

## Unidad 7 Química, sociedad y medio ambiente

### EJERCICIOS PROPUESTOS

1. ¿Qué diferencias hay entre una descomposición térmica y otra por electrólisis?

En una descomposición térmica interviene la energía en forma de calor y los productos pueden ser elementos o compuestos. En una descomposición por electrólisis interviene la energía eléctrica y los productos, la mayoría de las veces, son elementos.

2. ¿Qué tipo de productos se obtendrán de las reacciones de síntesis siguientes?

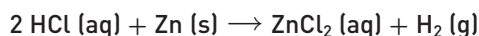
a) Dióxido de azufre y agua.

b) Magnesio y oxígeno.

a) Trioxosulfato (IV) de hidrógeno, según la reacción:  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$

b) Óxido de magnesio según la reacción:  $2 \text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{MgO}$

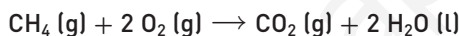
3. La reacción entre el ácido clorhídrico y el cinc produce dicloruro de cinc e hidrógeno.



¿Es una reacción de síntesis? ¿Por qué?

No, porque en una reacción de síntesis siempre se forma un solo producto.

4. ¿Es de sustitución la reacción siguiente?



En ella, como en las reacciones de sustitución, dos reactivos producen dos compuestos. Sin embargo, ningún elemento sustituye o se intercambia por otro. Por tanto, no es una reacción de sustitución.

5. De las siguientes reacciones de sustitución, ¿cuáles son de sustitución simple y cuáles de doble sustitución?

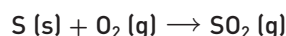
a)  $\text{Pb(NO}_3)_2 \text{ (aq)} + 2 \text{NaI (aq)} \rightarrow \text{PbI}_2 \text{ (s)} + 2 \text{NaNO}_3 \text{ (aq)}$

b)  $\text{Na (s)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow 2 \text{NaOH (aq)} + \text{H}_2 \text{ (g)}$

c)  $2 \text{NaOH (s)} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)}$

La a y la c son de sustitución doble. La b es de sustitución simple.

6. El dióxido de azufre es el principal causante de la lluvia ácida, porque en la atmósfera se transforma en ácido sulfúrico. Se produce en los procesos de combustión de diversos combustibles que contienen azufre como impurezas, mediante la reacción:



¿Qué tipo de reacción es?

De síntesis. Porque dos sustancias simples reaccionan para dar un único compuesto, más complejo.

7. Calcula el volumen de disolución de NaOH, de concentración 0,2 mol/L, que se necesita para neutralizar totalmente 20 mL de disolución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> de la misma concentración.

1. Se escribe la ecuación química ajustada.  $\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + 2 \text{NaOH (aq)} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)}$

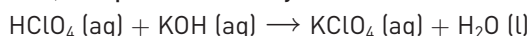
2. Se anotan los moles de cada sustancia, teniendo en cuenta sus coeficientes.  $\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + 2 \text{NaOH (aq)} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)}$   
 1 mol                      2 mol                      1 mol                      2 mol

3. Se calcula la cantidad de moles de ácido sulfúrico que intervienen.  $\frac{0,2 \text{ (mol de H}_2\text{SO}_4)}{1 \text{ (L de disolución)}} = \frac{x}{0,020 \text{ (L)}} \Rightarrow x = 0,004 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4$

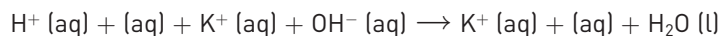
4. Se establece la nueva proporción en moles con el dato obtenido.  $\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + 2 \text{NaOH (aq)} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)}$   
 0,004 mol      2 · 0,004 mol      0,004 mol      2 · 0,004 mol

5. Se calcula la nueva relación de volumen para el NaOH con el dato obtenido.  $\frac{0,2 \text{ (mol NaOH)}}{1 \text{ (L disolución)}} = \frac{0,008 \text{ (mol)}}{x} \Rightarrow x = 0,04 \text{ L} = 40 \text{ mL de disolución}$

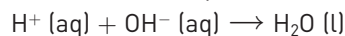
8. Escribe la ecuación química que representa la neutralización entre dos disoluciones, una de  $\text{HClO}_4$  y otra de  $\text{KOH}$ . Señala los iones que no intervienen, los que sí lo hacen y la ecuación iónica neta.



Al estar totalmente disociados, tanto el ácido y la base como la sal, podemos representar la ecuación en su forma iónica:



Los iones  $\text{K}^+$  (aq) y  $\text{ClO}_4^-$  (aq) no intervienen en la reacción. Así pues, la reacción neta de neutralización será:



9. Muchas de estas sustancias se pueden encontrar en la cocina; clasifícalas como ácidos o bases: zumo de limón, lejía, bicarbonato, jabón, sulfumán, refresco de cola, aceite de oliva y sosa para blanquear.

Son ácidos: zumo de limón, sulfumán, refresco de cola y aceite de oliva. Son bases: lejía, bicarbonato, jabón y sosa.

10. Las reacciones de combustión suceden a elevadas temperaturas, por lo que necesitan un aporte energético para que comiencen (una chispa, por ejemplo), pero ¿son exotérmicas o endotérmicas? ¿Por qué?

Son exotérmicas, porque en ellas se desprende energía. Aunque se tenga que aportar una energía inicial, teniendo en cuenta el proceso global, se desprende energía.

11. El término *coltán* está ligado a conflictos bélicos, desastres medioambientales, explotación de trabajadores que lo extraen en las minas, etc. Pero en realidad el coltán no es un mineral, aunque sí un *material estratégico*.

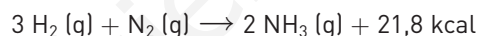
Busca información acerca del coltán y explica cuál es su utilidad y por qué no se puede decir estrictamente que sea un mineral. Infórmate y realiza una valoración sobre los problemas sociales y humanitarios asociados a su extracción y comercialización.

El coltán es una mezcla de los minerales columbita (una mena de niobio) y tantalita (una mena de tantalio). Se trata de un recurso estratégico imprescindible en la fabricación de componentes electrónicos avanzados.

Su explotación, especialmente en el Congo, ha ocasionado diversas polémicas sobre las posibles consecuencias a nivel social y ambiental. Ha alimentado conflictos armados entre facciones locales, apoyadas por gobiernos extranjeros.

12. ¿Qué es la síntesis de Haber? Escribe la reacción química correspondiente.

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 siguiente:



Posteriormente, el  $\text{NH}_3$  se utiliza para múltiples procesos industriales, en especial para la producción de abonos: el nitrato de amonio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), el sulfato amónico ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ), el dihidrógeno fosfato de amonio ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ) o la urea ( $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ).

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 lo dicho arriba.

13. ¿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 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 ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).
3. La alúmina se introduce en la cuba electrolítica y se funde.
4. La electrólisis de la alúmina fundida hace que el aluminio se deposite en el cátodo y el oxígeno en el ánodo.

