

COLEGIO DE BACHILLERES
DIRECCIÓN DE PLANEACIÓN ACADÉMICA
COORDINACIÓN DEL SISTEMA DE ENSEÑANZA ABIERTA

QUÍMICA III
FASCÍCULO II
CONTAMINACIÓN

Susana Falcón Ortega
María Guadalupe Luna Sandoval

ÍNDICE

PRESENTACIÓN GENERAL	IV
PRESENTACIÓN	V
PROPÓSITO	VII
INTRODUCCIÓN	VIII
EQUILIBRIO QUÍMICO	1
DEFINICIÓN DE SAL	1
EQUILIBRIO ECOLÓGICO	4
ATMÓSFERA	4
LA HIDROSFERA	12
ACTIVIDADES DE CONSOLIDACIÓN	17
GLOSARIO	19
BIBLIOGRAFÍA	20

EQUILIBRIO QUÍMICO

DEFINICIÓN DE SAL

Una sal es un compuesto cristalino formado a partir del ion negativo de un ácido y del ion positivo de una base. Los ácidos reaccionan con las bases para formar una sal y agua, ésta se forma por la combinación del ion hidrógeno del agua y del ion hidróxido de la base y, si se evapora, los iones positivos del ácido se combinan con los iones negativos de la base, formando un nuevo compuesto. Este compuesto iónico es una sal, cuya solución resultante no es ácida ni básica, sino neutra. La reacción entre un ácido y una base se denomina *reacción de neutralización*. Las sales también pueden resultar de las reacciones de anhídridos o ácidos con una base, ácido anhídrido o anhídrido correspondientes.

Reacción de neutralización.



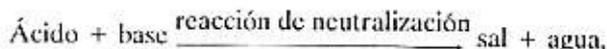
Ejemplo



Titulación

La titulación es el empleo de una solución, cuya concentración conocemos (solución valorada), para determinar la concentración de otra. En una titulación regularmente intervienen una solución valorada, buretas y un indicador.

Si tenemos la siguiente reacción:



por la adición de un indicador, puede saberse exactamente el punto en que termina la reacción de neutralización.

Para efectuar una titulación se llena una bureta con la solución valorada y, a un volumen conocido de la solución que se desconoce, se agrega una pequeña cantidad del indicador. Sobre esta solución se agrega la solución valorada, hasta lograr un cambio de color que indique que se ha alcanzado la neutralización. Los moles de la solución valorada se calculan de la siguiente manera:

$$\text{Moles}_{\text{(solución valorada)}} = \text{volumen}_{\text{(solución valorada)}} \times \text{molaridad}_{\text{(solución valorada)}}$$

Los moles de la solución titulada de concentración desconocida se calculan utilizando los coeficientes de la ecuación balanceada.

$$\text{Molaridad (solución titulada)} = \frac{\text{moles solución}}{\text{volumen solución titulada}}$$

ACTIVIDADES

1. El ingrediente analgésico de la aspirina es el ácido acetilsalicílico (AAS; $C_8H_7O_2CO_2H$), un ácido débil. Supón que dos tabletas, cada una con un contenido de 315 mg de AAS, se disuelven en 100 ml de cualquier líquido.

Calcula, ahora, la molaridad de esta solución.

Solución

Para calcular la molaridad del AAS utilizamos la masa molar de 180 g/mol y el volumen de 100 = 0.1 L

$$M = \frac{\text{moles de AAS}}{0.1 \text{ L}}$$

$$M = \frac{0.630 \text{ g AAS} / 180 \text{ g/mol}}{0.1 \text{ L}} = 0.035 \text{ M AAS}$$

2. Calcúlese la molaridad del titulante HCl, el cual se valora con carbonato de sodio pulverizado.

La reacción es:



La titulación de 212.0 mg de carbonato de sodio requiere 22 ml de HCl.

Solución

Masa molar de carbonato de sodio (100 g/mol). Calculamos los moles de HCl presentes:

$$n_{\text{HCl}} = 0.212 \text{ g CaCO}_3 \left(\frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 \text{ g CaCO}_3} \right) \left(\frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ g CaCO}_3} \right) = 0.00424 \text{ mol HCl}$$

$$M_{\text{HCl}} = \frac{n_{\text{HCl}}}{V_{\text{HCl}}} = \frac{0.00424 \text{ mol}}{0.022 \text{ L}} = 0.193 \text{ M}$$

Una solución consiste en dos o más componentes dentro de una relación tan estrecha que las partículas constitutivas se entremezclan a nivel atómico o iónico.

Cuando preparamos una solución utilizamos dos sustancias: la que existe en mayor proporción se denomina *disolvente* y la sustancia que se ha disuelto en ella se conoce como *soluto*. A todas las soluciones que incluyen agua como disolvente las llamamos acuosas, a las que no, las denominamos no acuosas.

Algunas sustancias se disuelven en el agua para formar iones, pero otras lo hacen de tal manera que aun cuando sus moléculas se entremezclan íntimamente con las del agua no forman iones.

Si a una solución que contiene cationes (iones positivos) y aniones (iones negativos) le sumergimos un metal inerte, con cargas negativas, éste atraerá a los cationes y se formará una capa de ellos en su derredor. Para obtener dos trozos de metal cargados, se conectan a las terminales de una batería, y si entonces se sumergen en una solución que contiene iones, los cationes son atraídos hacia el metal conectado al polo negativo y los aniones hacia el metal

del polo positivo. En este caso los trozos de metal se conocen como electrodos; el electrodo que atrae a los cationes recibe el nombre de *cátodo* y el que atrae los aniones se conoce como *ánodo*.

Se denomina *electrólisis* el proceso de someter una solución al paso de la corriente eléctrica, de tal forma que se produzcan reacciones químicas en los electrodos. Los compuestos se clasifican en dos categorías, según conduzcan o no la corriente eléctrica, cuando se colocan en una solución acuosa.

