

EJERCICIOS PROPUESTOS

8.1 Indica tres de los retos más urgentes que tiene la sociedad y, por tanto, la ciencia, en relación con el medio ambiente.

Es difícil establecer prioridades, pero, a juzgar por el alcance de los problemas y el número de personas a las que afectan, los retos más urgentes son:

- Procurar un desarrollo sostenible que permita que el agua, los alimentos y los recursos básicos estén al alcance de todos.
- Sustituir los combustibles fósiles, limitando las consecuencias del efecto invernadero y del cambio climático.
- Buscar nuevos medicamentos y vacunas para combatir enfermedades como el sida, la malaria o el cáncer.

8.2 Identifica alguna consecuencia positiva y alguna negativa para la población cercana de un gran complejo industrial siderúrgico.

Las consecuencias positivas derivan de que genera riqueza, puestos de trabajo, industrias indirectas, etc.

Las consecuencias negativas dependen del nivel de control de emisiones contaminantes. La siderurgia integral produce cantidades importantes de todo tipo de contaminantes, siendo los principales las cascarillas (escamas de óxidos de hierro), los aceites, los metales disueltos, las emulsiones, las sosas y los ácidos. Por ejemplo: SO_x , CO , NO_x , fluoruros y óxidos de hierro.

8.3 ¿Es conductor el óxido de magnesio en estado sólido? Describe lo que harías para separar el oxígeno y obtener magnesio en estado puro.

El óxido de magnesio no es conductor en estado sólido, pero sí cuando se funde. Entonces conduce mediante los iones Mg^{2+} . Si lo situamos en una cuba electrolítica, estos cationes se podrán recoger en el cátodo obteniéndose el metal puro.

8.4 ¿Cómo se llama hoy el aceite de vitriolo? ¿Por qué ha sido más importante para la humanidad que el oro?

Es el ácido sulfúrico. Su importancia industrial es enorme porque resulta necesario para la fabricación de fertilizantes, celofán, rayón, detergentes, tintes, pigmentos, explosivos, así como para el refinado de petróleo y la producción de otros ácidos de utilidad industrial. Su producción per cápita es un indicador del desarrollo económico de un estado.

8.5 Ramsay dio curiosos nombres a los gases nobles: argón (inerte), helio (sol), neón (nuevo), kriptón (oculto), xenón (extranjero). Explica el porqué de los dos primeros.

El argón se llamó así porque es químicamente inerte, es decir, reacciona con muchísima dificultad con otras sustancias. El helio fue identificado por primera vez en el espectro del Sol y, años más tarde, encontrado en la Tierra por Ramsay.

8.6 ¿Por qué es obligatorio disponer de una vitrina de gases en todos los laboratorios?

Cuando se trabaja con gases tóxicos, el montaje debe situarse detrás de una vitrina para que no haya riesgo de inhalarlos.

8.7 ¿Qué tipo de técnicas han permitido la producción y utilización masiva del aluminio y del titanio?

El aluminio se obtiene por electrólisis de la alúmina (Al_2O_3) siguiendo estos pasos:

1. La materia prima es la bauxita, la cual se disuelve en sosa cáustica y vapor a presión.
2. Se calcina el producto resultante para obtener alúmina muy pura.
3. La alúmina se introduce en la cuba electrolítica y se funde.
4. El aluminio se deposita en el cátodo, y el oxígeno, en el ánodo.

