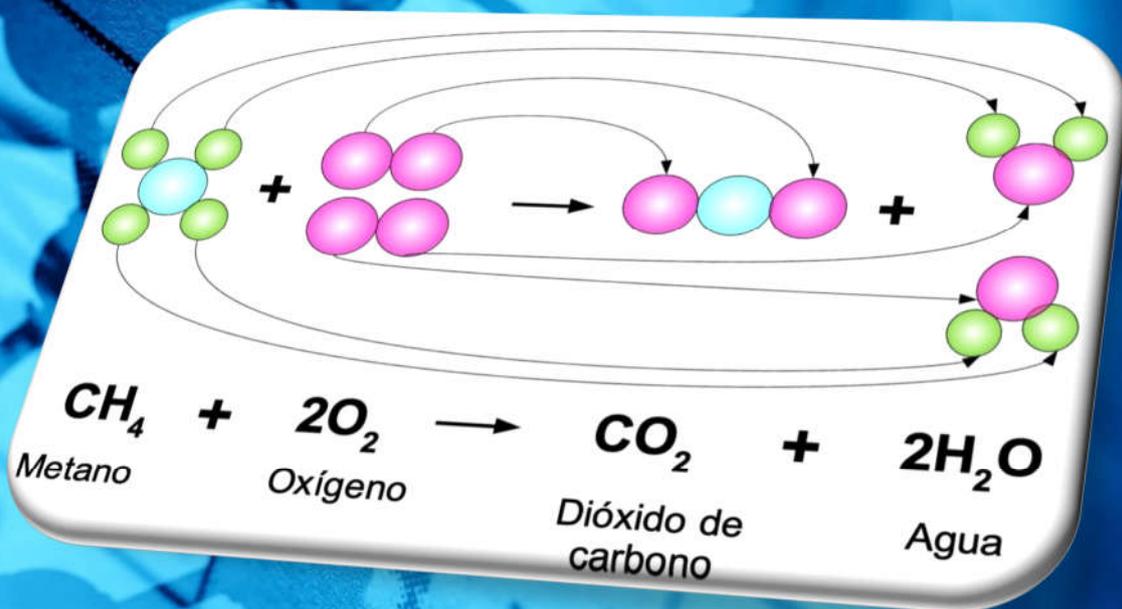


Unidad Didáctica VI

REACCIONES QUÍMICAS

2º ESO



FÍSICA Y QUÍMICA

En esta unidad vas a:

- 1. Conocer los cambios en sistemas materiales**
- 2. Distinguir entre cambios físicos y químicos**
- 3. Reconocer evidencias de un cambio químico**
- 4. Comprender el concepto de reacción química**
- 5. Identificar reactivos y productos en una reacción**
- 6. Comprender la ley de conservación de la masa**
- 7. Saber ajustar ecuaciones químicas**
- 8. Valorar la importancia de los cambios químicos en el entorno natural y en los procesos industriales**
- 9. Entender el concepto de Química Sostenible**
- 10. Fomentar la observación y el pensamiento científico**

SUMARIO

- 6.00.- Lectura Comprensiva
- 6.01.- Introducción
- 6.02.- Cambios en sistemas materiales
- 6.03.- Reacciones Químicas
 - 6.3.1.- Las Reacciones Químicas
 - 6.3.2.- Ecuaciones Químicas
 - 6.3.3.- Interpretación de una reacción química
- 6.04.- Características de las Reacciones Químicas
 - 6.4.1.- Ley de la conservación de la masa
 - 6.4.2.- Ley de las proporciones definidas
 - 6.4.3.- Velocidad de una reacción química
 - 6.4.4.- Ajuste de reacciones químicas
- 6.05.- Productos Químicos
- 6.06.- Química Sostenible y compromisos ODS
- 6.07.- Reacciones Químicas y Medioambiente.
 - 6.7.1.- Efecto invernadero anómalo
 - 6.7.2.- Lluvia ácida
 - 6.7.3.- Destrucción de la capa de Ozono

6.00.- Lectura Comprensiva

LA AGRICULTURA MODERNA

La agricultura moderna ha evolucionado enormemente respecto a las prácticas tradicionales que se usaban hace apenas unas décadas. Hoy en día, cultivar la tierra ya no se limita a sembrar y esperar a que llueva: la tecnología, la ciencia y la ingeniería se han unido al trabajo del campo para hacerlo más eficiente, productivo y sostenible.



Uno de los pilares de la agricultura actual es el uso de maquinaria avanzada. Tractores inteligentes, drones y sistemas de riego automatizados permiten trabajar grandes extensiones de terreno con rapidez y precisión. Esto ha reducido el esfuerzo físico de los agricultores y ha aumentado la cantidad de alimentos que se pueden producir.

Además, se utilizan fertilizantes y productos fitosanitarios (como herbicidas y pesticidas) que ayudan a proteger los cultivos de plagas y enfermedades. Sin embargo, su uso excesivo puede tener consecuencias negativas para el medio ambiente y la salud humana, por lo que cada vez se busca un equilibrio: producir más, pero con menos impacto.

Otra característica de la agricultura moderna es la biotecnología, como los cultivos transgénicos, que han sido modificados genéticamente para resistir mejor a las condiciones climáticas, a los insectos o a ciertos productos químicos. Aunque hay debate sobre su uso, muchos científicos coinciden en que pueden ser una herramienta útil para combatir el hambre en el mundo.

Por último, cabe destacar la importancia de la agricultura sostenible. Esta tendencia busca métodos de cultivo que respeten la tierra, usen menos agua, reduzcan los residuos y mantengan la biodiversidad. En un planeta con recursos limitados y una población en aumento, encontrar formas responsables de producir alimentos es más necesario que nunca.

En resumen, la agricultura moderna combina tradición y tecnología. Su objetivo es claro: alimentar a una población creciente sin agotar los recursos del planeta. El desafío está en hacerlo de forma inteligente, ética y sostenible.