Electrolitos

Son aquellos compuestos cuyas soluciones acuosas conducen una corriente eléctrica; por ejemplo, NaCl, CuSO₄, HCl, H₂SO₄.

No electrolitos

Son aquellos compuestos cuyas soluciones no conducen la corriente eléctrica; por ejemplo, azúcar, alcohol, acetona.

EQUILIBRIO ECOLÓGICO

La Tierra no es un planeta como otro cualquiera del Sistema Solar; que sepamos, es el único en donde se ha desarrollado la vida. La razón fundamental de esto es su posición con respecto al Sol, lo cual determina el clima de nuestro planeta, aunque dicho clima es también resultado de un equilibrio complejo entre el agua, la atmósfera y la luz solar.

Desde la aparición del ser humano en la Tierra, se inició la interrelación de éste con la naturaleza, la cual al principio no sufrió problema alguno en la biosfera (parte de la esfera terrestre donde se manifiesta la vida), que se encuentra dividida en:

- Atmósfera (capa gaseosa que envuelve al globo terrestre);
- Hidrosfera (océanos, mares, ríos, arroyos, lagos, etcétera), y
- Litosfera (corteza terrestre).

Sin embargo, el exagerado crecimiento demográfico y el avance tecnológico sin control causan un impacto en el ambiente, que tiende a romper el equilibrio relativo entre los organismos y el medio donde se desarrollan (equilibrio ecológico), ocasionando la destrucción de ecosistemas, el agotamiento de los recursos naturales y la alteración de la composición de la atmósfera.

ATMÓSFERA

La atmósfera es una masa de aire que rodea a la Tierra formada por cuatro capas: troposfera, estratosfera, ionosfera y exosfera. No se sabe con precisión cuál es su tamaño, sin embargo se supone que llega a unos 60 kilómetros de altura. A medida que se sube, las capas de aire de la atmósfera se enfrían aproximadamente un grado cada 215 metros.

La atmósfera de la Tierra está formada por un fluido elástico, inodoro, incoloro, compresible, dilatante, impalpable e invisible denominado aire, que es una mezcla de sustancias químicas: oxígeno (O_2), nitrógeno (N_2), argón (Ar), dióxido de carbono (CO_2) y vapor de agua (H_2O), además de cantidades muy pequeñas de neón (Ne), helio (He), xenón (Xe), kriptón (Kr) e hidrógeno (H_2).

La composición del aire es, aproximadamente, de 20.9% de O_2 , 78.13% de N_2 , 0.94% de Ar y 0.03% de CO_2 , y de los demás elementos en porcentajes muy pequeños, casi despreciables.

Cuando se altera la composición de la atmósfera por el excesivo crecimiento demográfico, que implica la presencia de grandes urbes, el aumento de la actividad industrial y el exceso de autotransportes, se produce la contaminación atmosférica, la cual se define como "presencia en el aire de uno o varios elementos como polvos, humos, gases, vapores y emanaciones, en cantidades que pueden ser nocivas para la vida, tanto humana como de animales y vegetales".

También existen dos fenómenos atmosféricos que tienen relación con la contaminación:

- a) La inversión térmica, y
- b) Las reacciones fotoquímicas.

Clasificación de los agentes contaminantes

Los agentes contaminantes se clasifican en:

Aerosoles (partículas sólidas y líquidas)

Son suspensiones en el aire en forma de polvos, humos, neblinas y emanaciones. El tamaño de estas partículas está comprendido entre 0.1 y 100 micrómetros.

Polvos. Se desprenden del molido y desmenuado de materias orgánicas o inorgánicas; por ejemplo, los que resultan de la producción del cemento.

Humos. Formados generalmente de partículas de carbón, son originados por la combustión de materia orgánica.

Emanaciones. Desprendimientos de sustancias volátiles; por ejemplo, las que se obtienen de la volatilización de minerales.

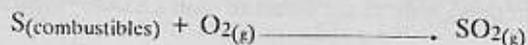
Neblinas. Son partículas líquidas producidas por la condensación de gases y vapores, o por la atomización de un líquido.

Gases y vapores

Son sustancias que se difunden en la atmósfera; las más comunes son los óxidos de azufre, el ácido sulfhídrico, el ácido fluorhídrico, los óxidos de nitrógeno, los aldehídos, el monóxido de carbono y los vapores orgánicos (hidrocarburos).

Óxidos de azufre (SO₂ y SO₃)

Resultan de la combustión del carbón, de los procesos metalúrgico y de la combustión y refinación del petróleo.



Por ejemplo, para proporcionar la energía que requiere la industria en general, las plantas termoeléctricas utilizan como combustible un producto residual de la destilación fraccionada del petróleo: el combustóleo, que contiene aproximadamente 3% de azufre. Al quemarse dicho combustible desprende dióxido de carbono, agua y óxido de azufre.

El tostado de minerales azufrados también es una fuente importante de contaminación de SO₂



ACTIVIDADES

Calcula el volumen que se arroja a la atmósfera durante la calcinación de una tonelada de sulfuro de plomo en presencia de oxígeno.

masa molar PbS = 239 g/mol

masa molar SO₂ = 64 g/mol

Solución

La reacción que se efectúa es la siguiente:



Si dos moles de PbS originan dos moles de SO₂, entonces 478 gramos de PbS forman 128 gramos de SO₂, o dicho de otra manera, la relación es 1:1, es decir, 239 gramos de PbS forman 64 gramos de SO₂, por lo tanto:

$$X \text{ ton de SO}_2 = \frac{1 \text{ ton de PbS} \times 64 \text{ g de SO}_2}{239 \text{ g de PbS}} = 0.267 \text{ ton de SO}_2$$

Es necesario recordar que un mol de un compuesto gaseoso bajo condiciones estándares o normales (P = 760 mm de Hg y T = 273° K) ocupa un volumen de 22.4 litros; por consiguiente, si 64 gramos de SO₂ ocupan 22.4 litros en CNPT y 64 gramos equivalen a 64×10^{-6} Ton.

$$X \text{ litros de SO}_2 = \frac{0.267 \text{ ton} \times 22.4 \text{ L}}{64 \times 10^{-6} \text{ ton}} = 93\,450 \text{ L de SO}_2$$

Se pueden mencionar algunas cantidades de dióxido de azufre que causan problemas de salud en el ser humano. Por ejemplo: de 1 a 6 ppm¹ causa broncoconstricción, de 8 a 12 ppm se presenta irritación de garganta, en 20 ppm provoca tos e irritación en los ojos.

