



REACCIONES QUIMICAS: CONSERVACIÓN DE LA MATERIA EN LA FORMACIÓN DE NUEVAS SUSTANCIAS

GUÍA DE EXAMEN EXTRAORDINARIO

Cuales son las reacciones químicas más importantes de nuestro entorno

La química es una ciencia fundamental que nos ayuda a comprender el mundo que nos rodea. En nuestro entorno, hay muchas reacciones químicas que suceden de forma natural y que son esenciales para la vida en la Tierra. Estas reacciones químicas pueden ser simples o complejas, pero todas tienen un papel importante en nuestro entorno.

A continuación, se presentan algunas de las reacciones químicas más importantes que ocurren en nuestro entorno:

1. **Fotosíntesis.** La fotosíntesis es una reacción química que sucede en las plantas y otros organismos fotosintéticos. Durante este proceso, la energía del sol se convierte en energía química que se utiliza para producir glucosa y oxígeno a partir de dióxido de carbono y agua. Esta reacción es esencial para la vida en la Tierra ya que produce oxígeno que es necesario para la respiración de los seres vivos.
2. **Respiración celular.** La respiración celular es la reacción química que sucede en las células de los seres vivos para producir energía. Durante este proceso, la glucosa y el oxígeno se combinan para producir dióxido de carbono, agua y energía. Esta reacción es esencial para la vida ya que proporciona la energía necesaria para el crecimiento y la reproducción de los seres vivos.
3. **Combustión.** La combustión es una reacción química que sucede cuando un combustible se quema en presencia de oxígeno. Durante este proceso, la energía química del combustible se libera en forma de calor y luz. Esta reacción se utiliza para producir energía en motores de combustión interna y en centrales eléctricas que utilizan combustibles fósiles.
4. **Oxidación.** La oxidación es una reacción química que sucede cuando un compuesto pierde electrones. Esta reacción sucede en muchos procesos naturales, como la corrosión de metales y la descomposición de materia orgánica. También es importante en la producción de energía en las células durante la respiración celular.
5. **Fermentación.** La fermentación es una reacción química que sucede cuando las células producen energía en ausencia de oxígeno. Durante este proceso, la glucosa se descompone en ácido láctico o alcohol y dióxido de carbono. Esta reacción es importante en la producción de alimentos como el pan y el queso, así como en la producción de bebidas alcohólicas como la cerveza y el vino.
6. **Hidrólisis.** La hidrólisis es una reacción química que sucede cuando un compuesto se descompone en presencia de agua. Durante este proceso, el agua se utiliza para romper los enlaces químicos del compuesto. Esta reacción es importante en la digestión de los alimentos, ya que las enzimas en el tracto digestivo utilizan la hidrólisis para descomponer los alimentos en nutrientes que el cuerpo puede absorber.
7. **Neutralización.** La neutralización es una reacción química que sucede cuando un ácido y una base se combinan para formar agua y una sal. Reacción en la regulación del pH en el cuerpo humano y en la producción de productos químicos como los fertilizantes.
8. **Fotosensibilización.** La fotosensibilización es una reacción química que sucede cuando una sustancia se vuelve sensible a la luz y se activa por ella. Reacción en la fotografía y en la producción de energía solar a través de paneles solares.

9. Corrosión. La corrosión es una reacción química que sucede cuando un metal se descompone en presencia de agentes oxidantes como el oxígeno y el agua. Esta reacción en la descomposición de objetos de metal y en la producción de óxido de hierro, que se utiliza en la producción de acero.
10. Polimerización. La polimerización es una reacción química que sucede cuando se combinan moléculas pequeñas para formar una molécula más grande llamada polímero. Reacción en la producción de plásticos y otros materiales sintéticos.
11. Hidrogenación. La hidrogenación es una reacción química que sucede cuando se añade hidrógeno a un compuesto. Reacción en la producción de aceites vegetales hidrogenados que se utilizan en la producción de alimentos procesados.
12. Esterificación. La esterificación es una reacción química que sucede cuando un alcohol y un ácido carboxílico se combinan para formar un éster y agua. Reacción es importante en la producción de fragancias, sabores y plásticos.
13. Saponificación. La saponificación es una reacción química que sucede cuando un ácido graso y una base se combinan para formar un jabón y agua. Esta reacción es importante en la producción de jabones y detergentes.
14. Reducción. La reducción es una reacción química que sucede cuando un compuesto gana electrones. Reacción importante en la producción de metales a partir de sus minerales y en la producción de alimentos como la levadura.
15. Deshidratación. Reacción química que sucede cuando se elimina agua de una molécula. Reacción es importante en la producción de materiales como el yeso y de alimentos como la leche en polvo.