Lee nuevamente el texto anterior y responde a las cuestiones

1. ¿Qué tecnologías se mencionan como parte de la agricultura moderna?
2. ¿Para qué se utilizan los productos fitosanitarios en la agricultura?
3. ¿Qué son los cultivos transgénicos según el texto?
4. ¿Qué riesgos implica el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas?
5. ¿Estás de acuerdo con el uso de cultivos modificados genéticamente? ¿Por qué?
6. ¿Cuál crees que es la relación entre agricultura moderna y sostenibilidad?
7. ¿Qué medidas tomarías tú para lograr una agricultura más sostenible?

6.01.- Introducción

¿Sabías que cuando cocinas un huevo, enciendes una vela o respiras estás presenciando una reacción química? Aunque a simple vista estos procesos parezcan cotidianos y simples, detrás de ellos hay una enorme cantidad de transformaciones invisibles que cambian la naturaleza de la materia. Esta unidad te invita a descubrir uno de los aspectos más fascinantes de la ciencia: los cambios químicos y las reacciones químicas, un campo que ha transformado radicalmente la historia de la humanidad.



A lo largo de los siglos, el ser humano ha observado cómo algunas sustancias cambiaban al mezclarse, calentarse o exponerse al aire. En la Antigüedad, los alquimistas —una especie de "científicos" primitivos— trataban de comprender estos cambios. Su objetivo más famoso era convertir metales comunes en oro y descubrir el "elixir de la vida". Aunque no lo lograron, su curiosidad y sus experimentos fueron fundamentales para el desarrollo de la química. Gracias a ellos, surgieron muchas técnicas de laboratorio que aún usamos hoy.

Un momento clave en la historia de la ciencia llegó con Antoine Lavoisier, en el siglo XVIII. Este científico francés no solo demostró que el aire era una mezcla de gases, sino que formuló una ley básica que estudiamos todavía hoy: la ley de conservación de la masa. Gracias a sus experimentos, entendimos que, en una reacción química, la masa no desaparece, simplemente se transforma. Esta idea cambió para siempre nuestra forma de ver la materia.

A comienzos del siglo XIX, John Dalton propuso la teoría atómica: toda la materia está formada por átomos. Poco después, Dimitri Mendeléiev organizó los elementos en la tabla periódica, lo que permitió predecir cómo reaccionarían unas sustancias con otras. Se empezaron a escribir ecuaciones químicas con fórmulas, y se comprendieron conceptos como masa molar, proporciones y estequiometría. Esto permitió controlar y reproducir reacciones químicas con precisión.

En el siglo XX, el conocimiento de las reacciones químicas revolucionó la medicina (síntesis de antibióticos), la agricultura (fertilizantes y pesticidas), la energía (combustibles, pilas) y la tecnología (plásticos, semiconductores). Se descubrieron reacciones nucleares, que transforman átomos, y se aplicaron nuevas ramas como la química orgánica, bioquímica y química verde, que busca hacer procesos más sostenibles. Hoy en día, gracias a siglos de evolución, las reacciones químicas se usan para resolver problemas reales, desde el tratamiento del agua hasta la creación de nuevos materiales. Y lo mejor: ¡aún queda mucho por descubrir!

6.02.- Cambios en los sistemas materiales

Todos los materiales que vemos y tenemos a nuestro alrededor constantemente sufren cambios. Por ejemplo: la fruta se madura, los charcos se evaporan, las hojas de los árboles se amarillean, podemos moldear el barro, patear un balón, etc.

Algunos de estos cambios son producidos por el hombre, por ejemplo, cortar papel, disolver azúcar en el café, cocinar los alimentos, elaborar quesos, y otros cambios son producto de la naturaleza, por ejemplo, cuando cae un

rayo, la formación de la lluvia, la realización de la fotosíntesis, etc. Como ya hemos visto en temas anteriores, los cambios de la materia se clasifican en cambios físicos y en cambios químicos.

🍷 Un **cambio químico** tiene como resultado la aparición de sustancias nuevas que no estaban presentes antes de que ocurriera el cambio.

Hay otros cambios que pueden darse en un sistema material, como los cambios de estado, o los procesos de disolución, pero no debemos de confundirlos; son **cambios físicos** porque no producen sustancias nuevas.

Recuerda que ni los cambios de estado ni la formación de disoluciones no son cambios químicos, ¿podrías explicar por qué?

6.2.1.- ¿Cómo identificar cambios químicos?

Para identificar que se está produciendo un cambio químico, podemos atender a la aparición de los siguientes fenómenos:

- 🍷 **Desprendimiento de un gas**, como ocurre al poner en contacto vinagre y bicarbonato sódico.
- 🍷 **Cambio de color**, como ocurre en los fenómenos de oxidación.
- 🍷 **Intercambio de energía térmica**, como la generada al poner una compresa fría sobre una contusión.
- 🍷 **Liberación de energía en forma de luz**, fenómeno que podemos observar si vamos al campo por la noche y nos encontramos con luciérnagas.

Piensa y practica

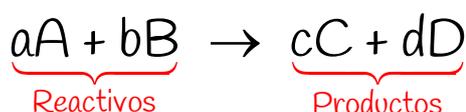
1.- Durante la digestión de los alimentos, estos se transforman en nutrientes. Este cambio, ¿es físico o químico?, ¿conoces algún otro cambio de este tipo que se produzca en nuestro organismo?

2.- Tenemos alcohol que arde y que hierve, indica si el cambio que sufre el alcohol en cada caso es físico o químico.

6.03.- Reacciones Químicas

Una **reacción química** es la **transformación** de unas sustancias de partida, llamadas **reactivos**, en otras sustancias nuevas llamadas **productos**.