El dióxido de azufre (SO₂) se oxida a trióxido de azufre (SO₃) con el O₂ del aire, y el SO₃ con el agua atmosférica forma el ácido sulfúrico (H₂SO₄). Por su parte, el SO₂ forma ácido sulfuroso (H₂SO₃) con el agua. Ambos ácidos generan la lluvia ácida, considerada muy corrosiva.

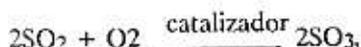
El fenómeno de la lluvia ácida amenaza a los bosques del mundo, pues los deteriora o los quema así como a especies marinas, por encontrarse en zonas acuíferas muy acidificadas; también corroe metales, ataca mármoles y calizas (destrucción de monumentos), y en el ser humano causa daños respiratorios y escoriación en la piel.

Desafortunadamente, los beneficios que nos proporciona el gran avance tecnológico vienen acompañados de grandes perjuicios que deben controlarse.

ACTIVIDAD

Para generar 5 300 millones de joules, en una planta termoeléctrica se consumen aproximadamente 1.5×10^6 litros de combustóleo, y en esta cantidad hay 450 kg de azufre. ¿Qué cantidad de ácido sulfúrico puede producirse como lluvia ácida?

Por otro lado, la combustión de gasolina en los automóviles requiere inyectar al motor una mezcla de combustible y aire. Durante la combustión se desarrollan altas temperaturas que originan que el nitrógeno se transforme en sus óxidos, los cuales escapan a la atmósfera donde catalizan la reacción del dióxido de azufre con el oxígeno del aire



producto que genera lluvia ácida.

¹ ppm significa partes por millón y especifica el número de partes de un componente en un millón de partes de la mezcla a la que pertenece. Por ejemplo, un litro de agua a temperatura ambiente pesa aproximadamente 106 mg. Por esto, si tenemos un miligramo de una sal disuelta, decimos que está presente en una concentración de 1 ppm.

Ácido sulfhídrico (H₂S)

Se origina en las refinerías, así como en la destilación del coque y del alquitrán; molesta su mal olor, y en concentraciones de 1 000 a 3 000 ppm, en pocos minutos es mortal.

Ácido fluorhídrico (HF)

Los fluoruros se desprenden de algunos tipos de hornos en la fabricación de fertilizantes fosfáticos producción de aluminio, horneado de cerámica y recocido de ladrillos. En cantidades entre 0.008 y 0.018 ppm es nocivo, tanto para la vegetación como para la salud del ser humano.

Óxidos de nitrógeno

Se producen NO y NO₂ del N₂ y O₂ del aire, en algunas combustiones que requieren de alta temperatura; igualmente, se pueden originar en la combustión de gasolina, diesel, petróleo y gas natural. El NO no es nocivo para la salud, pero al transformarse en NO₂, que es un gas café sofocante, provoca daños en los pulmones.



Los óxidos de nitrógeno, al igual que los óxidos de azufre, también generan lluvia ácida, y se combinan con los hidrocarburos gaseosos gracias a los rayos ultravioleta del Sol, contribuyendo a la producción de ozono (O₃) y a la formación de niebla, que son contaminantes de mayor riesgo. El nivel máximo permitido de estos óxidos de acuerdo con las normas, es de 10 g/m³ o 0.05 ppm anualmente.

Aldehídos

Proviene de la combustión incompleta de la gasolina, petróleo, diesel y gas natural. El aldehído fórmico (HCHO) causa irritación en los ojos.

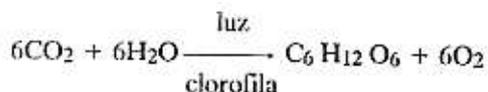
Óxidos de carbono (CO y CO₂)

El CO se produce de la combustión incompleta del carbón, gasolina, petróleo, diesel y gases naturales.



El automóvil es la principal fuente de este contaminante, por lo que su concentración depende de la intensidad del tránsito. El CO es tóxico debido a que se combina con la hemoglobina formando carboxihemoglobina, que evita el transporte de oxígeno a los tejidos. Al bloquear las moléculas hemoglobínicas y evitar el transporte de oxígeno a las células, sobreviene la muerte por asfixia.

El CO₂ no es un contaminante nocivo, ya que es absorbido por la plantas en el proceso de fotosíntesis.



El problema se presenta cuando no hay plantas para realizar la fotosíntesis, ya que la concentración de dicho contaminante en la atmósfera provoca la elevación de la temperatura en el planeta, lo cual puede conducir a la desertización de algunas regiones y al deshielo de los casquetes polares.

Vapores orgánicos (hidrocarburos)

Son liberados a la atmósfera por evaporación, refinación del petróleo y combustión incompleta de gasolina y diesel. El peligro principal de los hidrocarburos son los contaminantes que se forman de ellos; por ejemplo, el NO_2 se descompone en presencia de la luz solar para producir átomos de oxígeno,



éstos a su vez reaccionan con el O_2 para formar ozono, y



el ozono formado reacciona con los hidrocarburos para producir compuestos orgánicos que contienen oxígeno.