Para obtener 1 t de Al se necesitan 2 t de alúmina y del orden de 15 000 kW h de energía eléctrica. Por eso las fábricas se sitúan cerca de las centrales eléctricas de origen hidráulico, que son más baratas.

El titanio metal se produce comercialmente mediante la reducción de tetracloruro de titanio ( $\text{TiCl}_4$ ) con magnesio a unos 800 °C bajo atmósfera de argón (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.

14. Un gramo de aerogel tiene un área superficial equivalente a la de un campo de fútbol. ¿A qué es debido? ¿Qué aplicaciones puede tener esta propiedad?

Los aerogeles son sólidos tan porosos que el 95% de su volumen es aire. Su densidad es ínfima (de 0,004 a 0,6 g/cm<sup>3</sup>), siendo la sustancia sólida más liviana del mundo. Su estructura química es parecida a la del vidrio, pero con una densidad 1000 veces menor que este. A pesar de ser tan liviano es un material muy resistente, lo que lo hace perfecto para usarlo en misiones aeroespaciales. Son químicamente inertes y aislantes en su mayoría; tienen una apariencia delicada, translúcida y nubosa, casi etérea. Se fabrican a partir de materiales como la sílice, la alúmina y el circonio.

15. Para tratar de eliminar la radiación de una piedra de pechblenda ( $\text{UO}_2$ ), se añade ácido nítrico y se obtiene el compuesto nitrato de uranilo.
- ¿Se habrá conseguido eliminar la radiactividad?
  - ¿Qué tipos de procesos han ocurrido?
- Un proceso nuclear tiene lugar en el núcleo de los átomos, los cuales no se ven afectados por los procesos químicos. Así, todos los núcleos de uranio de la pechblenda pasan al nitrato de uranilo y la radiactividad permanece inalterada.
  - La reacción entre la piedra y el ácido nítrico es un proceso químico: se rompen unos enlaces y se forman otros. La emisión de partículas de los núcleos de uranio es un proceso nuclear independiente del proceso químico.

16. El isótopo  $^{131}\text{I}$  emite radiación beta que se puede utilizar para tratar el cáncer de tiroides.
- Explica la diferencia entre ese proceso y el que tiene lugar cuando calentamos yodo para que se sublime.
  - ¿En qué consiste la radioterapia?
- La emisión de radiación 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 de cambio de estado.
  - Se llama así a la utilización de ciertos isótopos radiactivos en medicina como método de diagnóstico o para el tratamiento de tumores (radioterapia), ya que se aprovecha su poder destructivo para eliminar células cancerosas.

17. Investiga sobre el estrés hídrico. ¿Es frecuente en España? ¿Qué zonas se ven más afectadas? Enumera los factores que determinan esta circunstancia.

El estrés hídrico se define como una situación en la cual la disponibilidad anual per cápita de agua dulce renovable se sitúa entre 1000 y 1667  $\text{m}^3$ . La escasez de agua corresponde a una situación en la cual la disponibilidad anual per cápita de agua dulce renovable es de 1000  $\text{m}^3$  o menos.

18. ¿Qué significa la palabra *eutrofización*? ¿A qué tipo de contaminación hace referencia?

La eutrofización consiste en la acumulación excesiva de materia orgánica y nutrientes depositados por el río (abonos, aguas residuales, jabones) que provocan el desarrollo de microorganismos y algas en las aguas estancadas (lagos, pantanos): el agua se vuelve turbia y verdosa, pierde el oxígeno disuelto y la vida desaparece.

19. En un saco de abono pone lo siguiente: "NPK: Abono granulado compuesto, 15-20-15". ¿Qué significan los números? Los números indican el porcentaje de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) en el abono.

20. ¿Por qué es conveniente hacer un análisis de la tierra antes de abonarla?

A medida que la tierra produce cosechas, consume más unos elementos que otros. Los nutrientes que se le aportan no siempre suplen esas carencias, por lo que, al cabo del tiempo, la tierra puede quedarse sin nitrógeno o potasio. Es conveniente un análisis cada cierto tiempo para asegurarse de que el tipo de abonado realizado es el adecuado.

21. ¿Qué consecuencias puede tener la disminución de la capa de ozono en la estratosfera? ¿Por qué se recomienda darse protección solar en verano?

El sol emite una gran cantidad de energía y un 2% corresponde a la radiación ultravioleta (UV), causante de quemaduras, cáncer de piel y daños en los ojos. La cantidad de radiación UV que llega a la superficie de la Tierra en un lugar dado depende de la posición del sol, la cantidad de ozono y las posibles nubes y polución que se encuentren en el lugar. En ausencia de polución y nubes, el decrecimiento de ozono aumenta la radiación ultravioleta. La especial incidencia de los rayos solares en verano hace recomendable la protección de los ojos y la piel, para evitar estos riesgos.

22. ¿Pueden afectar los incendios forestales al efecto invernadero? ¿Puede verse afectado el clima por un aumento de los GEI? ¿De qué forma?

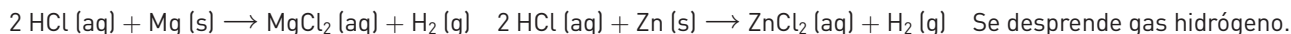
Entre los gases de efecto invernadero se pueden distinguir dos grupos principales: los *naturales*, que ya existían antes de la llegada del hombre al planeta y los *artificiales*, los que han sido fabricados por la industria. Dentro de los gases *naturales* el que más influye es el vapor de agua, después, por orden decreciente: el dióxido de carbono (50%), el metano y el ozono (con un 15%), el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno, y otros. En el segundo grupo habría que situar a los gases de la familia de los CFC.

El dióxido de carbono ingresa en la atmósfera a través de la oxidación o combustión del carbono orgánico. Los incendios forestales tienen una notable incidencia. Por ejemplo, los que azotaron el sureste asiático hace unos años causaron un masivo incremento en los niveles de los gases de efecto invernadero y, por consiguiente, en el calentamiento global.

A lo largo y ancho del planeta se han encontrado evidencias de que el cambio climático se está produciendo de una forma acelerada. Centroamérica está viviendo la corriente de El Niño, que da indicios claros del calentamiento del clima en esa región y la península antártica ha sufrido un rápido aumento de 2,5 °C en la temperatura, que ha generado la desaparición de grandes superficies del banco de hielo que rodea su costa.

## TRABAJO EN EL LABORATORIO

1. Escribe y ajusta las reacciones que han tenido lugar. ¿Qué gas es el que se desprende?

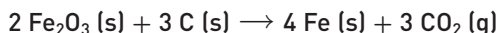


2. ¿Por qué decimos que estas reacciones son de sustitución simple?

Porque un elemento es sustituido por otro. En este caso, el metal sustituye al hidrógeno del ácido clorhídrico, formando el haluro correspondiente e hidrógeno gaseoso.