Las reacciones químicas se representan mediante **ecuaciones químicas** con dos miembros, en el primero se encuentran los reactivos que se mezclan y en el segundo los productos que se obtienen, ambos separados por una flecha para indicar el sentido en el que se produce la reacción.

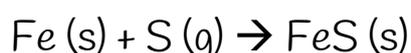


Donde a,b,c y d son los **coeficientes estequiométricos** que deben ser ajustados de manera que sean reflejo de la ley de conservación de la masa, que veremos a continuación.

Los reactivos y los productos se expresan mediante **símbolos** (si se trata de elementos) o **fórmulas** (si se trata de compuestos).

En una reacción química, la aparición de nuevas sustancias es consecuencia de una reordenación de los átomos que forman los reactivos, para formar los productos.

En ocasiones, en las ecuaciones químicas se especifica entre paréntesis el estado de agregación de las sustancias: Sólido (s), líquido (l), gas (g) y en disolución (aq), por ejemplo:



Existen muchos tipos de reacciones químicas, como, por ejemplo:

- ✓ **De síntesis:** Es la combinación de dos o más sustancias para obtener un único compuesto.



- ✓ **De descomposición:** Es la formación de dos o más sustancias a partir de un solo compuesto.



- ✓ **De Combustión:** Una reacción de combustión es una reacción química entre una sustancia combustible (como un hidrocarburo) y oxígeno molecular, O_2 , que produce dióxido de carbono (CO_2), agua (H_2O) y energía.



Símbolos que aparecen en las ecuaciones químicas

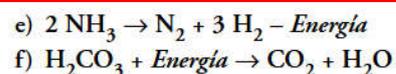
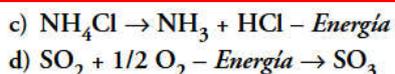
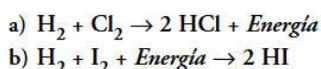
Símbolo	Significado
+	Se usa entre dos fórmulas para indicar la presencia de varios reactivos
→	Se llama "flecha de reacción", separa los reactivos de los productos e indica el sentido de la reacción química
↔	La doble flecha indica que la reacción puede ocurrir en los dos sentidos
↑	Indica que se desprende un gas, es equivalente a usar (g)
↓	Indica la formación de un precipitado que cae por la acción de la gravedad al fondo del vaso de reacción
(s)	Indica el estado sólido de alguno de los compuestos de la reacción
(l)	Indica el estado líquido de alguno de los compuestos
(ac)	Indica que alguna sustancia se encuentra en disolución acuosa
(g)	Indica el estado gaseoso de alguno de los compuestos

Dependiendo de si durante la reacción se desprende o se absorbe energía, se pueden clasificar en:

- 🍏 **Reacción exotérmica:** se desprende energía en el transcurso de la reacción.
- 🍏 **Reacción endotérmica:** se absorbe energía durante el curso de la reacción

Piensa y practica

3.- Indica si las reacciones siguientes son de síntesis, de descomposición o de combustión. ¿son endotérmicas o exotérmicas?



6.04.- Características de las Reacciones Químicas

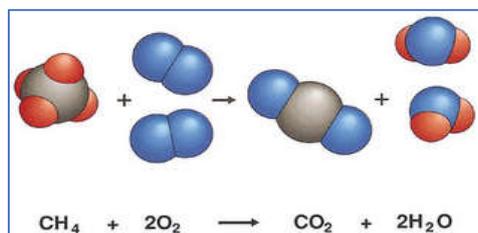
Una de las primeras inquietudes de los químicos era conocer las cantidades de las sustancias que intervienen en las reacciones químicas y, en general, las leyes que rigen estas transformaciones.

6.4.1.- Ley de la conservación de la masa o Ley de Lavoisier

En toda reacción química, **la masa se conserva**, es decir, la masa de los reactivos es igual a la masa de los productos obtenidos.

Gracias a esta ley ajustamos las ecuaciones químicas, haciendo que el número de átomos de una sustancia en los reactivos sea igual al número de átomos de esa misma sustancia en los productos.

$$Masa_{\text{Productos}} = Masa_{\text{Reactivos}}$$



Los átomos no se crean ni se destruyen durante una reacción química.

Una ecuación química ha de tener el mismo número de átomos de cada elemento a ambos lados de la flecha.

Ejemplo

1.- En la reacción de 30 g de nitrógeno con hidrógeno se obtienen 170 g de amoníaco. ¿De qué tipo de reacción se trata?, ¿qué masa de hidrógeno ha reaccionado?

Se trata de una reacción de síntesis. $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$

Para calcular la masa de Hidrógeno que ha reaccionado utilizamos la ley de la conservación de la masa:

$$M_{\text{Reactivos}} = M_{\text{Productos}}$$

Por tanto, la masa de hidrogeno será la diferencia entre la masa de amoníaco y la de nitrógeno:

$$m_H = 170 - 30 = 140 \text{ g}$$

Han reaccionado 140 gramos de hidrógeno.

6.4.2.- Ley de las proporciones definidas o Ley de Proust

En una reacción química, las **masas de los reactivos** y las **masas de los productos** guardan entre sí una **proporción constante**.

Ejemplo

2.- En la reacción anterior, ¿qué masa de amoníaco se formaría si reaccionaran 90 gramos de nitrógeno? ¿qué masa de hidrógeno se necesitaría en este caso?

Para calcular la masa de Amoníaco que se formaría, usamos la **Ley de Proust** que dice que las masas de reactivos y productos son proporcionales. Así que, podemos hacer una regla de tres:

$$\frac{30\text{g de } N_2}{170\text{g de } NH_3} = \frac{90\text{g de } N_2}{x} \rightarrow x = \frac{170 \cdot 90}{30} \rightarrow x = 510 \text{ g de } NH_3$$

Por tanto, se formaría 510 gramos de Amoníaco.