Conclusión: Las reacciones químicas son esenciales para el funcionamiento de nuestro entorno. Desde la fotosíntesis y la respiración celular hasta la combustión y la polimerización, estas reacciones tienen un papel importante en la producción de energía, la descomposición de materiales y la producción de alimentos y productos químicos. Comprender estas reacciones químicas nos ayuda a comprender mejor el mundo que nos rodea.

Preguntas frecuentes:

- A. ¿Qué es una reacción química? Una reacción química es un proceso en el que dos o más sustancias se combinan para formar una nueva sustancia.
- B. ¿Por qué son importantes las reacciones químicas? Las reacciones químicas son importantes porque suceden en nuestro entorno y son esenciales para la vida en la Tierra. Estas reacciones producen energía, descomponen materiales y producen alimentos y productos químicos.
- C. ¿Cuáles son algunos ejemplos de reacciones químicas en la vida diaria? Algunos ejemplos de reacciones químicas en la vida diaria incluyen la digestión de los alimentos, la producción de energía en los motores de combustión interna y la producción de plásticos.
- D. ¿Cómo se puede controlar una reacción química? Una reacción química puede ser controlada mediante la temperatura.
- E). Las sustancias reaccionan químicamente de formas características. En proceso químico, los átomos que componen las sustancias originales llamadas reactivos se reagrupan formando diferentes sustancias, denominadas productos, que se caracterizan por tener propiedades distintas a las de los reactivos.
- F). Algunas reacciones químicas liberan energía, otras absorben energía.
- G). Cada átomo tiene una subestructura con cargas eléctricas, que consiste en un núcleo con protones y neutrones, rodeado de electrones.

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

1. Construya un dibujo de las cuatro partes de la Estructura del Átomo. Escribe ejemplos de energía de activación, enuncia características de la combustión como reacción exergónica.
2. Escribe que tipo de cambio endotérmico ocurre al usar una compresa fría, así como enuncia el elemento químico que reacciona entre el oxígeno formando óxidos y son expuestos al aire.
3. Describe la reactividad química de un elemento? YCuál es la afirmación clave de la Ley de la Conservación de la Masa.
4. Describe el proceso químico puede ocurrir si se entierra una varilla de fierro en la tierra húmeda cerca de una planta? Y ¿Por qué el aserrín mezclado con fertilizante y tierra puede beneficiar el crecimiento de una planta de chile?
5. Explica el fenómeno explica la atracción y repulsión entre cargas eléctricas a escala atómica? Así como define que fármacos dependen de la estabilidad molecular.
6. Define la conductividad eléctrica de los compuestos iónicos cuando se disuelven en agua en un enlace iónico y define que es un anión.
7. Qué sucede con la entalpía cuando cocinamos alimentos en una sartén? Dentro de la ley de Coulomb.

Resuelve los siguientes problemas:

En la formación de dióxido de carbono se requieren de 2 enlaces de C=O (doble enlace, donde cada uno tiene una energía de 799Kj/mol) de modo que la energía que se libera cuando se forma 3 moles de CO₂ es:

. La formación de una molécula de metano (CH₄) requiere 4 enlaces de C-H, donde la energía de cada uno es de 413kJ/mol. ¿Cuál es la energía liberada para 0?5 moles de metano?

La formación de una molécula de agua, requiere de la energía de enlace O-H, donde la energía de 463 *kJ/mol*. ¿Cuál es la energía liberada?