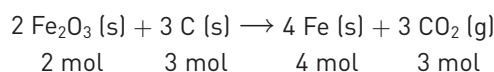
## ACTIVIDADES

24. Un método para la obtención de hierro consiste en utilizar carbono, según la siguiente reacción:



a) ¿Cuántos gramos de hierro se formarán si reaccionan 1280 kg de óxido de hierro (III)?

b) ¿Qué cantidad de carbono se habrá utilizado?



a) A partir de 1280 kg de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (s):  $\frac{1 \text{ (mol de } \text{Fe}_2\text{O}_3\text{)}}{160 \text{ (g)}} = \frac{x}{1280000 \text{ (g)}} \Rightarrow x = 8000 \text{ mol de } \text{Fe}_2\text{O}_3$

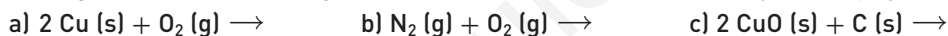
Obtenemos, según la ecuación química:  $\frac{2 \text{ (mol de } \text{Fe}_2\text{O}_3\text{)}}{4 \text{ (mol de Fe)}} = \frac{8000 \text{ (mol de } \text{Fe}_2\text{O}_3\text{)}}{x} \Rightarrow x = 16000 \text{ mol de Fe}$

En gramos:  $m_{\text{Fe}} = 16000 \text{ (mol)} \cdot 56 \text{ (g mol}^{-1}\text{)} = 896000 \text{ g de Fe} = 896 \text{ kg de Fe}$

b) Igualmente para el carbono:  $\frac{2 \text{ (mol de } \text{Fe}_2\text{O}_3\text{)}}{3 \text{ (mol de C)}} = \frac{8000 \text{ (mol de } \text{Fe}_2\text{O}_3\text{)}}{x} \Rightarrow x = 12000 \text{ mol de C}$

En gramos:  $m_{\text{C}} = 12000 \text{ (mol)} \cdot 12 \text{ (g mol}^{-1}\text{)} = 144000 \text{ g de C} = 144 \text{ kg de C}$

25. Las siguientes ecuaciones, ¿son de síntesis o de sustitución? Complétalas y ajústalas.



a)  $2 \text{Cu (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{CuO (s)}$       Síntesis.

b)  $\text{N}_2 \text{ (g)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{NO (g)}$       Síntesis.

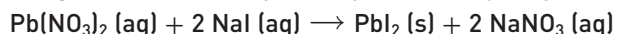
c)  $2 \text{CuO (s)} + \text{C (s)} \rightarrow 2 \text{Cu (s)} + \text{CO}_2 \text{ (g)}$       Sustitución simple.

26. ¿A qué tipo de reacciones corresponde cada uno de los siguientes esquemas?



a) Sustitución simple.      b) Descomposición.      c) Doble sustitución.      d) Síntesis.

27. La reacción que representa la siguiente ecuación química produce un precipitado amarillo.



a) ¿Qué producto será?

b) ¿Qué tipo de reacción es? ¿Por qué?

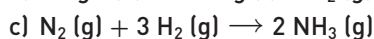
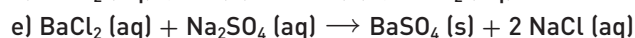
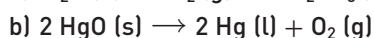
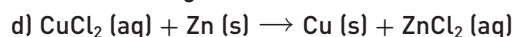
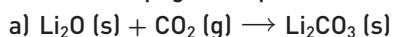
a) El  $\text{PbI}_2$  (s), ya que aparece como un producto sólido que precipita en el fondo del recipiente.

b) Es de doble sustitución porque se intercambian el plomo y el sodio.

28. En la electrólisis del óxido de aluminio fundido,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , ¿qué productos se formarán? Escribe la ecuación química ajustada que representa este proceso.

Se formará aluminio, en principio líquido, y oxígeno.  $2 \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ (l)} \xrightarrow{\text{energía eléctrica}} 4 \text{Al (l)} + 3 \text{O}_2 \text{ (g)}$

29. Consulta la página <http://www.e-sm.net/fq3eso54>, para clasificar las siguientes reacciones.



La a es de síntesis; la b, de descomposición; la c, de síntesis; la d, de sustitución simple y la e, de sustitución doble.

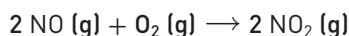
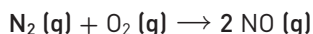
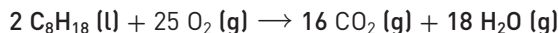
30. Una forma de producir oxígeno en el laboratorio es mediante la descomposición con calor del  $\text{KClO}_3$ . Escribe la ecuación química que representa la reacción.



31. Completa el siguiente párrafo.

Las reacciones de combustión son reacciones en las que unas sustancias, ricas en energía, llamadas combustibles, reaccionan con el oxígeno, llamado comburente. Según la cantidad de este que intervenga, se producirá una combustión completa o incompleta, si la atmósfera es pobre en dicho reactivo.

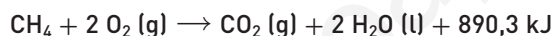
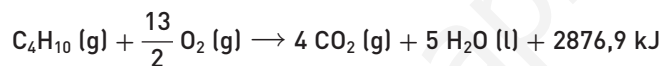
32. Además de la reacción de combustión de la gasolina, en los coches, debido a las altas temperaturas que se alcanzan, el nitrógeno del aire es oxidado por el oxígeno atmosférico. En esta reacción se forma óxido de nitrógeno y este, a su vez, sigue reaccionando con el oxígeno y forma dióxido de nitrógeno (gas contaminante de color marrón). Completa, ajustando, las reacciones que tienen lugar:



33. El propano ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) es un gas que se utiliza como combustible doméstico e industrial. Escribe su reacción de combustión.



34. Una familia utiliza como combustible, cuando va al pueblo, el gas butano, mientras que en la ciudad utiliza gas metano (gas natural). Las reacciones de combustión de ambas sustancias son las siguientes:



a) ¿Cuál de las dos aporta más energía por cada 100 g?

b) ¿Con cuál de las dos se contamina menos por cada 100 g?

$$\text{a) } \frac{1 (\text{mol C}_4\text{H}_{10})}{58 (\text{g C}_4\text{H}_{10})} = \frac{x}{100 (\text{g})} \Rightarrow x = 1,72 \text{ mol de C}_4\text{H}_{10} \qquad \frac{1 (\text{mol C}_4\text{H}_{10})}{2877 (\text{kJ})} = \frac{1,72 (\text{mol})}{x} \Rightarrow x = 4960 \text{ kJ}$$

$$\frac{1 (\text{mol CH}_4)}{16 (\text{g CH}_4)} = \frac{x}{100 (\text{g CH}_4)} \Rightarrow x = 6,25 \text{ mol de CH}_4 \qquad \frac{1 (\text{mol CH}_4)}{890,3 (\text{kJ})} = \frac{6,25 (\text{mol})}{x} \Rightarrow x = 5564 \text{ kJ}$$