Para calcular la masa de Hidrógeno que ha reaccionado en este caso, utilizamos otra vez la **Ley de Lavoisier**:

$$M_{\text{Reactivos}} = M_{\text{Productos}}$$

Por tanto, la masa de hidrogeno será, de nuevo, la diferencia entre la masa de amoníaco y la de nitrógeno:

$$m_H = 510 - 90 = 420 \text{ g}$$

Se necesitarían 420 gramos de hidrógeno.

Piensa y practica

4.- Se tienen 7g de hierro que se combinan exactamente con 4g de azufre, para formar trisulfuro de dihierro. Calcula cuánto hierro se necesita para reaccionar exactamente con 12g de azufre y cuánto trisulfuro de dihierro se formará.

5.- Para la combustión de 1g de hidrógeno se necesitan 8g de oxígeno. Calcula qué masa de oxígeno se necesita para la combustión de 25g de hidrógeno y la masa de agua obtenida.

6.- Según el ejercicio anterior, justifica cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas:

- a) 10g de hidrógeno + 80g de oxígeno \rightarrow 90g de agua
- b) 15g de hidrógeno + 80g de oxígeno \rightarrow 95g de agua
- c) 10g de hidrógeno + 90g de oxígeno \rightarrow 100g de agua

7.- Los volcanes emiten grandes cantidades de sulfuro de hidrógeno, un gas que reacciona con el oxígeno del aire para formar agua y dióxido de azufre, otro gas que contribuye a la lluvia ácida, muy dañina para el medio ambiente. Si 17g de este sulfuro de hidrógeno reaccionan exactamente con 24g de oxígeno atmosférico para formar 18g de agua, calcula la cantidad de dióxido de azufre que se produce en este proceso.

8.- El titanio es un metal ligero y resistente muy utilizado en aplicaciones médicas, como prótesis e implantes. Se puede obtener haciendo reaccionar tetracloruro de titanio con magnesio metálico; en la reacción se obtiene titanio y dicloruro de magnesio. Para obtener 1kg de titanio es necesario combinar 3,96kg de tetracloruro de titanio con 1,01 kg de magnesio. Calcula qué cantidad de dicloruro de magnesio se produce.

6.4.3.- Velocidad de las reacciones químicas

La velocidad de una reacción química, es el **ritmo al que los reactivos se transforman en productos**. Es la **variación de la cantidad de reactivos o productos en un intervalo de tiempo**.

Los factores que afectan a la velocidad de una reacción son:

- 🍎 **Temperatura:** Al aumentar la temperatura, las partículas se mueven más rápido → se chocan más → reaccionan más.
- 🍎 **Concentración de los reactivos:** Más concentración = más choques = reacción más rápida.
- 🍎 **Superficie de contacto:** Más superficie → más puntos de contacto → más reacciones.
- 🍎 **Presión** (solo en gases): Más presión = partículas más juntas = más choques.
- 🍎 **Presencia de Catalizadores:** Son sustancias que aceleran la reacción sin gastarse. No participan directamente, pero hacen que todo sea más rápido y eficiente.
- 🍎 **Luz** (en algunas reacciones): En reacciones fotoquímicas, la luz puede acelerar el proceso.

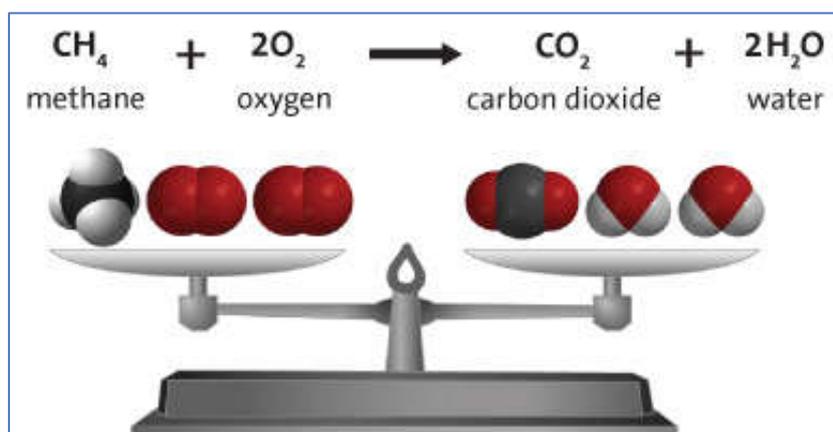
6.4.4.- Ajuste de Reacciones Químicas

Como en una reacción química se ha de cumplir el principio de conservación de la masa, y éste presupone que el número de átomos en ambos miembros de la ecuación ha de ser el mismo, por tal motivo, la ecuación ha de ajustarse o balancearse.

Este proceso se hace por tanteo, es decir: Se trata de ir probando coeficientes hasta hallar los correctos, aunque es conveniente seguir los siguientes pasos:

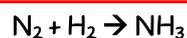
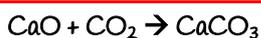
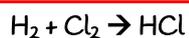
1. **Se balancean los átomos, no las moléculas.** El subíndice afecta al elemento, el coeficiente a la molécula.
2. Saber qué **sustancias** van a reaccionar (**reactivos**) y qué sustancias van a producirse (**productos**) durante la reacción.
3. Escribir las **fórmulas correctas** de todas las sustancias que intervienen en la reacción.
4. Tener en cuenta **la cantidad de átomos antes y después** de la reacción, verificando que se cumple la ley de la conservación de la masa. (Ley de Lavoissier)

*Por tanto, **ajustar o balancear** una ecuación química es conseguir que el número de átomos de cada sustancia en los reactivos coincida con el número de átomos de dicha sustancia en los productos.*



Piensa y practica

9.- Ajusta las ecuaciones químicas de las siguientes reacciones:



10.- Al hacer reaccionar 2 g de hidrógeno con 16 g de oxígeno, la reacción es completa y se forma agua.