8 Química y sociedad

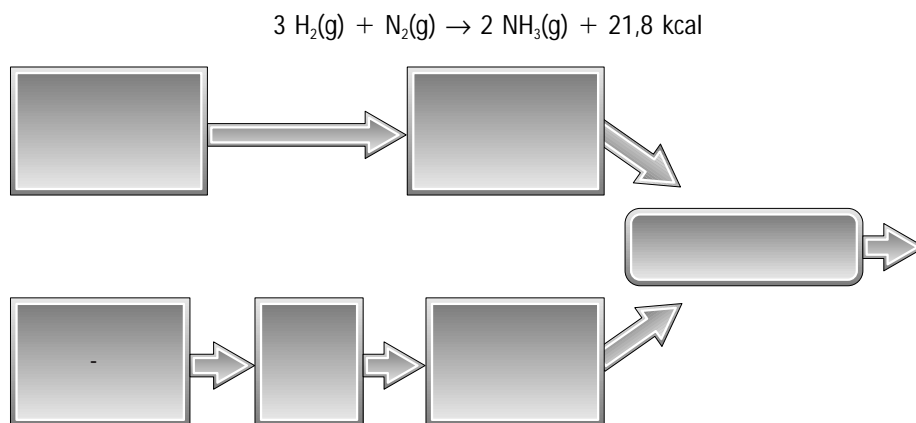
Para obtener 1 t de Al se necesitan 2 t de alúmina y del orden de 15000 kW h de energía eléctrica. Por eso las fábricas de aluminio se sitúan cerca de las centrales eléctricas hidráulicas, que producen electricidad barata.

El titanio metal se produce comercialmente mediante la reducción de tetracloruro de titanio (TiCl_4) con magnesio a unos 800°C en atmósfera de argón (si no, reaccionaría con el aire). Este proceso fue desarrollado en 1946 por W. J. Kroll y se sigue conociendo como proceso de Kroll. De este modo se obtiene un producto poroso conocido como esponja de titanio que posteriormente se purifica y compacta para obtener el producto comercial.

Con objeto de paliar el gran consumo energético del proceso de Kroll (del orden de 1,7 veces el requerido para el aluminio) se encuentran en desarrollo procedimientos de electrólisis en sales fundidas (cloruros u óxidos) que aún no han encontrado aplicación comercial.

8.8 ¿A qué se llama síntesis de Haber? Escribe la reacción química correspondiente. Consulta, si es necesario, algún manual de Química.

Se llama síntesis de Haber a la producción de amoníaco a partir de sus elementos: hidrógeno obtenido del gas natural o del petróleo, y nitrógeno obtenido directamente del aire.



El método se resume en el esquema adjunto. El amoníaco producido se utiliza para múltiples procesos industriales, en especial para la producción de abonos: nitrato de amonio (NH_4NO_3), sulfato de amonio (NH_4SO_4), dihidrógeno fosfato de amonio ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$), urea (NH_2) $_2\text{CO}$, etc.

La síntesis queda favorecida por el empleo de bajas temperaturas y elevadas presiones. Las numerosas y diferentes formas de realizarla se distinguen por la presión utilizada (entre 100 y 1000 atm) y por las temperaturas de trabajo (entre 400 y 600°C). También puede ser diferente la forma de obtener hidrógeno y nitrógeno barato. Sin embargo, todos los métodos se resumen, en esencia, en el descrito anteriormente.

8.9 Un gramo de aerogel tiene un área superficial equivalente a un campo de fútbol. ¿A qué es debido? ¿Qué otras propiedades tiene un aerogel?

El aerogel es un tipo de sólido tan poroso que el 95 % de su volumen es aire, al estar formado por gran cantidad de cavidades; por tanto, su área superficial es muy superior a la que tendría si fuera un sólido macizo y su densidad es ínfima ($0,004$ a $0,6 \text{ g/cm}^3$). Es la sustancia sólida más liviana que existe. Su estructura química es parecida a la del vidrio, con la gran diferencia de que el aerogel es 1000 veces menos denso.

Pero a pesar de ser tan liviano, es un excelente aislante térmico, perfecto para su uso en misiones aeroespaciales. Además es químicamente inerte, aislante la mayor parte de las veces, transparente a la luz... Tiene una apariencia delicada, translúcida y nubosa, casi etérea. Se fabrica a partir de materiales como la sílice, la alúmina y el circonio.

8.10 ¿Qué volumen ocupa 1 kg de un aerogel de sílice que tiene una densidad de $0,05 \text{ g/cm}^3$?

Empleando la expresión de la densidad:

$$0,05 \text{ (g/cm}^3\text{)} = \frac{1000 \text{ (g)}}{V}$$

De donde el volumen que ocupa es: $V = 20000 \text{ cm}^3 = 20 \text{ dm}^3$.

