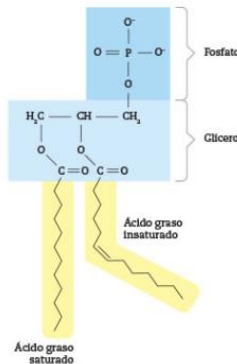


**Las funciones de los lípidos.**

**Dato interesante**  
En 1951, el químico mexicano Luis Ernesto Miramontes Cárdenas (1925-2004) sintetizó la noretisterona, que en 2003 fue nombrada como una de las 17 moléculas más importantes en la historia. En 2005, fue considerada como la contribución mexicana más relevante a la ciencia mundial del siglo XXI.

Este grupo de biomoléculas tiene funciones biológicas diversas. Por ejemplo, son el principal componente de las membranas celulares, actúan como hormonas y vitaminas, otros son la principal reserva energética en animales, son aislantes térmicos, amortiguadores mecánicos y forman cubiertas impermeables en plantas y animales. Dos tipos de lípidos son importantes por su función en el cuerpo humano, son los fosfolípidos y los esteroides.

Los fosfolípidos, una variante de los triglicéridos, son los principales componentes estructurales de las membranas celulares. Por su parte los esteroides, incluyen al colesterol y la cortisona, además de la progesterona y la testosterona que funcionan como hormonas sexuales. Estas últimas regulan la maduración sexual, la aparición de caracteres sexuales secundarios, el comportamiento y la capacidad reproductora de las personas.





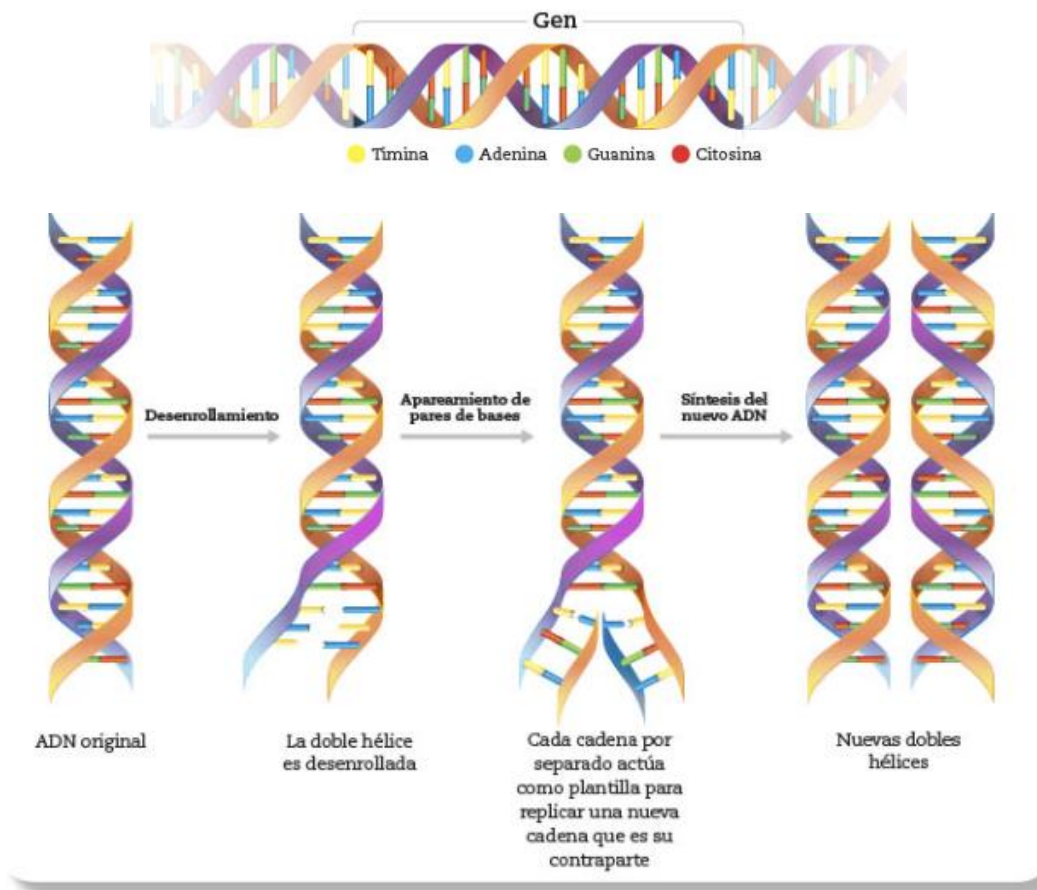
Por ejemplo, la progesterona es una hormona sexual involucrada en el ciclo menstrual y encargada de mantener el embarazo. Algunos esteroides parecidos a la progesterona se utilizan como métodos anticonceptivos, el más importante de ellos es la noretisterona, que impide la ovulación y por tanto evita así la fecundación. Las diferencias en su estructura, con respecto a la progesterona, hacen que la noretisterona pueda administrarse vía oral mediante una píldora.