8. Enuncia qué factores influyen en la magnitud de la fuerza gravitacional entre dos cuerpos? Con la fuerza electromagnética con dos partículas con la misma carga se acercan. Y cuáles son las fuerzas magnéticas sin carga.
9. Escriba usted sobre el Elemento de la tabla periódica: Helio: Concepto, Aplicación cotidiana, Lugar donde se encuentra

EQUILIBRIO DINÁMICO EN REACCIONES QUÍMICAS

El equilibrio dinámico en una reacción química se refiere al estado en el que las velocidades de las reacciones directa e inversa son iguales, lo cual se refleja en una concentración constante de reactivos y productos.

Por ejemplo, en un refresco carbonatado, el dióxido de carbono disuelto en agua establece un equilibrio dinámico con el gas de CO_2 que se encuentra en la botella. Dicho equilibrio se rompe al abrirla porque el gas es liberado.

El ácido acético en una solución acuosa establece un equilibrio dinámico entre el ácido no disociado y sus iones. Este equilibrio es fundamental en las soluciones tampón que son mezclas de un ácido débil y su base conjugada o una base débil y su ácido conjugado y tienen la capacidad de mantener un pH relativamente constante cuando se añaden pequeñas cantidades de ácidos o bases fuertes.

Las reacciones reversibles son aquellas en las que los productos pueden reaccionar entre sí para regenerar los reactivos originales y se representan mediante una doble flecha (\leftrightarrow) para indicar la posibilidad de que las reacciones ocurran en ambas direcciones.

Un ejemplo de reacción reversible es la síntesis del amoníaco. Aquí, el nitrógeno y el hidrógeno reaccionan para formar amoníaco, el cual puede descomponerse nuevamente en nitrógeno e hidrógeno.

Para que se alcance el equilibrio dinámico, las velocidades de las reacciones directa e inversa deben ser iguales. Así, la **velocidad de una reacción química** se define como una medida de la rapidez con la cual los reactivos se convierten en productos durante dicho proceso, también se interpreta como el cambio en la concentración de un reactivo o producto por unidad de tiempo.

Matemáticamente, la velocidad de reacción se expresa como la tasa de cambio de la concentración de los reactivos o productos respecto al tiempo:

$$\text{Velocidad de reacción} = -\frac{d[\text{Reactivo}]}{dt} = \frac{d[\text{Producto}]}{dt}$$

Una reacción química reversible se representa de la siguiente manera:



La velocidad a la que los reactivos A y B se convierten en productos C y D se puede expresar mediante la **constante de velocidad de la reacción directa** (k_1) y las concentraciones de los reactivos de la siguiente forma:

$$\text{Velocidad directa} = k_1[\text{A}][\text{B}]$$

La velocidad a la que los productos C y D se convierten de nuevo en los reactivos A y B se puede expresar mediante la constante de **velocidad de la reacción inversa** (k_2) y las concentraciones de los productos:

$$\text{Velocidad inversa} = k_2[\text{C}][\text{D}]$$

Y como sabemos, las velocidades de las reacciones directa e inversa son iguales en el equilibrio dinámico, por lo tanto, podemos igualar las 2 expresiones de velocidad:

$$k_1[\text{A}][\text{B}] = k_2[\text{C}][\text{D}]$$

La ecuación anterior indica que, en equilibrio, hay un balance dinámico donde las concentraciones de reactivos y productos no cambian con el tiempo porque las velocidades de las reacciones directa e inversa son iguales.

Al comparar el valor del cociente de las concentraciones con K_{eq} se puede predecir si la reacción irá hacia los productos o hacia los reactivos para alcanzar el equilibrio.

El estudio del equilibrio dinámico nos llevará a la siguiente progresión donde se explica la cinética química. Mientras que el equilibrio dinámico se centra en las condiciones bajo las cuales una reacción se estabiliza, la **cinética química** se enfoca en la velocidad de estas reacciones y en los factores que la afectan. La comprensión de estos procesos nos permite estudiar el desarrollo de las reacciones en términos de tiempo e identificar qué variables podemos ajustar para controlar su velocidad.

Cinética Química

La cinética química es la rama que estudia la velocidad a la que ocurren las reacciones químicas y los factores que la afectan. A diferencia de la termodinámica, que se enfoca en la dirección y el equilibrio de las reacciones, la cinética se interesa por cómo de rápido suceden los cambios y por las etapas que atraviesan los reactivos para convertirse en productos.