Como estos procesos son originados por la luz solar, los productos obtenidos se denominan *contaminantes fotoquímicos*. Estas sustancias son tóxicas y muy irritantes para los ojos, piel y vías respiratorias, también manguan las cosechas y aceleran la fragilidad del hule. Constituyen lo que se llama niebla fotoquímica, y disminuyen la visibilidad.

Partículas suspendidas

Se llaman así porque se encuentran suspendidas en el aire; sus fuentes principales son el humo de la combustión del carbón, la elaboración del cemento y el escape de los automóviles. La cantidad tolerable para el ser humano es de $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$, y de acuerdo con la norma internacional –el Instituto de Geofísica de la UNAM reportó en 1992 cantidades de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dichas partículas originan daño a los pulmones, disminuyen la visibilidad y pueden producir cáncer.

Plomo

Su presencia en la atmósfera se debe a una sustancia que se adiciona a las gasolinas: tetraetilo de plomo. En 1987, Pemex anunció la disminución del tetraetilo de plomo en las gasolinas, y a pesar de ello se ha reportado que el 80% de los niños recién nacidos tienen concentraciones de $10 \mu\text{g}$ de plomo en la sangre. Una cantidad mayor que ésta puede disminuir el coeficiente intelectual de los niños, pues el plomo y sus sales llegan a alterar el sistema nervioso central.

Inversión térmica

En la atmósfera disminuye generalmente la temperatura en forma gradual, conforme se incrementa la altura, el aire cercano a la superficie se expande y tiende a subir; consecuentemente, el aire frío de las alturas ocupa el lugar del gas caliente, ocasionándose entonces, una remoción de gases de los centros contaminantes.

Las condiciones climatológicas invernales ocasionan temperaturas bajas en la superficie terrestre y capas de aire más cálidas a determinadas alturas. Esta inversión térmica dificulta el ascenso de gases contaminantes, que forman una densa capa en ciudades altamente pobladas, industrializadas y rodeadas de montañas. La inversión térmica es visible en la atmósfera al incrementarse los contaminantes químicos y las partículas en suspensión.

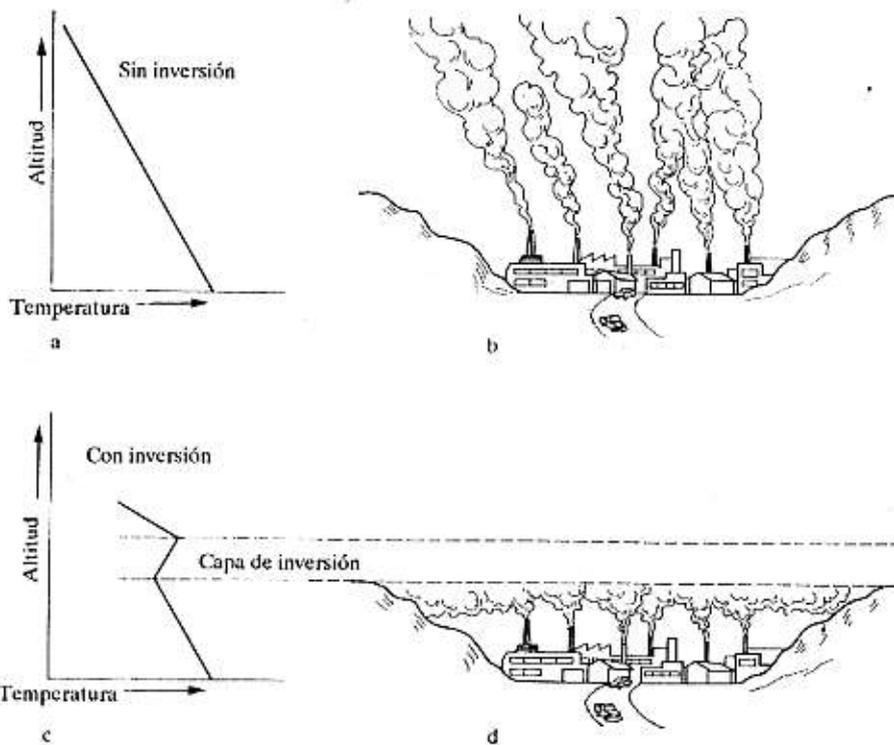


Figura 1. Inversión de temperaturas en la que una capa de aire cálido descansa sobre otra de aire más frío, haciendo que la contaminación atmosférica permanezca próxima al suelo.

La capa estratosférica de ozono

Como ya se indicó, las reacciones fotoquímicas producen ozono (O_3), en la baja atmósfera, que es un contaminante. Sin embargo, este compuesto es imprescindible en la alta atmósfera.

El ozono es un gas formado por tres átomos de oxígeno (O_3) y forma una franja en la capa de la atmósfera conocida como estratosfera cuya función es evitar que los rayos ultravioleta, provenientes del Sol, lleguen a la superficie de la Tierra. Esta franja ha disminuido en la medida que ha aumentado el uso de compuesto que contienen cloro y flúor, liberados por procesos y productos industriales (aerosoles), así como por el uso de algunos transportes aéreos u ultrasónicos. La gravedad del problema aumentó al descubrirse en 1979 la existencia un "hoyo en la capa de ozono" sobre la Antártida, que presenta una superficie mayor al territorio de Estados Unidos.

¿Cuál es nuestro futuro ante esta situación? Las consecuencias son muy alarmantes, porque al disminuir la capa de ozono las radiaciones ultravioleta aumentan y provocan:

- a) Cáncer de piel.
- b) Cataratas.
- c) Debilitación de los sistemas inmunológicos de los seres humanos.
- d) Disminución de la pesca marina
- e) Reducción de las cosechas agrícolas.

En la actualidad, se han tomado medidas muy serias a nivel internacional para dejar de producir compuestos que reduzcan el ozono de la alta atmósfera.

Efecto de invernadero

Existen sustancias como el dióxido de carbono, metano, óxido nitroso y los clorofluorocarbonos (aerosoles), producidas por diversas actividades del hombre y causantes de que el calor generado por la iluminación solar no abandone la atmósfera de regreso, ya que es absorbido por moléculas correspondientes, lo que origina un aumento en la temperatura.