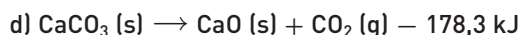
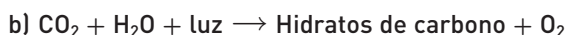
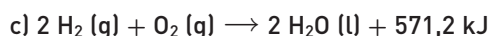
Aporta mayor energía el metano.

$$\text{b) Con 100 g de butano: } \frac{1 (\text{mol C}_4\text{H}_{10})}{4 (\text{mol CO}_2)} = \frac{1,72 (\text{mol C}_4\text{H}_{10})}{x} \Rightarrow x = 6,88 \text{ mol de CO}_2 \Rightarrow m_{\text{CO}_2} = 6,88 \cdot 44 = 303\text{g de CO}_2$$

$$\text{Con 100 g de metano: } \frac{1 (\text{mol CH}_4)}{1 (\text{mol CO}_2)} = \frac{6,25 (\text{mol CH}_4)}{x} \Rightarrow x = 6,25 \text{ mol de CO}_2 \Rightarrow m_{\text{CO}_2} = 6,25 \cdot 44 = 275\text{g de CO}_2$$

Contamina menos el metano.

35. ¿Cuáles de las siguientes reacciones son de combustión?

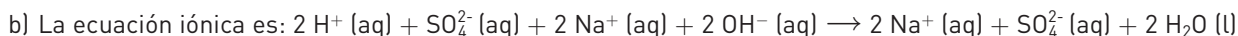
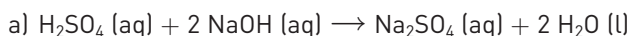


La a y la c. Hay un combustible y un comburente, el oxígeno, además del consiguiente desprendimiento de energía.

37. Se ha derramado en un plato cierta cantidad de una disolución de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  y se quiere neutralizar con otra de  $\text{NaOH}$ .

a) ¿Cuál es la ecuación química que representa la reacción?

b) Señala los iones que no intervienen, los que sí lo hacen y la ecuación iónica neta.



Iones que no intervienen:  $\text{Na}^+ (\text{aq})$  y  $\text{SO}_4^{2-} (\text{aq})$  Iones que intervienen:  $\text{H}^+$  y  $\text{OH}^-$



38. Calcula la concentración que debe tener una disolución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> para que 50 mL neutralicen a 40 mL de otra disolución de hidróxido sódico 0,4 M.

1. Se escribe la ecuación química ajustada.	$H_2SO_4 (aq) + 2 NaOH (aq) \rightarrow Na_2SO_4 (aq) + 2 H_2O (l)$
2. Se anotan los moles de cada sustancia, según la ecuación.	1 mol            2 mol            1 mol            2 mol
3. Se calculan los moles de NaOH que intervienen.	$\frac{0,4 \text{ (mol de NaOH)}}{1 \text{ (L disolución)}} = \frac{x}{0,040 \text{ (L)}} \Rightarrow x = 0,016 \text{ mol de NaOH}$
4. Se establece la nueva proporción con el dato obtenido.	$H_2SO_4 (aq) + 2 NaOH (aq) \rightarrow Na_2SO_4 (aq) + 2 H_2O (l)$ 0,008 mol    0,016 mol            0,008 mol    0,016 mol
5. Se calcula la concentración en mol/L para el H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .	$c = \frac{0,008 \text{ (mol de H}_2\text{SO}_4\text{)}}{0,05 \text{ (L de disolución)}} = 0,16 \text{ mol / L}$

39. Indica si las siguientes sustancias son ácidas o básicas.

- |                            |                           |                      |
|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| a) Solución de detergente. | c) Sangre.                | e) Leche.            |
| b) Refresco de cola.       | d) Agua de mar.           | f) Agua carbonatada. |
| a) Básica (pH ≈ 10).       | c) Básica (pH ≈ 7,4).     | e) Ácida (pH ≈ 6,4). |
| b) Ácida (4,8 < pH < 7).   | d) Básica (7 < pH < 8,3). | f) Ácida (pH ≈ 4).   |

40. Escribe la disociación iónica de las disoluciones acuosas de los siguientes ácidos y bases.

- |   |  |                                   |                        |
|---|--|-----------------------------------|------------------------|
| a) H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                                       | b) Al(OH) <sub>3</sub>   | c) H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> | d) Sr(OH) <sub>2</sub> |
| a) $H_2CO_3 (aq) \xrightarrow{\text{agua}} 2 H^+ (aq) + CO_3^{2-} (aq)$ | c) $H_3PO_4 (l) \xrightarrow{\text{agua}} 3 H^+ (aq) + PO_4^{3-} (aq)$ |                                   |                        |
| b) $Al(OH)_3 (s) \xrightarrow{\text{agua}} Al^{3+} (aq) + 3 OH^- (aq)$  | d) $Sr(OH)_2 (s) \xrightarrow{\text{agua}} Sr^{2+} (aq) + 2 OH^- (aq)$ |                                   |                        |

41. Un alumno de 3.º de ESO dice que la sal sulfato de sodio, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (s), cumple las siguientes afirmaciones. ¿Estás de acuerdo con ellas?

- a) En disolución acuosa está disociada.  
 b) Procede de la reacción entre el Na<sub>2</sub>O y el H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.  
 c) Procede de la reacción entre el NaOH y el SO<sub>3</sub>.  
 d) Procede de la reacción entre el NaOH y el H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Estoy de acuerdo con la a, ya que las sales están disociadas en agua, y con la d, porque proviene de la reacción entre el ácido sulfúrico y el hidróxido de sodio.

42. ¿De qué ácido y de qué hidróxido proceden las siguientes sales?

- |  |  |        |                                   |
|--|--|--------|-----------------------------------|
| a) MgCl <sub>2</sub>   | b) BaCO <sub>3</sub>   | c) CuS | d) K <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> |
| a) MgCl <sub>2</sub> : de la reacción entre el HCl y el Mg(OH) <sub>2</sub> .                            | c) CuS: de la reacción entre el H <sub>2</sub> S y el Cu(OH) <sub>2</sub> .                          |        |                                   |
| b) BaCO <sub>3</sub> : de la reacción entre el H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> y el Ba(OH) <sub>2</sub> . | d) K <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> : de la reacción entre el H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> y el KOH. |        |                                   |

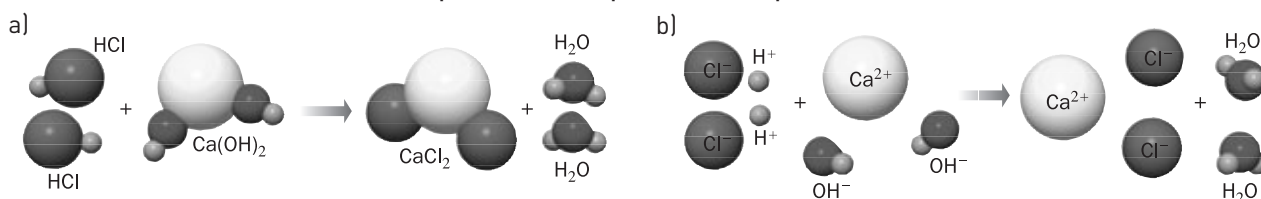
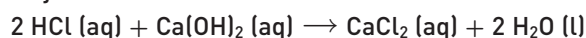
44. En el laboratorio del colegio, una alumna ha preparado una solución disolviendo en agua 120 g de lentejas de NaOH y enrasando en un matraz aforado de 500 mL.