Uno de los conceptos clave es la **teoría de colisiones**, que explica que para que una reacción suceda, las moléculas de los reactivos deben chocar entre sí con la orientación adecuada y con suficiente energía para superar la llamada barrera de activación. Esta energía mínima necesaria para que las moléculas reaccionen se conoce como **energía de activación**.

Por ejemplo, si consideramos una reacción entre dos sustancias A y B para formar un producto C, la velocidad de la reacción depende de las concentraciones de A y B, y se puede expresar como:

$$v = k[A][B]$$

donde v es la velocidad, k la constante de velocidad y $[A]$ y $[B]$ las concentraciones. Si sabemos k y las concentraciones, podemos calcular qué tan rápido se está dando la reacción.

Además, la constante de velocidad k está relacionada con la energía de activación y la temperatura por la **ecuación de Arrhenius**:

$$k = A * e^{(-E_a/RT)}$$

Aquí, A es un factor que refleja la frecuencia de colisiones, E_a es la energía de activación, R es la constante de los gases y T la temperatura absoluta. Esta relación explica por qué al aumentar la temperatura, la velocidad de la reacción suele incrementarse.

Un ejemplo práctico es calcular la energía de activación a partir de valores conocidos de k , A y T , lo que indica cuánta energía deben tener los reactivos para que la reacción ocurra.

En procesos industriales como la síntesis del amoníaco (proceso Haber-Bosch), la energía de activación es muy alta si no se usa un catalizador, lo que hace la reacción lenta y difícil. Un catalizador reduce esa barrera, facilitando la reacción bajo condiciones más manejables.

La cinética química también considera la **energía cinética de las moléculas**, que está relacionada con su movimiento. Según la distribución de Maxwell-Boltzmann, a una cierta temperatura, las moléculas tienen una variedad de energías cinéticas, pero solo una fracción posee suficiente energía para superar la energía de activación y reaccionar. Al aumentar la temperatura, la distribución se desplaza hacia energías más altas, aumentando la cantidad de moléculas que pueden reaccionar.

La energía cinética promedio por molécula se puede calcular con:

$$E_k = (3/2) k_B T$$

donde k_B es la constante de Boltzmann y T la temperatura en kelvin. Por ejemplo, a 300 K, la energía cinética promedio por mol es aproximadamente 3.74 kJ/mol.

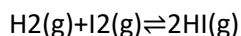
Esto es importante para procesos industriales y biológicos, donde controlar la temperatura es clave para optimizar la velocidad de las reacciones. Por ejemplo, en fermentación o en la producción de amoníaco, se usan altas temperaturas y catalizadores para acelerar las reacciones.

Finalmente, el estudio de la velocidad y los factores que la afectan es fundamental para entender fenómenos más complejos, como la perturbación de los equilibrios químicos y el Principio de Le Châtelier, que se abordarán después.

El Principio de Le Châtelier es una ley fundamental en química que nos ayuda a entender cómo un sistema en equilibrio responde ante cambios o perturbaciones en sus condiciones. Para imaginarlo de forma sencilla, pensemos en una situación cotidiana como cuando hervimos agua para preparar espagueti. Normalmente, el agua hierve a 100 °C, pero si le añadimos una pizca de sal, el punto de ebullición cambia; esta sal disuelta modifica las propiedades físicas y químicas del agua, provocando que el sistema reaccione ante este cambio para intentar establecer un nuevo equilibrio. Esto nos muestra cómo las perturbaciones, que son cambios en la concentración, presión o temperatura, afectan el equilibrio de un sistema.

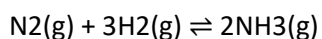
Cuando hablamos de un sistema en equilibrio, nos referimos a una situación donde las reacciones directas e inversas ocurren a la misma velocidad, manteniendo constantes las concentraciones de reactivos y productos. Sin embargo, cuando se produce una alteración externa —como añadir más reactivo o cambiar la temperatura— el sistema ya no está en equilibrio y debe ajustarse. El Principio de Le Châtelier dice que el sistema reaccionará desplazando su equilibrio en la dirección que minimice la perturbación, buscando compensar el cambio y restablecer el equilibrio, aunque sea en condiciones diferentes a las iniciales.