El fenómeno del calentamiento de la atmósfera, producido por los gases capaces de absorber radiación infrarroja, se conoce como *efecto de invernadero* (es un fenómeno similar al que mantiene la alta temperatura en un invernadero), y las consecuencias más graves que se pueden presentar son:

- Expansión del agua oceánica al calentarse.
- Elevación del nivel del mar al derretirse los glaciares y casquetes de hielo en los polos.
- Inundación de áreas y ciudades costeras.
- Sequías inesperadas.
- Olas de calor insostenibles.
- Extinción acelerada de especies.

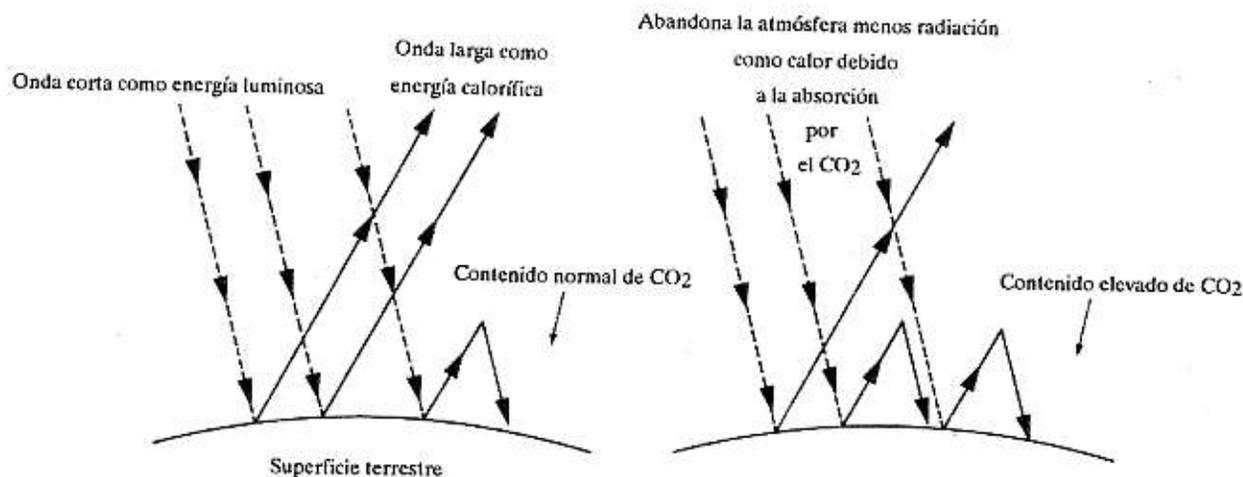


Figura 2. La radiación de onda corta incide sobre la Tierra y se transforma en radiación de onda larga. El dióxido de carbono absorbe la radiación de onda larga. Cuando más dióxido de carbono haya en la atmósfera más calor se retendrá y más se calentará la atmósfera.

Cuantificación de los índices de contaminación del aire

Para conocer la calidad del aire en la ciudad de México y zonas conurbadas, las autoridades ambientales diseñaron en 1986 el Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (Imcca).

Un índice de calidad del aire pondera y transforma las concentraciones de un conjunto de contaminantes en un número adimensional (sin unidades), el cual indica el nivel de contaminación presente en una localidad dada, para que pueda ser fácilmente entendido por la población. El Imcca se reporta diariamente con base en el contaminante de más alto nivel en la zona. Los contaminantes medidos son: dióxido de azufre, óxido de nitrógeno, ozono y monóxido de carbono.

La calidad del aire se considera de la siguiente forma:

Índice Imeca:

0-50	buena
51-150	satisfactoria
151-300	no satisfactoria
301-400	mala
401-500	muy mala

Y la visibilidad:

mayor de 20 km	muy buena
de 10 a 20 km	buena
de 5 a 10 km	regular
de 1 a 5 km	mala
menor a 1 km	muy mala

Prevención y control de la contaminación del aire

La inadecuada explotación del patrimonio natural y el acrecentamiento de las diferencias sociales han ocasionado la contaminación y el deterioro ambiental, por lo tanto, es necesario intentar soluciones para prevenir, corregir y controlar los efectos nocivos asentados, así como concientizarnos de que la responsabilidad compartida supone la participación activa de todos.

Para la solución al problema de la contaminación es necesario implantar dos tipos de objetivos:

1. De corrección. Dirigidos a combatir, reducir y controlar la contaminación y el deterioro ambiental.
2. De prevención. Contemplan el aprovechamiento integral y racional de los recursos naturales, su conservación y enriquecimiento, así como la implantación de programas de educación y concientización ciudadana, para poder controlar las condiciones ambientales y prevenir su deterioro.

Sugerencias para prevenir los efectos de la contaminación

- Alimentarse adecuadamente para contrarrestar el desequilibrio originado en el sistema nervioso, respiratorio y circulatorio.
- Evitar el consumo de cigarrillos en lugares cerrados, ya que en muchas ocasiones la contaminación en estos espacios alcanza concentraciones más altas y/o con mayor tiempo de exposición que en la atmósfera.
- Colocar filtros adecuados en las chimeneas de desalojo de gases contaminantes.
- No quemar llantas, cohetes de pólvora, ni hacer fogatas, porque la cantidad de gases generados contribuye al incremento de la contaminación.
- Evitar el uso de aerosoles, pues contienen clorofluorocarbonos, compuestos empleados como impulsores del producto, que destruyen la capa de ozono.
- Luchar porque el transporte colectivo sea ampliado y mejorado.
- Fomentar y apoyar el uso de la bicicleta, triciclos, cuatriciclos y otros vehículos similares.