Calcula la concentración molar de iones OH<sup>-</sup> que hay en la disolución.

$$\frac{120 \text{ (g NaOH)}}{x} = \frac{40 \text{ (g NaOH)}}{1 \text{ (mol)}} \Rightarrow x = 3 \text{ mol de NaOH} \qquad c = \frac{3 \text{ (mol NaOH)}}{0,500 \text{ (L)}} = 6 \text{ mol / L}$$

La concentración de OH<sup>-</sup> será también de 6 mol/L, porque el hidróxido está completamente disociado.

45. Indica qué dibujo representa mejor esta reacción de neutralización:



El b, porque todos los reactivos son ácidos y bases fuertes, y en disolución acuosa están disociados en sus iones.

46. Daniel y Ana disponen de 20 mL de una disolución de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,2 M y la quieren neutralizar totalmente con otra de KOH, cuya concentración es 0,5 mol/L. Después de realizar los cálculos, Daniel dice que necesitan 8 mL de la disolución de KOH y Ana dice que necesitan 16 mL. ¿Cuál de los dos tiene razón?

1. Se escribe la ecuación química ajustada.	$2 \text{KOH} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{aq}) \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 (\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
2. Se anotan los moles de cada sustancia.	2 mol                      1 mol                      1 mol                      2 mol
3. Se calculan los moles de ácido sulfúrico.	$\frac{0,2 (\text{mol } \text{H}_2\text{SO}_4)}{1 (\text{L})} = \frac{x}{0,020 (\text{L})} \Rightarrow x = 0,004 \text{ mol de } \text{H}_2\text{SO}_4$
4. Se establece la nueva proporción en moles.	$2 \text{KOH} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{aq}) \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 (\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$ 2 · 0,004 mol    0,004 mol                      0,004 mol                      2 · 0,004 mol
5. Se calcula el volumen de disolución de KOH.	$\frac{0,5 (\text{mol KOH})}{1 (\text{L disolución})} = \frac{0,008 (\text{mol})}{x} \Rightarrow x = 0,016 \text{ L disolución de KOH}$

Se necesitan 16 mL de la disolución de KOH. Por tanto, tiene razón Ana.

47. Un químico ha preparado dos disoluciones de concentración 0,1 M, una de NaOH y otra de  $\text{HNO}_3$ . Hace reaccionar 50 mL de la primera con 70 mL de la segunda.

a) ¿Cuántos moles intervendrán de cada una?

b) ¿Qué pH tendrá la disolución resultante: ácido, básico o neutro? ¿Por qué?

a)  $0,1 (\text{mol/L}) \cdot 0,07 (\text{L}) = 0,007 \text{ mol de } \text{HNO}_3$                        $0,1 (\text{mol/L}) \cdot 0,05 (\text{L}) = 0,005 \text{ mol de KOH}$

b) La reacción es:  $\text{HNO}_3 (\text{aq}) + \text{NaOH} (\text{aq}) \rightarrow \text{NaNO}_3 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$

1 mol de ácido reacciona con 1 mol de base. En la situación del problema, reaccionarán 0,005 mol de  $\text{HNO}_3$  con 0,005 mol de KOH. Por tanto, el pH será ácido, ya que quedan 0,002 mol de  $\text{H}^+$  (aq) que no son neutralizados.

48. Un frasco de laboratorio tiene una etiqueta con la siguiente indicación: "NaOH, 16 g/L".

a) Calcula la concentración en mol/L.

b) Si para neutralizar 50 mL de esa disolución se han empleado 20 mL de una disolución de ácido nítrico, ¿cuál es la concentración en mol/L del ácido?

a)  $\frac{1 (\text{mol NaOH})}{40 (\text{g})} = \frac{x}{16 (\text{g})} \Rightarrow x = 0,4 \text{ mol de NaOH}$                        $c = 0,4 \text{ mol/L} = 0,4 \text{ M}$

b) 1. Se escribe la ecuación química ajustada.	$\text{HNO}_3 (\text{aq}) + \text{NaOH} (\text{aq}) \rightarrow \text{NaNO}_3 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
2. Se anotan los moles de cada sustancia.	1 mol                      1 mol                      1 mol                      1 mol
3. Se calcula la cantidad de moles de NaOH.	$\frac{0,4 (\text{mol NaOH})}{1 (\text{L})} = \frac{x}{0,050 (\text{L})} \Rightarrow x = 0,02 \text{ mol de NaOH}$
4. Se establece la nueva proporción en moles.	$\text{HNO}_3 (\text{aq}) + \text{NaOH} (\text{aq}) \rightarrow \text{NaNO}_3 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$ 0,02 mol                      0,02 mol                      0,02 mol                      0,02 mol
5. Se calcula la concentración en mol/L para el $\text{HNO}_3$ .	$c = \frac{0,02 (\text{mol } \text{HNO}_3)}{0,02 (\text{L})} = 1 \text{ mol/L}$

49. Indica cuáles de estas afirmaciones son correctas.

a) Los aerogel es cerámicas de extraordinaria resistencia al calor.

b) La nanotecnología trabaja en dimensiones cercanas a los  $10^{-9}$  m.

c) La revolución informática se ha gestado gracias a los metales superconductores.

d) Un proceso nuclear es aquel que ve modificados los electrones de la corteza de los átomos.

Es correcta la b.

50. ¿Qué volumen ocupa 1 kg de un aerogel de sílice que tiene una densidad de 0,05 g/cm<sup>3</sup>?

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{1000 (\text{g})}{0,05 (\text{g} / \text{cm}^3)} = 20000 \text{ cm}^3 = 20 \text{ dm}^3$$

51. Clasifica los procesos en físicos, químicos o nucleares.

a)  $3\text{He} + 3\text{He} \rightarrow 4\text{He} + 2\text{H}$

c)  $\text{NaCl} (\text{aq}) + \text{AgNO}_3 (\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl} (\text{s}) + \text{NaNO}_3 (\text{aq})$

b)  $\text{NaCl} (\text{s}) \rightarrow \text{Na}^+ (\text{aq}) + \text{Cl}^- (\text{aq})$

d)  ${}_{92}\text{U} \rightarrow {}_{38}\text{Sr} + {}_{54}\text{Xe}$

a) Proceso nuclear: cambian Z y A.

c) Proceso químico: se rompen enlaces y se forman otros.

b) Proceso físico: es la disolución de una sal en agua.

d) Proceso nuclear de fisión.