Por ejemplo, consideremos la reacción equilibrada:



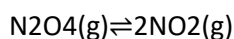
Si añadimos más hidrógeno (H_2), el sistema ve un aumento en la concentración de uno de sus reactivos. Para reducir ese exceso, el equilibrio se desplazará hacia la formación de más yoduro de hidrógeno (HI), consumiendo parte del hidrógeno agregado. De esta forma, el sistema intenta compensar la perturbación y disminuir la concentración adicional de hidrógeno. De manera inversa, si se elimina HI del sistema, el equilibrio también se desplazará para producir más HI , intentando equilibrar la concentración.

El efecto de la presión es especialmente importante en sistemas gaseosos. Si aumentamos la presión total de un sistema en equilibrio, éste responderá desplazándose hacia el lado de la reacción que tenga menos moles de gas, porque así se reduce la presión. Por ejemplo, en la reacción para la síntesis del amoníaco:



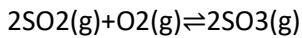
Un aumento de presión favorecerá la formación de amoníaco, que tiene sólo 2 moles de gas, en lugar de los 4 moles en los reactivos. Por el contrario, si disminuye la presión, el equilibrio se desplazará hacia los reactivos, que contienen más moles de gas. Este mecanismo es una forma en que los sistemas químicos intentan contrarrestar el cambio de presión.

Los cambios de temperatura también producen efectos muy específicos, que dependen de si la reacción es endotérmica (absorbe calor) o exotérmica (libera calor). En una reacción endotérmica como:



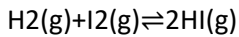
Un aumento de temperatura favorece la formación de productos, porque el sistema absorberá ese exceso de calor. De esta manera, el equilibrio se desplazará hacia la derecha. En cambio, si la temperatura disminuye, la reacción se moverá hacia la izquierda, liberando calor.

Para una reacción exotérmica como:



Un aumento de temperatura hará que el sistema intente liberar ese exceso de calor, desplazando el equilibrio hacia los reactivos. Si la temperatura baja, el sistema absorberá calor y el equilibrio se desplazará hacia los productos.

Además, el principio se puede analizar con datos numéricos para comprender mejor la dinámica de los cambios en equilibrio. Por ejemplo, en la reacción:



Supongamos que al principio las concentraciones son 0.5 M para H_2 y I_2 , y 1.0 M para HI , con una constante de equilibrio $K=4$. Si añadimos hidrógeno hasta que su concentración llegue a 1.0 M, el sistema no estará en equilibrio. Entonces, la reacción se desplazará para formar más HI . Si llamamos x a la cantidad de I_2 que reacciona, podemos calcular que, al nuevo equilibrio, las concentraciones serán:

$$[\text{H}_2]=1-x, [\text{I}_2]=0.5-x, [\text{HI}]=1+2x$$

Usando la constante de equilibrio para resolver x , encontramos que $x=0.1$, lo que significa que se formaron más productos y el sistema se ajustó para volver a un nuevo estado de equilibrio con las concentraciones ajustadas. Este ejemplo numérico demuestra cómo el sistema responde ante un cambio en concentración, confirmando el principio.

En resumen, el Principio de Le Châtelier nos permite entender que cualquier cambio externo en concentración, presión o temperatura hará que un sistema químico en equilibrio se desplace en la dirección que minimice ese cambio. Esto no solo es útil para explicar fenómenos en el laboratorio, sino que también tiene aplicaciones en la industria, la biología y la vida cotidiana. Gracias a este principio, podemos anticipar cómo reaccionarán los sistemas químicos y así controlar procesos para obtener los productos deseados de manera eficiente y segura.

Los procesos nucleares son fenómenos que ocurren en el núcleo de los átomos y se diferencian claramente de las reacciones químicas, pues en estas últimas solo intervienen los electrones, mientras que en los procesos nucleares se modifican protones y neutrones, es decir, el propio núcleo. Estos procesos son muy importantes porque implican grandes cambios energéticos y pueden transformar un elemento en otro, lo que tiene aplicaciones muy diversas.