-Para mejorar la calidad de la vida de los habitantes de la ciudad de México y contribuir a restablecer el equilibrio ecológico del valle en donde se asienta, es necesario sembrar muchos árboles -tanto en las colonias y barrios como en los cerros y montañas que nos rodean-, responsabilizándonos de cuidar por lo menos uno, pues lo más importante no es la cantidad de árboles que sembremos, sino los que nos comprometamos a cuidar

Con relación a los vehículos se sugiere:

- Darles mantenimiento adecuado para que el motor esté a punto y consuma la gasolina con máxima eficiencia. También evitar que el aceite se queme para que el automóvil no despidiera demasiado humo.
- Adaptar el convertidor catalítico al escape de los autos que puedan utilizarlo.
- Dejar el automóvil en casa y caminar, o desplazarse en bicicleta o transporte público.
- No bombear el acelerador, y utilizar sólo 30 segundos para calentar el motor.
- Evitar las paradas y arranques bruscos.
- No acelerar más de lo necesario.
- Manejar en la ciudad a una velocidad de 60 km por hora.
- Evitar que las llantas estén bajas de aire, ya que esto produce un consumo extra de gasolina y aumenta la emisión de contaminantes.
- Evitar un peso innecesario en el vehículo.
- Evitar que se derrame la gasolina por llenar en exceso el tanque de combustible.
- Asegurarse que el vehículo tenga siempre el tapón de la gasolina, pues sin éste se liberan hidrocarburos.
- Afinar el motor del vehículo cada seis meses o cada 10 000 km para condiciones normales de trabajo.
- Reducir el número de viajes sin carga. Los camiones desperdician grandes cantidades de combustible regresando vacíos al punto de origen.
- Evitar el uso excesivo del acelerador y frenos ya que producen contaminación extra.

ACTIVIDAD

Analiza todas las sugerencias mencionadas y clasifícalas en medidas preventivas o correctivas, según sea el caso.

LA HIDROSFERA

La hidrosfera, del griego *hydor* (agua), incluye el agua de los lagos, mares, depósitos subterráneos y la contenida en el hielo y la nieve de la Tierra. El agua es uno de los cuatro elementos que Aristóteles definió como constituyentes del Universo, componente esencial de la estructura y metabolismo de todos los seres vivos y vector principal de la vida y la actividad humana.

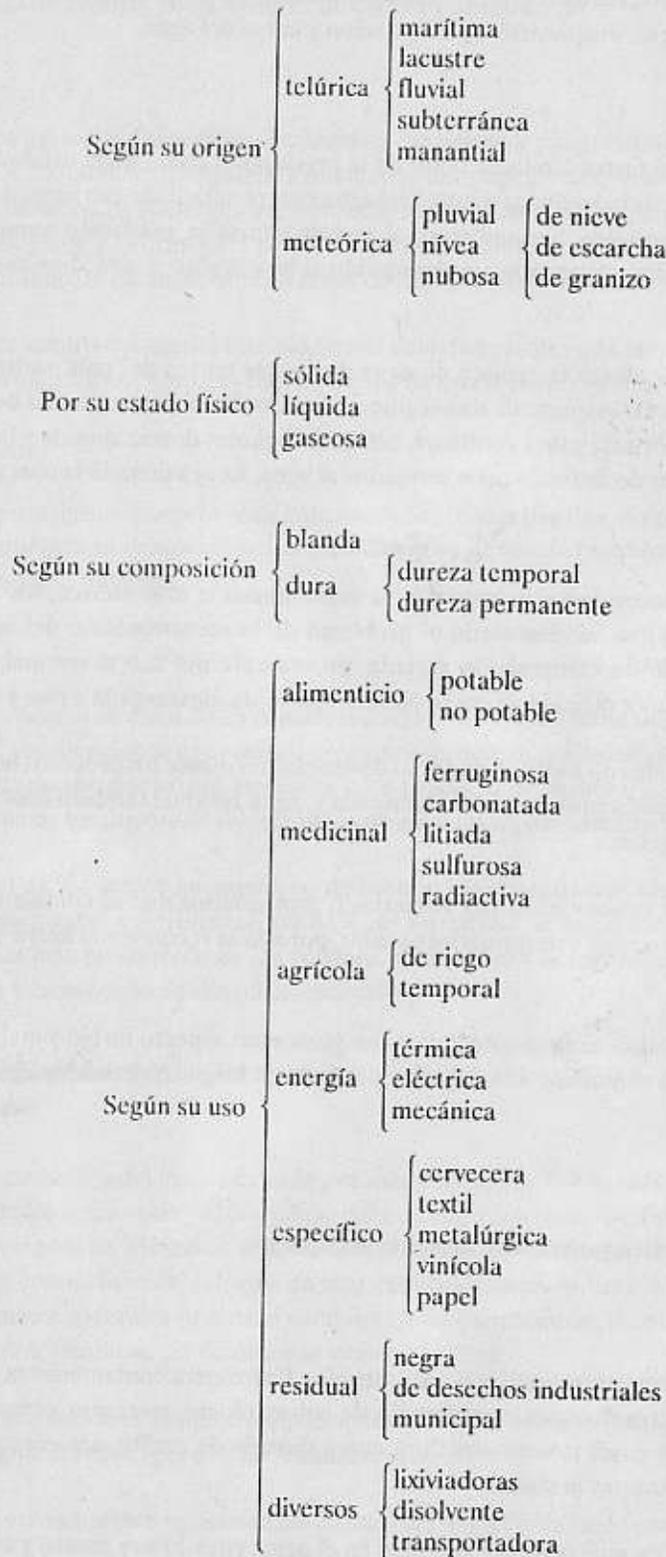
Si tomamos en cuenta los usos domésticos, industriales y agrícolas, el consumo global de agua por habitante es de cien metros cúbicos al año. A menudo se le considera como un símbolo de pureza, por lo que el agua se ha convertido progresivamente en el factor alimentario más controlado, lo que hace que se encuentre sometido a las más severas normas de calidad.