52. Para almacenar durante largos períodos de tiempo alimentos frescos sin que se descompongan, se les somete a radiación.
- Explica en qué consiste este tipo de tratamientos. Puedes consultar algunas páginas de internet como: [www.e-sm.net/fq3eso55](http://www.e-sm.net/fq3eso55) o [www.e-sm.net/fq3eso56](http://www.e-sm.net/fq3eso56).
  - Elabora un listado de pros y contras de este tipo de tratamientos y prepara una presentación con diapositivas para exponer al resto de la clase.
- a) Consisten en un tratamiento con radiaciones ionizantes mediante procedimientos controlados y autorizados que producen los mismos efectos en los alimentos que la esterilización.
53. ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas y qué consecuencias tuvieron para la humanidad?
- El alto horno y el carbón permiten la obtención masiva de metales como el aluminio.
  - El gas de coquerías se usó como gas de alumbrado.
  - Se llama síntesis de Haber a la obtención de amoníaco a partir de nitrógeno atmosférico.
  - La síntesis de los primeros plásticos se logró en el siglo XVIII.
- Falsa, porque el aluminio no se obtiene en el alto horno.
  - Verdadera. Desde hace 300 años el coque de hulla es la base de la producción industrial de hierro y acero.
  - Verdadera. Permitió obtener amoníaco de forma masiva y económica y es la base para producir otras sustancias.
  - Falsa, porque los primeros plásticos se sintetizaron en el siglo XIX.
54. Considera los siguientes procesos:
- Se trata cierta cantidad de dióxido de uranio con tetracloruro de carbono y se obtiene tetracloruro de uranio.
  - El tetracloruro de uranio se ha obtenido en forma de cristales de color verde oscuro, los cuales se disuelven en agua.
  - Al cabo de mucho tiempo, la mitad de los átomos de uranio presentes en la disolución se han transformado en torio (Th), después de emitir partículas.
- Clasifica cada uno de los procesos descritos en físicos, químicos o nucleares. Explica las diferencias.
  - Escribe las fórmulas de los compuestos que intervienen en el proceso (1), e indica cuál crees que es el riesgo de manipular dichos productos y por qué.
- (1) Proceso químico: las sustancias que intervienen desaparecen y se forman sustancias nuevas sin que los átomos implicados cambien. (2) Proceso físico: no cambia la naturaleza de las sustancias. (3) Proceso nuclear: los átomos desaparecen para dar lugar a otros nuevos, modificándose las magnitudes nucleares (número atómico, Z, y másico, A).
- b) Dióxido de uranio:  $\text{UO}_2$ . Tetracloruro de carbono:  $\text{CCl}_4$ . Tetracloruro de uranio:  $\text{UCl}_4$ .  
Los compuestos de uranio emiten partículas que pueden dañar el organismo. El tetracloruro de carbono es inflamable, muy volátil, pudiendo formar con gran rapidez una mezcla explosiva aire/vapor.
55. Indica cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas.
- Los residuos radiactivos se pueden guardar en el fondo del mar sin ningún peligro.
  - La eutrofización de un lago se debe a la acumulación excesiva de materia orgánica.
  - La lluvia ácida no solo afecta a los seres vivos, sino que también deteriora la piedra de los monumentos.
  - La contaminación del suelo es producida sobre todo por las basuras urbanas.
- Falsa.
  - Verdadera.
  - Verdadera.
  - Falsa.
56. “Con base en la vida media del estroncio-90, uno de los productos más duraderos y peligrosos, se calcula que será necesario guardar los residuos durante 600 años”. ¿A qué residuos se refiere esta afirmación? ¿Dónde radica su peligro? ¿Cómo se pueden guardar?
- La afirmación se refiere a los residuos radiactivos. Su peligro radica en que las emisiones radiactivas son potencialmente peligrosas y pueden extenderse en el tiempo durante miles de años. Su almacenamiento plantea problemas graves, ya que pueden mantener la radiactividad durante miles de años. De momento, las alternativas para guardarlos son la formación de vidrios, cerámicas o rocas sintéticas, que se colocan en recipientes muy resistentes y se entierran a gran profundidad.
57. ¿Qué efecto se conoce como *esmog* y qué sustancias pueden provocarlo? ¿Qué es el *esmog* fotoquímico?
- El término *smog* procede de la unión de SMOKE (fumar) y FOG (niebla), y se acuñó en Londres con motivo de una fuerte niebla contaminante que duró cinco días y produjo 1500 muertes por encima de la media. Pueden provocar el *esmog*: óxidos ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ), metales y polvos en suspensión o compuestos volátiles, derivados clorados y carbonados. Se llama *esmog* fotoquímico al que se forma por la reacción de los gases de los tubos de escape en presencia de la luz solar.
58. Una concentración de 1 p. p. m. significa que en  $10^6$  L de aire hay 1 L de sustancia. Si un adulto respira unos  $20 \text{ m}^3$  de aire cuya concentración en metano ( $\text{CH}_4$ ) es 1,8 p. p. m., ¿cuántos litros de metano ingiere?

$$\frac{1,8 \text{ (L metano)}}{x} = \frac{10^6 \text{ (L aire)}}{20000 \text{ (L aire)}} \Rightarrow x = 0,036 \text{ L de metano}$$



59. ¿Qué tipo de efectos producen las siguientes sustancias sobre las personas o el medio ambiente?: *óxidos de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, CFC, radiación gamma, plaguicidas y herbicidas.*

Óxidos de carbono: contribuyen a la contaminación del aire provocando trastornos alérgicos y respiratorios, irritación de ojos y mucosas, y asma. Además contribuyen al efecto invernadero.

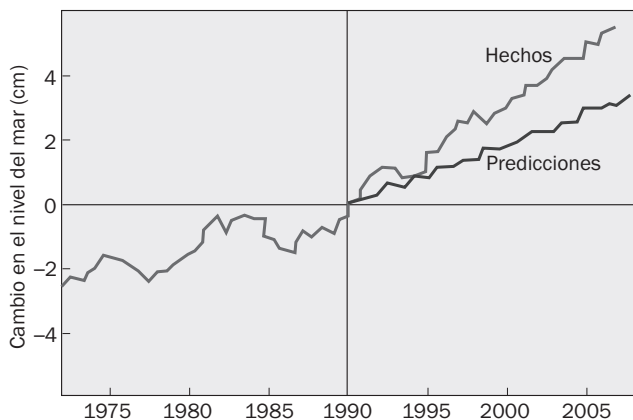
Óxidos de azufre y nitrógeno: además de lo anterior, son también responsables de la formación de la lluvia ácida.

CFC: Contribuyen al efecto invernadero y además son los responsables de la destrucción de la molécula de ozono.

Radiación gamma: procede de emisiones radiactivas, rayos cósmicos, etc. Es sumamente dañina porque produce quemaduras graves y, dada su capacidad de penetración, produce alteraciones en los órganos internos.