Entre los principales procesos nucleares están la **fusión**, la **fisión** y la **desintegración radiactiva**. La fusión nuclear consiste en la unión de dos núcleos ligeros para formar uno más pesado. Este es el proceso que ocurre naturalmente en las estrellas, como nuestro Sol, donde núcleos de hidrógeno se combinan para crear helio, liberando una enorme cantidad de energía en el proceso. Por otro lado, la fisión es el proceso contrario, donde un núcleo pesado se divide en núcleos más pequeños, liberando también energía. Este fenómeno es la base de los reactores nucleares actuales, que aprovechan isótopos como el uranio-235 para producir energía eléctrica. Finalmente, la desintegración radiactiva es un proceso espontáneo mediante el cual un núcleo inestable se vuelve más estable, emitiendo radiación en forma de partículas alfa, beta o rayos gamma. Esta desintegración es clave para varias aplicaciones científicas, médicas y arqueológicas.

La fusión nuclear es especialmente interesante porque podría ofrecer una fuente casi inagotable de energía limpia. Por ejemplo, en el Sol, se fusionan millones de toneladas de hidrógeno cada segundo, liberando luz y calor que hacen posible la vida en la Tierra. En laboratorios, se estudia la fusión de isótopos del hidrógeno, como el deuterio y el tritio, que al fusionarse producen helio, neutrones y mucha energía. Esta energía proviene de la pérdida de masa durante la reacción, que se convierte en energía según la famosa fórmula de Einstein $E=mc^2$. La gran ventaja de la fusión es que el combustible es abundante y la cantidad de residuos radiactivos generados es mínima. Sin embargo, el gran desafío tecnológico es alcanzar las temperaturas altísimas necesarias para que los núcleos puedan superar su repulsión y fusionarse, un reto que proyectos como el ITER en Francia intentan superar.

La fisión nuclear, aunque es una fuente consolidada de energía, tiene sus riesgos y limitaciones. Al dividirse un núcleo pesado como el del uranio-235 o el plutonio-239, se liberan neutrones que pueden continuar la reacción en cadena, generando energía constante. Esta técnica ha permitido reducir la dependencia de combustibles fósiles, pero accidentes como los de Chernóbil y Fukushima recuerdan que la seguridad es crucial. Además, la fisión produce residuos radiactivos de larga duración que requieren manejo cuidadoso.

Por último, la desintegración radiactiva es un proceso que sucede naturalmente y que emite radiación. La emisión alfa consiste en expulsar un núcleo de helio, la beta en emitir un electrón o positrón, y la gamma en liberar energía sin cambiar la composición del núcleo. Estos procesos no solo son importantes para entender la física nuclear, sino que tienen aplicaciones prácticas, como en detectores de humo, tratamiento médico para el cáncer, y la datación de objetos arqueológicos mediante el carbono-14.

En resumen, los procesos nucleares, con su capacidad para liberar grandes cantidades de energía y transformar la materia, son fundamentales tanto para el avance tecnológico como para la comprensión del universo. Aunque presentan desafíos técnicos y riesgos, continúan siendo objeto de investigación con la esperanza de aprovechar su potencial de manera segura y sostenible.

El aire es una mezcla compleja de gases que forman la atmósfera terrestre y son vitales para la vida. Está compuesto principalmente por nitrógeno (78%), oxígeno (21%) y otros gases en menor proporción, además de contener vapor de agua, cuya cantidad varía según la temperatura y la humedad relativa del ambiente. La composición del aire no es siempre la misma, pues cambia según la altitud, la ubicación geográfica y la presencia de fuentes naturales o humanas de gases y partículas.