- a) Escribe la reacción y ajústala
- b) ¿Qué cantidad de agua se obtiene?
- c) Si deseamos que reaccionen 12 g de hidrogeno ¿Cuántos gramos de oxígeno necesitaremos?
- d) ¿Qué cantidad de agua se formará?
- e) ¿Qué ocurrirá si mezclamos 10 g de hidrógeno con 100 g de oxígeno?
- f) ¿Crees que reaccionará todo el oxígeno?
- g) ¿Cuánto oxígeno quedará sin reaccionar?
- h) ¿Cuánta agua se formará?
- i) ¿Qué cantidades de hidrógeno y oxígeno se precisarán para obtener 54 g de agua?

6.05.- Productos Químicos

Desde el descubrimiento del fuego, la humanidad ha llevado a cabo transformaciones químicas para mejorar su calidad de vida. El conocimiento de estas reacciones está, a menudo, limitado a la necesidad y a la experiencia. Podemos citar, como ejemplos, la obtención de cal viva a partir de roca caliza, la síntesis de jabón a partir de grasas o la fermentación de leche para la obtención de queso, entre otras muchas.

Hay muchas clases de reacciones químicas. Pueden ser de descomposición, de intercambio, de sustitución de parte de una molécula, de combustión y otras muchas.

Entre ellas, destacan por su interés las reacciones de síntesis, que son aquellas que van encaminadas a la obtención, o fabricación, de una sustancia.

En los organismos vivos, las reacciones de síntesis ocurren de modo natural (por ejemplo, la obtención de proteínas en los ribosomas). Pero también pueden generarse de forma artificial los productos que necesita la sociedad; a ello se dedica la industria química en sus diferentes subindustrias:

Farmacéutica	Petroquímica	Otras Industrias
		
<p>Según sea la acción del medicamento, los clasificamos en categorías (antipiréticos, analgésicos, antibióticos, etc.). Esta industria hace una gran inversión en la investigación para formular y elaborar procesos de síntesis de nuevos medicamentos.</p>	<p>Además de su uso como fuente de combustibles, el petróleo es materia prima para la fabricación de otros productos. Destacan los polímeros sintéticos (plásticos), algunas fibras sintéticas (nailon o poliéster), la glicerina y algunos disolventes.</p>	<p>Además de los dos grupos anteriores, existen una infinidad de productos que se obtienen en la industria química, todos ellos necesarios en nuestra vida cotidiana: fertilizantes, ácidos, aditivos para la construcción y aditivos alimentarios, entre otros.</p>

6.06.- Química Sostenible y compromisos ODS

Según el Informe Brundtland de 1987, el **desarrollo sostenible** es «el que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades».

6.6.1.- Contaminación por la industria química

La industria química, aunque esencial para el desarrollo económico y tecnológico, es una de las principales fuentes de contaminación ambiental. Su actividad genera una gran cantidad de residuos sólidos, líquidos y gaseosos que afectan seriamente los ecosistemas y la salud humana.

- 🍏 **Contaminación atmosférica:** Entre los contaminantes más comunes se encuentran los óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO₂), y compuestos orgánicos volátiles (COVs), que contribuyen a la lluvia ácida, el smog y problemas respiratorios. Estos gases son liberados durante la combustión de combustibles fósiles en procesos industriales.
- 🍏 **Contaminación de aguas continentales:** En el agua, los vertidos de metales pesados como mercurio, plomo o cadmio, así como disolventes y productos intermedios no tratados, alteran gravemente la vida acuática. Los fertilizantes y pesticidas derivados de la industria química agrícola también llegan a ríos y lagos, provocando eutrofización, es decir, un exceso de nutrientes que elimina el oxígeno y mata peces y plantas acuáticas.
- 🍏 **Contaminación de suelos:** En el suelo, el almacenamiento inadecuado o las filtraciones de productos peligrosos pueden causar contaminación duradera, afectando cultivos y filtrándose hasta las aguas subterráneas. Además, existen casos graves de contaminación histórica, como el desastre de Bhopal (India, 1984), que muestran las consecuencias de una gestión irresponsable de la química industrial.

A pesar de que muchas industrias han mejorado sus prácticas, el impacto sigue siendo considerable. La transición hacia la química verde, basada en el uso de materias primas renovables, procesos con menor consumo energético y sin generación de residuos peligrosos, es clave para reducir este problema.

En este contexto, los marcos regulatorios, las auditorías ambientales y la innovación tecnológica juegan un papel fundamental para minimizar los riesgos y asegurar una producción química más limpia y responsable.

6.6.2.- Química sostenible y química ambiental



Como ya hemos visto, la industria química persigue la obtención de productos de buena calidad, bajo coste y respetuosos con el medio ambiente.

Para intentar alcanzar el último de estos objetivos, han surgido dos nuevos conceptos:

- 🍏 **Química ambiental**, que se ocupa, principalmente, de identificar la naturaleza y la cantidad de sustancias contaminantes que puede haber en el medioambiente. Estudia las fuentes emisoras de contaminantes, qué reacciones químicas las han producido, y cómo han llegado hasta el lugar en el que se han detectado.
- 🍏 **Química sostenible**, que se ocupa del diseño de procesos y productos respetuosos con el medio ambiente, de tal modo que se reduzca la generación de sustancias contaminantes.

La química sostenible busca prevenir la contaminación, mientras que la química ambiental la detecta, estudia y corrige. Ambas disciplinas son fundamentales para construir un modelo industrial más respetuoso con el planeta y mejorar la salud ambiental a largo plazo.