Plaguicidas y herbicidas: productos químicos que se vierten en los cultivos para eliminar especies animales o vegetales nocivas. Se almacenan en el suelo y en algunas especies y pueden pasar a la cadena alimenticia.

60. La siguiente gráfica se ha encontrado en un artículo sobre los efectos del aumento de emisiones de CO<sub>2</sub>. Explica la relación que puede tener.



Como consecuencia de la elevación de la temperatura mundial, los reservorios de agua dulce en estado sólido (polos y nieves eternas) se comenzarían a derretir. Si esto pasa, no solo perderemos ecosistemas muy valiosos y reservas de agua que pueden ser cruciales en el futuro, sino que también comenzaremos a sufrir la elevación del nivel del mar, lo que llevará a la inundación y pérdida de territorios actualmente habitados. La gráfica da a entender, además, que no se trata de predicciones catastrofistas, sino que los hechos están resultando peores que algunas predicciones.

61. Dados los procesos de la figura:

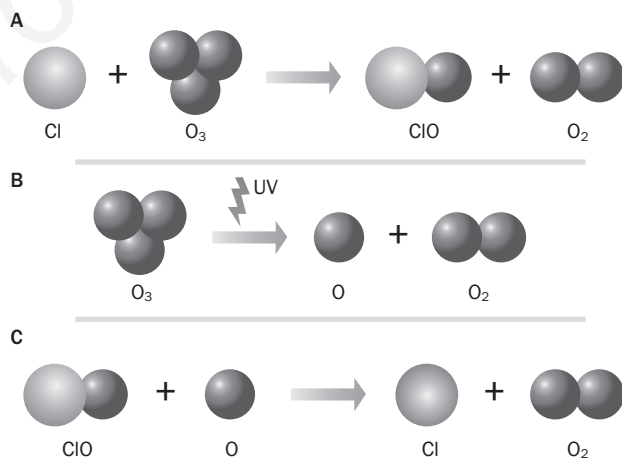
a) Explica a qué hacen referencia y qué riesgo conllevan.

b) ¿Cómo es posible que 1 átomo de cloro pueda destruir 100 000 moléculas de ozono?

a) Se refiere a la destrucción de la molécula de ozono por el cloro atómico procedente de los CFC.

(A) Los átomos de cloro rompen la molécula de ozono y generan monóxido de cloro. (B) La luz ultravioleta disocia la molécula de ozono en oxígeno atómico y oxígeno molecular. (C) El monóxido de cloro formado en (A) reacciona con el oxígeno atómico de la reacción anterior, formando oxígeno molecular y liberando cloro atómico que puede repetir el ciclo.

b) Cada vez que se destruye una molécula de O<sub>3</sub>, el mismo Cl está en disposición de reiniciarlo. Solo cuando un átomo de cloro se une a otro para formar cloro molecular, Cl<sub>2</sub>, el proceso se detendrá.



62. La equivalencia entre unidades energéticas es: 1 tep (tonelada equivalente de petróleo) = 1,428 tec (toneladas equivalentes de carbón) = 4,18 · 10<sup>10</sup> J.

a) ¿Qué energía en julios se obtiene de la combustión de 1 kg de carbón?

b) Por cada gramo de <sup>235</sup>U se obtienen unos 7,2 · 10<sup>10</sup> J. Halla la cantidad de carbón y petróleo que habría que quemar para obtener la misma energía obtenida de 1 t de uranio.

c) Si en la formación de 1 mol de He (4 g) por fusión se desprenden 1,23 · 10<sup>12</sup> J, ¿qué cantidad de petróleo habría que quemar para obtener la energía equivalente a la fusión de 1 t de helio?

a)  $\frac{4,18 \cdot 10^{10} \text{ (J)}}{1428 \text{ (kg)}} = 2,93 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$

b)  $\frac{1 \text{ (tep)}}{x} = \frac{4,18 \cdot 10^{10}}{7,2 \cdot 10^{16}} \Rightarrow x = 1,7 \cdot 10^6 \text{ tep}$        $\frac{1 \text{ (tec)}}{x} = \frac{2,93 \cdot 10^{10}}{7,2 \cdot 10^{16}} \Rightarrow x = 2,5 \cdot 10^6 \text{ tec}$

c) Fusión de 1 t de He:  $\frac{10^6 \text{ (gHe)}}{4 \text{ (g/mol)}} = 2,5 \cdot 10^5 \text{ mol}$ ;  $2,5 \cdot 10^5 \cdot 1,23 \cdot 10^{12} = 3,08 \cdot 10^{17} \text{ J} \Rightarrow \frac{3,08 \cdot 10^{17}}{4,18 \cdot 10^{10}} = 7,4 \cdot 10^6 \text{ t de petróleo}$

63. La eficiencia energética es solo uno de los aspectos que se deben considerar a la hora de elegir uno u otro combustible con el que producir electricidad. Comenta la siguiente noticia de prensa, razonando si estás de acuerdo o no con los argumentos empleados:

*El organismo que en España investiga sobre energías es el CIEMAT y, dentro de él, el responsable del área de fisión dice: “No existen soluciones mágicas. La nuclear no es la única solución, pero si de lo que se trata es de producir electricidad sin emitir CO<sub>2</sub> a la atmósfera, es la mejor candidata”.*

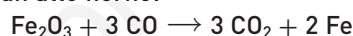
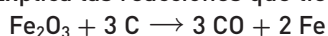
Desde la Asociación para el Estudio de los Recursos Energéticos se le replica: “eso es salir del fuego para caer en las brasas, porque las nucleares no emiten CO<sub>2</sub> que envenena la atmósfera, pero sí producen residuos radiactivos que envenenan la tierra”.

Los dos argumentos que se señalan son acertados. Hasta la fecha, España sigue atrapada en ellos y en la inestabilidad energética que supone seguir dependiendo, por un lado, de los combustibles fósiles, y por otro, de la energía que importamos de Francia (producida esta, en gran parte, por centrales nucleares).

64. Con respecto al problema de los residuos, un informe del Instituto Tecnológico de Massachusetts afirma: “Mucho más peliagudo va a ser el problema de los residuos. Ningún país lo ha resuelto satisfactoriamente. De momento, la solución más plausible es construir almacenes geológicos profundos, como el que Estados Unidos proyecta en Yucca Mountain, desierto de Nevada. El rechazo a estas instalaciones obedece a que su potencial contaminante se prolongará durante decenas de miles de años.”

- Explica el riesgo que conllevan los almacenes geológicos de residuos radiactivos.
- Investiga en internet sobre las instalaciones de este tipo que hay en España. ¿Qué consecuencias tienen sobre las poblaciones cercanas?
- Ninguna instalación es perfecta ni está exenta de riesgos. Al riesgo del propio almacén, se unen los posibles peligros de transportar los residuos desde diferentes puntos hasta él.