Sin embargo, el agua natural no es suficientemente pura para utilizarse directamente por la industria, o por el ser humano. Cargada de partículas de arcilla, de organismos vivos, de sales diversas como los nitratos, o de materias orgánicas como los plaguicidas, el agua debe someterse a tratamiento, cualquiera que sea su uso.

Clasificación del agua

El agua H₂O es un compuesto que se encuentra en los tres estados de agregación sólido (casquetes polares, hielo, nieve y granizo), líquido (ríos, lagos, mares y océanos) y gaseoso (en el aire húmedo y en forma de vapor)

El agua, proveniente del mar, de los ríos, manantiales, de la lluvia y del subsuelo, se clasifica de la siguiente manera:



En la Tierra el agua está presente en todas sus formas: líquida, sólida y gaseosa, y distribuida en cinco reservas interconectadas, cuyo conjunto constituye la hidrosfera. El mar es la más importante de estas reservas, seguido por los depósitos de hielo o nieve, las aguas terrestres, la atmósfera y, por último, la biosfera. Todos tenemos una noción intuitiva del ciclo del agua: evaporación, precipitación y curso del agua.

Usos del agua

La disponibilidad de agua es el factor limitante tanto de la producción como de la calidad de ésta. En ausencia total de influencia humana, la calidad química natural del agua es el resultado de una suma de procesos geológicos, biológicos e hidrológicos universales. Sin embargo, al incrementarse la población aumentan las necesidades urbanas, agrícolas e industriales, generando un desequilibrio hidrológico y una disminución de tan preciado líquido.

Para evitar este problema y aliviar la escasez de agua en ciertas partes del país, se han construido grandes complejos de almacenamiento y transporte de una región a otra. Conforme aumentan las necesidades y se reduce su calidad, el hecho de transportarla causa conflictos entre las regiones donde abunda y las que carecen de ella. La falta de control de desechos de distintos tipos arrojados al agua, ha ocasionado la contaminación de ésta

Contaminación del agua

La creciente población, las necesidades industriales, la contaminación atmosférica, los tiraderos de desechos tóxicos y el uso de pesticidas han incrementado el problema de la contaminación del agua. Se define el agua contaminada como un líquido de composición variada, proveniente del uso municipal, industrial, comercial, agrícola, pecuario o del cualquier otra índole, ya se pública o privada, descargada a ríos y arroyos.

Muchos nuevos contaminantes no son eliminados ni destruidos mediante los procesos normales de tratamiento de agua. Se debe aclarar que hay agua potable contaminada y, agua residual también contaminada, que proviene del uso industrial, urbano y agrícola.

El agua potable puede ser contaminada por bacterias o protozoarios que al contacto con cloro se eliminan parcial o totalmente. Otra manera de exterminarlos es calor, por ello se recomienda hervir el agua para destruirlos ya que son termolábiles.

Con frecuencia el H₂O contaminada se caracteriza por presentar: aspecto turbio y mal olor; por la vía del mal sabor, bacterias y espumas. La contaminación del agua puede ser de origen químico biológico o por contaminantes físicos y sólidos.

Contaminantes químicos

Incluyen compuestos inorgánicos y orgánicos, disueltos o dispersos.

Inorgánicos

Proviene de las descargas domésticas, agrícolas e industriales. Entre estos contaminantes están las sales metálicas como cloruros, sulfatos, nitratos, fosfatos o carbonatos de cobre, plomo, mercurio, cromo, zinc, cobalto y plata; desechos de ácidos o bases y gases tóxicos disueltos, como dióxido de azufre, amoníaco, sulfuro de hidrógeno, cloro, cromo hexavalente, cianuro y arsénico.

El mercurio se encuentra en muy pequeña cantidad en el agua; cuando hay exceso y se ingiere, se acumula en

la sangre, los riñones, el hígado y el cerebro. En este último causa severos daños al sistema nervioso central. En tanto, el plomo se localiza en el agua que corre por tuberías de este metal. El envenenamiento con plomo se debe a que éste inhibe la enzima necesaria para producir hemoglobina. Los síntomas de envenenamiento ligero se manifiestan en pérdidas de apetito, fatiga, dolores de cabeza y anemia.

Orgánicos

Proviene de desechos agrícolas (pesticidas, herbicidas, fungicidas y plaguicidas), domésticos (materia fecal o desechos de comida) e industriales (industria alimentaria, del papel, textil, maderera y química); también de compuestos químicos industriales (detergentes, espumas, residuos oleaginosos, fenoles, solventes, etc.) y aceites provenientes de la extracción y proceso del petróleo, así como también de la transportación de los materiales producidos y de la degradación de algas, hierbas, hojas de árboles, plantas acuáticas y animales muertos.

Cabe mencionar que dentro del avance tecnológico se cometen errores que incrementa la contaminación; por ejemplo, accidentes en oleoductos, buques tanque y pozos de extracción oceánica.

Contaminantes biológicos

Incluyen bacterias y protozoarios que provocan enfermedades (como tifoidea, disentería y cólera), algas y ciertas plantas acuáticas que durante su descomposición efectúan gran demanda bioquímica de oxígeno (CBO), disminuyendo, en consecuencia, el del agua.

Contaminantes físicos

Son de origen natural, y dentro de éstos están considerados la temperatura (contaminación térmica), el pH, color, olor, sabor y turbidez. Cabe mencionar que algunos productos de desechos sólidos que se obtienen en la fabricación de infinidad de artículos de uso diario, son arrojados a los tiraderos de basura y se infiltran a través de las capas de la corteza terrestre hasta los depósitos subterráneos de agua (ríos) contaminándolos.

El hombre ha hecho de los mares un sumidero de basura, los desperdicios humanos incluyen aguas negras, residuos industriales, pesticidas y herbicidas, un 83% de los cuales se encuentra en aguas costeras, que son biológicamente las zonas más productivas de los océanos. Por ejemplo, la región sur del Pacífico ha sido sitio de experimentos atómicos y cementerio de desechos radiactivos.