Por ejemplo, a mayor altitud, la concentración de oxígeno disminuye, lo que puede afectar la respiración. Además, en zonas urbanas o industriales, la contaminación altera la composición del aire debido a la emisión de contaminantes, lo que impacta negativamente la salud humana y el medioambiente. Entre estos contaminantes se encuentran el ozono troposférico, partículas finas, dióxido de nitrógeno y otros gases, que pueden provocar enfermedades respiratorias y cardiovasculares. La exposición prolongada a niveles elevados de contaminantes puede incluso derivar en enfermedades crónicas como el cáncer de pulmón o la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

La contaminación también afecta a la naturaleza: el ozono troposférico inhibe el crecimiento de plantas, los óxidos de nitrógeno y azufre generan lluvia ácida que deteriora suelos y cuerpos de agua, y el exceso de nutrientes como el nitrógeno puede causar eutrofización en ecosistemas acuáticos, afectando su equilibrio. Además, gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono y el metano contribuyen al calentamiento global, lo que a su vez influye en la frecuencia e intensidad de fenómenos climáticos extremos como huracanes y olas de calor. Según la Organización Mundial de la Salud, la contaminación atmosférica es responsable de cerca de 7 millones de muertes prematuras anuales.

Un evento histórico que ejemplifica el impacto de la contaminación del aire es la Gran Niebla de Londres en 1952, cuando una intensa contaminación causó miles de muertes y llevó a implementar nuevas regulaciones para mejorar la calidad del aire.

Los contaminantes del aire se clasifican en primarios y secundarios. Los contaminantes primarios son aquellos emitidos directamente a la atmósfera, como las partículas en suspensión (PM10 y PM2.5), que pueden alojarse en los pulmones y causar problemas de salud. También están el dióxido de azufre (SO₂), producido por la combustión de combustibles fósiles, los óxidos de nitrógeno (NO_x) generados en motores y plantas de energía, el monóxido de carbono (CO) que impide el transporte de oxígeno en la sangre, y los compuestos orgánicos volátiles (COV), que provienen de solventes, pinturas y emisiones de vehículos y contribuyen a la formación de contaminantes secundarios.

Los contaminantes secundarios no se emiten directamente, sino que se forman por reacciones químicas en la atmósfera. Un ejemplo clave es el ozono troposférico, que se genera cuando los óxidos de nitrógeno reaccionan con compuestos orgánicos volátiles bajo la luz solar. Aunque el ozono es beneficioso en la estratósfera por su papel en protegernos de la

radiación ultravioleta, en la tropósfera es perjudicial para la salud y la vegetación. También se forman partículas secundarias a partir de gases precursores, que afectan la calidad del aire y la salud respiratoria.

Las fuentes de contaminación pueden ser naturales, como erupciones volcánicas, incendios forestales, tormentas de polvo y emisiones biológicas, o antropogénicas, es decir, causadas por actividades humanas como el transporte, la industria, la generación de energía, la agricultura y el uso doméstico de combustibles.

Para comprender y controlar la calidad del aire, es fundamental medir los niveles de contaminantes. Esto se realiza mediante monitores de partículas que detectan PM10 y PM2.5, sensores de gases para SO₂, NO_x, CO y ozono, y técnicas como la espectroscopía para identificar gases traza. También existen métodos indirectos como el muestreo pasivo y modelos computacionales que predicen la concentración de contaminantes según condiciones meteorológicas y emisiones.

Las estaciones fijas de monitoreo proporcionan datos continuos, mientras que el monitoreo móvil ayuda a estudiar áreas difíciles de alcanzar. Los resultados de estas mediciones sirven para evaluar riesgos y diseñar estrategias para reducir la contaminación. Las normativas internacionales, como las establecidas por la OMS, fijan límites máximos para proteger la salud y el medioambiente.

Además, en la atmósfera ocurren diversas reacciones químicas que modifican la composición del aire y generan contaminantes secundarios. Por ejemplo, la formación de ozono troposférico y la descomposición del ozono estratosférico causada por compuestos como los clorofluorocarbonos (CFC), que dañan la capa de ozono protectora. También se forman radicales hidroxilos, conocidos como “detergentes atmosféricos”, que ayudan a limpiar el aire reaccionando con contaminantes.

En resumen, el aire es un recurso vital cuya composición y calidad dependen de múltiples factores naturales y humanos. Conocer estos aspectos es esencial para proteger nuestra salud y el equilibrio del medioambiente, lo que requiere continuar con la investigación, monitoreo y aplicación de tecnologías limpias que reduzcan las emisiones contaminantes.