65. ¿De qué modo se puede aprovechar la afinidad del carbono con el oxígeno para obtener hierro puro a partir de un óxido de hierro? Explica las reacciones que tienen lugar en un alto horno:



- ¿Por qué no se puede hacer lo mismo para obtener calcio a partir de la cal (óxido de calcio)? ¿Cómo podría conseguirse?
- El proceso descrito es un proceso redox. Explícalo.
- Investiga qué tratamientos deben hacerse al hierro que sale del alto horno para convertirlo en acero.
- En un alto horno se calientan mineral de hierro, coque y piedra caliza (carbonato de calcio) a temperaturas del orden de 1800 °C. El coque se quema como combustible y libera monóxido de carbono que se combina con los óxidos de hierro para producir hierro metálico. La caliza se emplea como fuente adicional de monóxido de carbono y como fundente para formar silicato de calcio. Sin la caliza se formaría silicato de hierro y se perdería hierro metálico.  
El alto horno no serviría para producir calcio a partir de cal, porque la afinidad del calcio por el oxígeno es mayor que la que tiene el carbono con lo que no puede reducir los óxidos de calcio. El calcio puede obtenerse por electrólisis.
- El proceso descrito es un proceso redox, dado que una sustancia se oxida para que otra se reduzca. El carbono y el CO se oxidan a CO<sub>2</sub> y así los óxidos de hierro se reducen a Fe metálico.
- El acero es una aleación de hierro que contiene entre un 0,04 y un 2,25% de carbono y a la que se añaden elementos como níquel, cromo, manganeso, silicio o vanadio, entre otros. El hierro colado o fundición o arrabio contiene entre un 2,25 y un 5% de carbono. El proceso consiste, pues, en adecuar la proporción de carbono y de los demás integrantes.

## PON A PRUEBA TUS COMPETENCIAS

### APLICA LO APRENDIDO.

#### El dióxido de carbono

- Escribe la ecuación química ajustada de la descomposición de la caliza, realizada por J. Black, sabiendo que su fórmula es CaCO<sub>3</sub> y que el otro producto de la reacción es el óxido de calcio.



- Realizamos la siguiente experiencia:

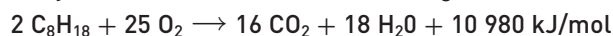
- Colocamos una vela encendida en un plato.
- Cubrimos el fondo con agua.
- Colocamos un vaso encima de la vela.
- Esperamos unos segundos y la vela se apaga y el nivel del agua sube dentro del vaso.

¿Cómo explicas lo que ocurre? Escribe la ecuación química ajustada que representa la combustión de la vela, suponiendo que su fórmula es: C<sub>29</sub>H<sub>60</sub>.

La reacción de combustión es la siguiente:  $C_{29}H_{60} (s) + 44 O_2 (g) \rightarrow 29 CO_2 (g) + 30 H_2O (l)$

La vela se apaga cuando se consume el  $O_2$  del interior del vaso. El  $CO_2$  formado ocupa menos volumen que el oxígeno consumido, por lo que el volumen de gas en el interior se comprime, haciendo que el agua del plato ascienda. Además, en la reacción se forma  $H_2O (l)$  que se suma al agua que ya hay dentro del vaso.

3. Luis utiliza su motocicleta todos los días para ir al colegio. Gasta un depósito (6,5 L) cada 100 km. Teniendo en cuenta su densidad ( $750 \text{ kg/m}^3$ ) y la reacción de combustión de la gasolina:



- a) Calcula los gramos de  $CO_2$  que emite a la atmósfera cada 100 km.  
b) A la luz de este resultado, da tu opinión sobre el uso de medios de transporte colectivos.

a)  $d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = Vd = 6,5 \cdot 10^{-3} (\text{m}^3) \cdot 750 (\text{kg} / \text{m}^3) = 4,88 \text{ kg} = 4880 \text{ g}$  de gasolina consumida

$$n = \frac{m}{M} = \frac{4880 (\text{g})}{(8 \cdot 12 + 18 \cdot 1) (\text{g} / \text{mol})} = 42,8 \text{ mol de gasolina} \quad \frac{2 (\text{mol } C_8H_{18})}{16 (\text{mol } CO_2)} = \frac{42,8 (\text{mol } C_8H_{18})}{x} \Rightarrow x = 342 \text{ mol de } CO_2$$

Masa de  $CO_2$  desprendido:  $m = n M = 342 (\text{mol}) \cdot (12 + 16 \cdot 2) (\text{g/mol}) = 15\,000 \text{ g de } CO_2 = 15 \text{ kg de } CO_2$

- b) El uso de medios de transporte colectivos reduciría notablemente la emisión de  $CO_2$  y el consumo energético.

## LEE Y COMPRENDE.

### Elegir la mejor iluminación

1. ¿Para qué se usan las sustancias nitrogenadas?  
Para estimular el crecimiento de las cosechas.
2. ¿Qué condiciones de presión y temperatura precisa la reacción entre el nitrógeno y el hidrógeno para producir amoníaco?  
Altas temperaturas (mayores de  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ ) y presiones elevadas ( $200 \text{ atm}$ ).
3. ¿Por qué Haber investigó la transformación del nitrógeno atmosférico en una forma útil para las plantas?  
Porque la producción de amoníaco no era suficiente para aplicaciones agrícolas y existía la preocupación de que Europa, debido a su población en aumento, experimentara escasez de alimentos.
4. ¿Para qué sirve un catalizador en la reacción?  
Para acelerar el proceso.
5. Haber recibió el premio Nobel en 1918, pero esta decisión fue muy criticada, ¿por qué?  
Esta decisión fue muy criticada debido a sus trabajos sobre armas para la guerra.
6. ¿Qué emplean los granjeros como fertilizantes naturales?  
Los desechos de animales.
7. Explica el significado del comentario de Haber: "Tienen que ver cómo se derrama el amoníaco líquido en la reacción".  
El proceso era tan efectivo que se obtenían grandes cantidades de amoníaco líquido.
8. ¿Qué se consigue paliar con la síntesis del amoníaco?  
Se consigue paliar el agotamiento del *nitrógeno fijado*, imprescindible para la producción agrícola.
9. ¿Al desarrollo de qué tipo de armamento contribuyó Haber?  
Contribuyó al desarrollo de las armas químicas.
10. Escribe un texto de denuncia sobre el desarrollo de las armas químicas y su utilización en las guerras.  
Respuesta libre.

Autoría: Mariano Remacha, Jesús A. Viguera, Antonio Fernández Roura, Alberto Sanmartín • Edición: Antonio Fernández-Roura • Corrección: David Blanco • Ilustración: Domingo Duque, Jurado y Rivas • Diseño: Pablo Canelas, Alfonso Ruano • Maquetación: Grafilia S.L. • Coordinación de diseño: José Luis Rodríguez • Coordinación editorial: Nuria Corredera • Dirección editorial: Aída Moya

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.