Prevención y control de la contaminación del agua.

Racionalización de su uso

Los problemas de contaminación del agua son cada vez más complejos. Por lo tanto más urgente su atención, ya que se afecta la salud de los seres vivos y el equilibrio del entorno y sus recursos. Por ejemplo, de las 218 cuencas hidrológicas que hay en el país, en 20 de ellas se concentra el 80% de las descargas de origen industrial y doméstico. Como es de suponer, la contaminación del agua en esas cuencas alcanza índices muy altos y la presión sobre los servicios urbanos y recursos naturales provocan cambios en los microclimas, deterioro de la salud, agotamiento de recursos no renovables, rompimiento de cadenas vitales, etcétera.

Por lo anterior, a continuación se proponen algunas medidas preventivas y otras correctivas para el control de la contaminación del agua, así como para su racionalización:

- Disminuir la carga contaminante vertida en las 20 cuencas hidrológicas más contaminadas del país.

GLOSARIO

Aforado. Capacidad de un recipiente o depósito para calcular el volumen de sustancia.

Alquitrán. Sustancia resinosa y empireumática que se extrae principalmente por destilación de la hulla, turba, esquistos y madera. El alquitrán, producto de la destilación seca de sustancias orgánicas, es un líquido con aspecto de aceite, de color negro o pardo muy oscuro. Es más denso que el agua e insoluble en ella y arde despidiendo mucho humo.

Anhídrido. Cuerpo derivado de un ácido oxigenado por eliminación de agua.

Ánodo. Electrodo que se halla conectado con el polo positivo de un generador de corriente eléctrica y por el cual penetra ésta en un circuito.

Atmósfera. Capa de aire que rodea el globo terrestre.

Cátodo. Electrodo que se halla conectado con el polo negativo de un generador de corriente eléctrica y por el cual sale ésta del circuito.

Coque. Combustible sólido que se elabora destilando parcialmente la hulla para eliminar la mayor parte de sus materiales volátiles. Coque metalúrgico; el que se obtiene con hulla es de buena calidad y se usa en fragmentos grandes para alimentar los hornos metalúrgicos.

Electrolito. Líquido que puede ser descompuesto por el paso de una corriente; los electrolitos son exclusivamente ácidos, bases o sales fundidos o bien disueltos en agua u otros líquidos.

Equilibrio químico. Estado de un sistema de cuerpos químicos cuya composición no sufre cambio alguno, ya por no existir ninguna reacción, ya por compensarse los efectos de dos reacciones inversas, en cuyo caso se dice que hay equilibrio dinámico.

Fotosíntesis. Conjunto de reacciones químicas que tienen lugar en las plantas verdes y cuyo resultado es la elaboración de compuestos orgánicos aprovechando la energía de la luz solar.

INTRODUCCIÓN

El bienestar y el florecimiento de la vida sobre la Tierra tiene un valor por sí mismo; es decir, todos los seres vivos tienen el derecho de subsistir independientemente de la utilidad que el mundo inhumano tenga para el propósito de los humanos.

La riqueza y la diversidad de las formas de vida son indispensables para mantener la estabilidad de las relaciones en los diversos ecosistemas. Por lo tanto, el hombre no tiene el derecho de reducir esta riqueza y diversidad excepto para satisfacer sus necesidades vitales; debe respetar todas las formas de vida, propiciar su estabilidad y evitar las múltiples formas de destrucción que se generan por el afán de poder y la ambición económica.

En este fascículo se aborda el tema de la contaminación en atmósfera e hidrosfera, con sus orígenes, consecuencias y posibles soluciones.

Preparación de las soluciones

- Molibdato de amonio al 10%. Disolver 16.13 g de molibdato de amonio en agua destilada y aforar a 100 ml.

Solución de H_2SO_4 1:1 Pesar 50 g de ácido y diluirlos en 50 ml de agua.

Solución de ácido oxálico al 10% Disolver 10 g del ácido en agua destilada y aforar a 100 ml.

Solución tipo de SiO_2 . Pesar 5 g de $Na_2SiO_3 \cdot 9H_2O$ y aforar a un litro con agua destilada. Si no hubiera en existencia $Na_2SiO_3 \cdot 9H_2O$ se puede usar solución tipo de ácido pícrico, que se prepara disolviendo 34.2 mg de ácido pícrico en agua destilada y aforado a un litro.

Este método se basa en la comparación del problema con una serie tipo que permite saber la cantidad de SiO_2 en ppm existente en el agua; para ello, es necesario preparar la serie tipo de la siguiente manera:

Tubo Núm.	ml solución tipo	ml H_2O	mg SiO_2
1	2	48	2
2	4	46	4
3	6	44	6
4	8	42	8
5	10	40	10
6	12	38	12
7	14	36	14
8	16	34	16
9	18	32	18
10	20	30	20

Una vez que se obtuvo la serie tipo, preparar el problema de la siguiente forma:

1. Tomar una muestra de agua de 50 ml y vaciarla en un vaso de precipitado de 100 ml.
2. Agregar 1 ml de H_2SO_4 1:1.
3. Agregar 2 ml de molibdato de amonio.
4. Agregar 1 ml de ácido oxálico.
5. Agitar bien y dejar reposar 10 minutos.
6. Verterlo en un tubo Nessler y comparar con la serie tipo.
7. Anotar a qué tubo de la serie tipo se parece la coloración del tubo con el problema.
8. En la serie tipo se indica cuántos mg de SiO_2 contiene cada tubo.
9. Copiar el valor en mg de SiO_2 y transformarlos a ppm, usando la siguiente transformación:

$$\text{ppm } SiO_2 = \text{mg de } SiO_2 \times \frac{1000}{\text{volumen de la materia}}$$