8 Química y sociedad

8.11 Para tratar de eliminar la radiación de una piedra de pecblenda (UO_2), se añade ácido nítrico y se obtiene el compuesto nitrato de uranilo.

a) ¿Se habrá conseguido eliminar la radiactividad?

b) ¿Qué tipos de procesos han ocurrido?

a) Un proceso nuclear tiene lugar, como su nombre indica, en el núcleo de los átomos, los cuales no se ven afectados por los procesos químicos. Así pues, todos y cada uno de los núcleos de uranio de la pecblenda pasarán al nitrato de uranilo y la radiactividad permanecerá inalterada.

b) La reacción entre la piedra y el ácido nítrico es un proceso químico: se rompen unos enlaces químicos y se forman otros nuevos.

La emisión de partículas por parte de los núcleos de uranio es un proceso nuclear que ocurre antes y después de la reacción química con ácido nítrico.

8.12 El isótopo ^{131}I emite radiación beta que se puede utilizar para tratar el cáncer de tiroides.

a) Explica la diferencia entre ese proceso y el que tiene lugar cuando calentamos yodo para que sublime.

b) ¿En qué consiste la radioterapia?

a) El proceso de emisión beta es un proceso nuclear que tiene lugar por emisión de electrones procedentes de la transmutación de los neutrones del núcleo. La sublimación del yodo es un proceso físico en el que el yodo cambia de estado: no hay ruptura y formación de enlaces, por lo que tampoco se trata de un proceso químico.

b) Se llama así a la utilización médica de ciertos isótopos radiactivos para el tratamiento de tumores, aprovechando el poder destructivo de esas radiaciones para eliminar células cancerosas.

8.13 ¿Qué se demostró con la síntesis en laboratorio de la urea?

A principios del siglo XIX había dos tendencias opuestas que competían para explicar la vida: el vitalismo y el materialismo. El materialismo creía que no existe nada más allá de la materia. El vitalismo creía que existe una fuerza vital más allá del comportamiento físico de la materia, que caracteriza al ser vivo. La síntesis de la urea vino a señalar que la frontera entre lo orgánico y lo inorgánico era muy endeble. Esta experiencia demuestra que los mismos elementos químicos, apoyados en idénticas leyes, permitían describir por igual el comportamiento de toda la materia, orgánica o inorgánica.

Lo cierto es que, en el fondo, cada tendencia interpretó esta experiencia desde su punto de vista.

8.14 ¿Cuáles son los principios inmediatos propios de la materia viva?

Los principios inmediatos son sustancias que constituyen la base química de los seres vivos y que son sintetizadas por los organismos. Son: glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

8.15 Cuando se calienta azúcar, se descompone eliminando vapor de agua (H_2O). ¿De qué es la costra negra que se forma? ¿Qué elementos químicos constituyen el azúcar?

Uno de los componentes químicos esenciales de los glúcidos es el carbono; la fórmula empírica de la mayoría de ellos es: $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$, de donde procede el antiguo nombre de carbohidratos o hidratos de carbono, lo que indica que se trata de compuestos en los que la porción de oxígeno e hidrógeno guarda la misma relación estequiométrica que en el caso del agua; una vez retirada el agua, solo queda carbono.

Esta disposición se confirma al calentar los glúcidos, ya que se ennegrecen y quedan convertidos en un fino carbón, obteniéndose agua en el destilado, reacción muy conocida desde hace mucho tiempo y que se puede realizar de dos modos: mediante deshidratación térmica y por deshidratación química con un ácido concentrado como el sulfúrico, que produce también una suspensión de carbón finamente dividido.

En condiciones menos drásticas, los ácidos provocan una deshidratación parcial con resinificación parecida a la que se obtiene con un calentamiento no demasiado fuerte de un glúcido en seco (caramelo). El azúcar de mesa es $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$. Al calentar un tubo de ensayo con azúcar a llama directa se va desprendiendo agua. Cuando el caramelo se oscurece y ya no desprende gases se ha formado una masa amorfa de carbón.