Aspecto	Química Sostenible	Química Ambiental
Objetivo principal	Prevenir la contaminación desde el diseño	Estudiar y corregir la contaminación existente
Enfoque	Preventivo	Correctivo y analítico
Ámbito de acción	Procesos químicos y desarrollo de productos	Medio ambiente: aire, agua y suelo
Ejemplos	Uso de catalizadores verdes, materias primas renovables	Monitoreo de contaminantes, tratamiento de residuos
Relación con los ODS	Directamente alineada con los ODS 7, 12 y 13	Apoya los ODS 3, 6, 13 y 15
Herramientas comunes	Diseño molecular, ingeniería de procesos, ecoeficiencia	Técnicas analíticas, modelado ambiental

Evolución de la Industria Química



La industria química ha ido evolucionando desde una optimización económica de la fabricación de los productos hasta una química sostenible. En ella, se minimiza la emisión de contaminantes y se prevén consecuencias futuras para evitarlas.

6.6.3.- Objetivos de Desarrollo Sostenible (O.D.S.)

La industria química desempeña un papel clave en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la ONU. Gracias a su capacidad para innovar, transformar materias primas y crear productos esenciales, puede contribuir tanto positiva como negativamente a estos objetivos.

A continuación, se resumen los principales ODS vinculados con esta industria:

☑ ODS 3: Salud y bienestar

- ✓ Desarrollo de fármacos, vacunas y productos sanitarios.
- ✓ Reducción de sustancias tóxicas en productos y procesos.
- ✓ Mejora de la higiene mediante productos de limpieza más seguros.

💧 ODS 6: Agua limpia y saneamiento

- ✓ Tratamiento de aguas residuales industriales.
- ✓ Reducción de vertidos tóxicos a ríos y acuíferos.
- ✓ Innovación en tecnologías de purificación y reutilización del agua.

⚡ ODS 7: Energía asequible y no contaminante

- ✓ Producción de baterías, biocombustibles y paneles solares.
- ✓ Optimización de procesos químicos para consumir menos energía.
- ✓ Desarrollo de catalizadores para energías limpias.

ODS 9: Industria, innovación e infraestructura

- ✓ Fomento de la investigación en nuevos materiales sostenibles.
- ✓ Mejora en la eficiencia y seguridad de procesos industriales.
- ✓ Impulso a la economía circular mediante tecnologías químicas.

ODS 12: Producción y consumo responsables

- ✓ Aplicación de la química verde: menos residuos, procesos limpios.
- ✓ Reducción de envases plásticos y productos de un solo uso.
- ✓ Reciclaje químico de materiales complejos.

ODS 13: Acción por el clima

- ✓ Disminución de emisiones de gases de efecto invernadero.
- ✓ Captura y uso de CO₂ en procesos industriales.
- ✓ Desarrollo de tecnologías para energías bajas en carbono.

ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres

- ✓ Reducción de agroquímicos y pesticidas dañinos.
- ✓ Desarrollo de productos biodegradables y menos persistentes.
- ✓ Restauración de suelos contaminados mediante biorremediación.



En resumen, la industria química tiene un enorme potencial para impulsar el desarrollo sostenible si orienta su innovación hacia la seguridad, la eficiencia y el respeto por el medio ambiente. La transición hacia una química más responsable es esencial para alcanzar estos objetivos globales.

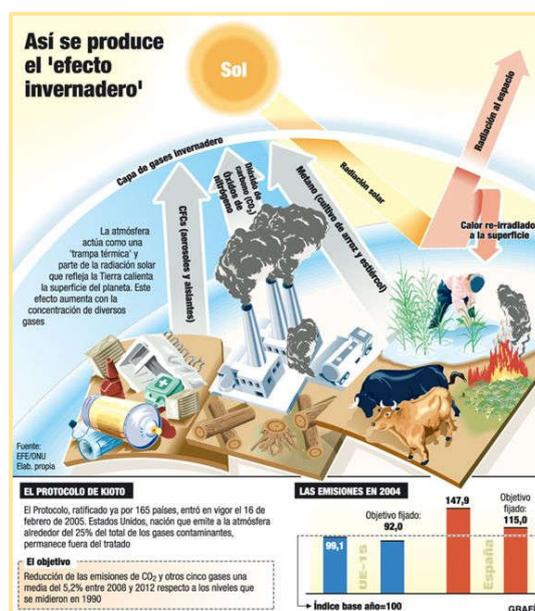
6.07.- Química y Medioambiente

La Química es, junto con la electrónica, una de las ramas de la ciencia que más ha modificado el mundo en que vivimos. Hasta hace poco, las personas se valían solo de lo que la naturaleza les ofrecía, pero con el avance de la química, hemos conseguido sustancias con nuevas propiedades, tales como mayor resistencia, durabilidad y flexibilidad.

6.7.1.- Efecto invernadero anómalo

Desde la revolución industrial, la quema de combustibles fósiles ha aumentado el vertido de dióxido de carbono a la atmósfera. De forma natural, mediante la fotosíntesis, las plantas y árboles toman el dióxido de carbono del aire y lo transforman en hidratos de carbono liberando oxígeno en el proceso. Pero junto con el incremento de las emisiones de dióxido de carbono se ha producido una disminución en las masas forestales del planeta, de forma que las plantas no pueden tomar el dióxido de carbono del aire y éste aumenta su concentración.

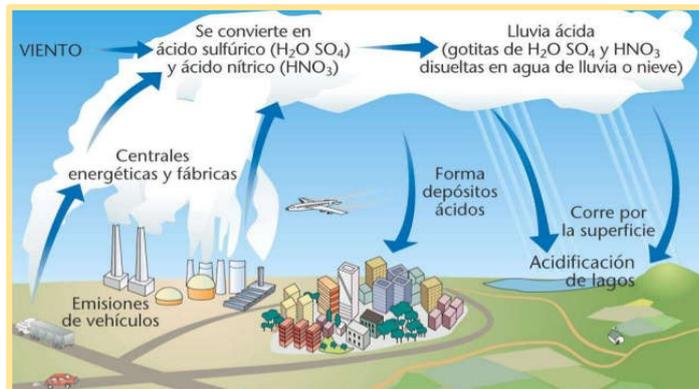
El dióxido de carbono es causante del llamado efecto invernadero. La Tierra recibe su calor del Sol y, parte de él, lo emite al espacio exterior, en forma de radiación infrarroja. El dióxido de carbono impide que esa radiación infrarroja escape al espacio, por lo que calienta la atmósfera y, con ella, la Tierra. Este calentamiento de la atmósfera puede tener efectos desastrosos.