### Ácidos Nucleicos.

Un cuarto tipo de biomolécula son los ácidos nucleicos, de los cuales la molécula más conocida es el ADN.

El ADN está formado por una larga cadena de nucleótidos cuya secuencia codifica los genes. Antes de que cada célula se divida, esta biomolécula debe ser duplicada, desde el primero hasta el último nucleótido, lo cual asegura que las células hijas porten la información genética presente en la célula que les dio origen. El ADN transmite la información de las características genéticas de todo ser vivo de generación en generación.

Esta función involucra la construcción de una nueva molécula de ADN por medio de reacciones de polimerización, que ocurren gracias a un tipo de enzimas llamadas polimerasas, encargadas de copiar nucleótido por nucleótido en cada cadena que forma la doble hélice. A este proceso bioquímico se le llama duplicación del ADN.





Actividad 3: Elabora un modelo tridimensional de doble hélice del ADN con material de reúso.

La estructura del ADN

---

Suscríbete

## La bella estructura del ADN

**E**n 1953, James Watson (1928) y Francis Crick (1916-2004) estudiaron la molécula de ácido desoxirribonucleico (ADN) que está compuesta por unidades llamadas *nucleótidos*. Un nucleótido es una molécula formada por un azúcar simple (desoxirribosa), una molécula de fosfato, que es un átomo de fósforo rodeado por otros de oxígeno y un tipo de moléculas llamadas *bases nitrogenadas*, porque, claro, contienen nitrógeno. Hay cuatro bases nitrogenadas diferentes y cada nucleótido puede tener sólo una de ellas: la adenina (A), guanina (G), citosina (C) o timina (T).

Estos investigadores se percataron que dos largas cadenas de nucleótidos formaban una estructura peculiar: una suerte de escalera en caracol que nombraron estructura en doble hélice. La idea de una escalera en caracol es útil para imaginarnos cómo es la estructura del ADN: en

cada una de las cadenas, los nucleótidos se mantienen unidos por enlaces de tipo covalente. Pero ambas cadenas se mantienen unidas entre sí por interacción entre las bases nitrogenadas de cada una de las cadenas. Esta interacción forma los peldaños o escalones de la escalera, mientras que azúcares y fosfatos los barandales.

Watson y Crick notaron que las bases nitrogenadas interactuaban siempre con un patrón específico: la adenina (A) se une siempre a la timina (T), mientras la guanina (G) con la citosina (C). La observación de este patrón de interacción entre las bases nitrogenadas, le sirvió a estos jóvenes científicos para determinar cómo el ADN se acomodaba en el espacio y representaron, con modelos en escala macroscópica, la belleza y simplicidad de su estructura.

**Nucleótidos del ADN**

Cada célula del cuerpo humano contiene, en su núcleo, una molécula de ADN compuesta por millones de nucleótidos.

A través de su trabajo, la química inglesa Rosalind Franklin (1920-1958) y el físico Maurice Wilkins (1916-2004) posibilitaron a otros científicos la descripción de la estructura del ADN.