Dejando aparte las consecuencias climáticas que pueda llegar a originar, con la consiguiente transformación en los ecosistemas y las cosechas, un aumento de unos pocos grados en la temperatura de la Tierra podría ocasionar la fusión de los hielos de los casquetes polares, lo que haría que el nivel del mar ascendiera varios metros, inundando las ciudades costeras donde vive la mayor parte de la población mundial.

6.7.2.- Lluvia ácida

El empleo de combustibles fósiles, tanto derivados del carbón como del petróleo vierte a la atmósfera grandes cantidades de dióxido de azufre y de diversos óxidos de nitrógeno. Por acción de la luz solar estos óxidos se transforman en trióxido de azufre y pentóxido de dinitrógeno que, con el agua presente en la atmósfera, se transforman en ácido sulfúrico y en ácido nítrico. Estos ácidos caen al suelo arrastrados por la lluvia.



Esta lluvia que contiene ácido sulfúrico y nítrico no sólo ataca las estructuras metálicas y de cemento humanas, también ocasionan daños directos sobre las hojas y raíces de las plantas sobre las que cae la lluvia, llegando incluso a acabar con ellas. Junto a estas acciones directas, la lluvia ácida produce la acidificación el suelo y las aguas, impidiendo el desarrollo de las plantas y matando a los animales.

No todos los ecosistemas son igual de sensibles frente a la lluvia ácida. Bosques y lagos son los más afectados por la lluvia ácida, sobre todo en zonas que carecen de carbonatos. Pero en cualquier ecosistema el efecto de la lluvia ácida puede llegar a ser impredecible.

6.7.3.- Destrucción de la capa de ozono.



¿QUÉ ES LA CAPA DE OZONO?
Es un manto frágil de gas que protege a la Tierra de la parte nociva de los rayos solares; y por consiguiente, ayuda a preservar la vida en el planeta.

¿QUÉ ES EL AGUJERO DE LA CAPA DE OZONO?
Es una zona de la atmósfera donde hay una concentración muy baja de ozono, lo que expone a los seres vivos a un mayor nivel de rayos UV-B.

¿CÓMO SE FORMA EL AGUJERO DE LA CAPA DE OZONO?
Al liberarse en la atmósfera clorofluorocarbonos, halones y bromuro de metilo; que se encuentran en aerosoles, pesticidas y refrigerantes; se descomponen por la radiación solar y disminuyen el ozono, generando perforaciones en la capa.

CONSECUENCIAS DE LOS RAYOS UV

- Disminución de plancton: menos alimento para los peces
- Daños en crecimiento de plantas y cultivos
- Humanos y animales sufren enfermedades de la piel, destrucción del sistema inmunológico y problemas oculares.

¿QUÉ HACER?

- No utilices aerosoles ni sprays con gases clorofluorocarbonos (CFC)
- No quemes basura
- Realiza un buen mantenimiento del aire acondicionado y refrigeradoras.
- Usa bloqueador solar no solo en la temporada de verano, sino durante todo el año.

La **capa de ozono** es una región de la atmósfera, situada entre los 19 y los 48 Km. por encima de la superficie de la Tierra que contiene una proporción de 10 partes por millón (10ppm, es decir, en mil litros, hay un mililitro) de ozono. A nivel del suelo esta concentración de ozono es peligrosa para la salud, pero a la altura a la que se encuentra es indispensable para la vida en la Tierra.

El Sol produce luz y radiación ultravioleta, que es la responsable del bronceado y de las quemaduras cuando, en verano, nos exponemos al Sol. El ozono de la atmósfera se encarga de absorber la radiación ultravioleta más peligrosa. Sin la capa de ozono, las peligrosas radiaciones ultravioletas llegarían en su totalidad al nivel del suelo, aumentando las enfermedades cutáneas y los cánceres.

A finales de los años 70 se descubrió que la capa de ozono estaba desapareciendo sobre la Antártida, lo que se conoce como agujero de ozono, producido por los compuestos clorofluorocarbonados

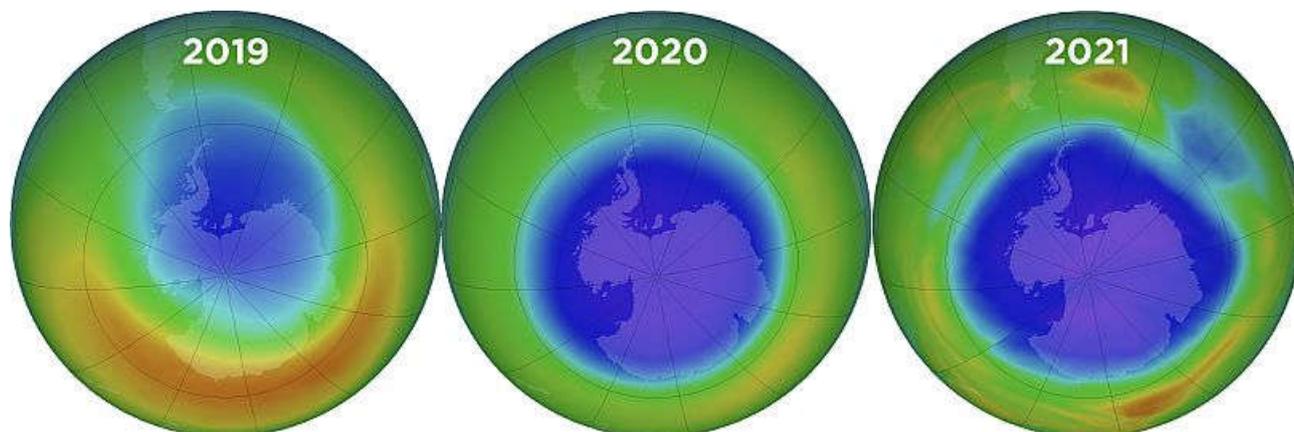
sustancias que se emplean como refrigerantes en neveras y aparatos de aire acondicionado y como propelentes en sprays. Liberados en la atmósfera destruyen el ozono, convirtiéndolo en oxígeno normal que no detiene los rayos ultravioletas. Al no tomarse medidas adecuadas, el agujero en la capa de ozono sobre la antártida no sólo aumenta cada, sino que ha aparecido otro sobre el ártico, los países escandinavos y Norteamérica.

En 1987, representantes de 43 naciones firmaron el Protocolo de Montreal. Se comprometieron a mantener los niveles de producción de CFC de 1986, y a reducirlos en un 50% en 1999. Pero al irse acumulando más evidencia científica sobre el origen humano de la disminución del ozono, se hizo necesario un nuevo acuerdo, que se firmó en 1990 en Londres. Los participantes se comprometían a eliminar totalmente los CFC en el año 2000. Sólo se permitía un pequeño porcentaje marcado como de uso esencial, como los inhaladores para casos de asma. Una nueva reunión en 1992 en Copenhague adelantó la fecha de eliminación al año 1996.

En gran proporción los CFC fueron sustituidos por hidroclorofluorocarburos (HCFC). Estos últimos no suponen una amenaza para la capa de ozono, pero sí son gases que potencian el efecto invernadero.

Como propuesta curiosa, en 1989 el físico italiano Antonino Zichichi llegó a proponer lanzar misiles repletos de ozono para tapar el agujero de la Antártida.

Aunque las medidas asociadas al protocolo de Montreal han reducido las emisiones de CFC, el efecto de esta reducción sobre el agujero de ozono aún no es estadísticamente significativo.



El agujero de ozono sobre la Antártida ha mostrado signos de recuperación en los últimos años, incluyendo el año 2024, donde se cerró más temprano de lo habitual. La extensión del agujero en 2024 fue menor que en años anteriores, situándose como uno de los más pequeños desde que comenzó la recuperación. Aunque hay que decir que en 2021 alcanzó su máximo histórico.

Para terminar, hay una incertidumbre relativa a estos resultados, y es que podría ser otra causa más del calentamiento global causado por el CO₂, que al calentar la estratosfera podría conducir a un incremento de la disminución de la capa de ozono y de la frecuencia de aparición de agujeros.



6.08.- Autoevaluación

- 1.- Escribe tres ejemplos de cambios químicos y tres que no lo sean. ¿De qué tipo son estos últimos?
- 2.- ¿Existe algún cambio químico en la destilación de una mezcla de alcohol y agua? Explica tu respuesta.
- 3.- Clasifica los siguientes cambios:
- Potrefacción de una pieza de fruta.
 - Ebullición del agua.
 - Fusión de la mantequilla en una sartén caliente.
 - Cocinado de un filete a la plancha.
 - Eferescencia de un medicamento al echarlo en agua.
 - Edulcorado de una infusión con sacarina.
- 4.- Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, y explica por qué:
- Los productos de una reacción química son siempre de origen artificial.
 - El número de sustancias de los reactivos siempre es igual al número de sustancias de los productos.
 - Simbolizamos un cambio químico mediante una flecha.
 - El número de átomos de cada elemento químico presente en los reactivos es igual al número de estos átomos en los productos.
 - En una reacción química se obtienen átomos diferentes en los productos.
 - En todas las reacciones químicas siempre hay un producto que se obtiene en estado gaseoso.
- 5.- Indica los nombres de los reactivos y de los productos de estas reacciones químicas y ajústalas:
- $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}$
 - $\text{HCl} + \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 6.- Si reaccionan completamente 306 g de una sustancia con 72 g de otra, ¿cuál será la suma de las masas de los productos de la reacción? ¿Qué ley has aplicado? ¿Con cuántos gramos reaccionarían 500 g de la primera sustancia?
- 7.- Tenemos un trozo de hierro de 224 g que se combina completamente con oxígeno para formar óxido de hierro; ¿son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones? Justifica tu respuesta:
- La masa de óxido de hierro formada será la suma de 224 g más el oxígeno que se ha combinado con el hierro.
 - La masa de óxido de hierro será menor que la del hierro de partida.
 - La masa de óxido de hierro será la misma que la de hierro.
- 8.- Comprueba que se cumple la ley de Lavoisier cuando reaccionan 8 g de hidrógeno con 64 g de oxígeno y se forman 72 g de agua. ¿Qué masa de agua se formaría si reaccionan 20 g de hidrógeno completamente?
- 9.- Clasifica, según su origen, natural o artificial, los siguientes productos: azúcar sin refinar, sacarina, madera, formica, lino, algodón, nailon, azufre, sal marina y acrílico.
- 10.- Por parejas, buscad en Internet cuáles son los doce principios de la química verde o sostenible y elaborad una presentación sobre ellos. ¿Con qué metas de los ODS se pueden relacionar?
- 11.- Indica si la siguiente afirmación es verdadera o falsa, y explica tu respuesta:
- «Las emisiones de dióxido de carbono provenientes del uso de combustibles fósiles están provocando un agujero en la capa de ozono, lo que repercute en el clima a nivel planetario».*
- Busca información sobre las sustancias que causan la destrucción de la capa de ozono.
- 12.- Razona en tu cuaderno cuáles de las frases siguientes se pueden aplicar a las reacciones químicas.
- Una reacción química es cualquier cambio que sufre la materia.
 - En una reacción química desaparecen los reactivos y aparecen los productos.
 - En una reacción química se añaden productos a los reactivos.

