

**Actividad 1**

En un experimento de laboratorio se encuentra que 1 g de un metal reacciona con 0,348 g de oxígeno.

- [a] ¿Cuál es la masa del óxido formado?  
 [b] ¿Qué masa de metal se combinará con 16 g de oxígeno?  
 [c] ¿Qué leyes ponderales has utilizado en los apartados anteriores?  
 [d] Si la fórmula empírica del óxido es  $M_2O$  ¿cuál es la masa atómica relativa del metal?  
 [e] ¿Se puede identificar el metal con la ayuda del Sistema Periódico?

{Respuesta: [b] 46 g; [d] 23}

**Actividad 2**

Se hace reaccionar 10 dm<sup>3</sup> de hidrógeno con 10 dm<sup>3</sup> de oxígeno.

- [a] ¿Cuál será el volumen de vapor de agua formado?  
 [b] ¿Qué gas y qué volumen del mismo queda sin reaccionar?

{Respuesta: [a] 10 dm<sup>3</sup>; [d] 5 dm<sup>3</sup> de oxígeno}

**Actividad 3**

Para determinar la pureza de una muestra de cobre se atacan 12,643 g de limaduras de esa muestra con ácido sulfúrico en exceso. Los productos de la reacción son: sulfato de cobre (II), dióxido de azufre y agua. El dióxido desprendido ocupa 2,832 dm<sup>3</sup> a 27 °C y 1 atm.

- [a] Escribe, ajustada, la correspondiente ecuación química.  
 [b] Calcula la riqueza en cobre de la citada muestra.

{Respuesta: 57,74%}

**Actividad 4**

En la metalurgia del hierro tiene lugar una reacción según la cual el óxido de hierro (III) se combina con monóxido de carbono para dar hierro metálico y dióxido de carbono.

- [a] Escribe, ajustada, la correspondiente ecuación química.  
 [b] ¿Qué masa de hierro se puede obtener a partir de 100 kg de un mineral que contiene el 72% de óxido de hierro (III)?  
 [c] ¿Qué volumen de monóxido de carbono, a 20 °C y 770 mmHg, se necesita cuando reaccionan los 100 kg de mineral?  
 [d] ¿Qué volumen de monóxido de carbono, medido en CNPT, se necesita para producir 1 kg de hierro?

{Respuesta: [b] 50,4 kg; [c] 32019 L; [d] 600 L}

**Actividad 5**

- [a] Escribe la ecuación química ajustada correspondiente a la combustión del octano ( $C_8H_{18}$ ).  
 [b] ¿Qué volumen de dióxido de carbono, medido a 20 °C y 720 mmHg, se produce en la combustión de 1 kg de octano?  
 [c] ¿Qué masa de agua se obtendrá en ese caso?

{Respuesta: [b] 1780 L; [c] 1421 g}

**Actividad 6**

Una mena común del cobre es el óxido de cobre (I). Al calentar este óxido en presencia de carbono se convierte en cobre metálico y se desprende dióxido de carbono.

- [a] Escribe, ajustada, la correspondiente ecuación química.  
 [b] ¿Qué masa de cobre se obtiene por cada kilogramo de óxido de cobre (I)?  
 [c] ¿Qué volumen de dióxido de carbono, medido en CNPT, se obtiene por cada kilogramo de óxido de cobre (I)?

{Respuesta: [b] 889 g; [c] 78,4 L}

**Actividad 7**

El nitruro de magnesio ( $Mg_3N_2$ ) reacciona con el agua para dar hidróxido de magnesio y amoníaco.

- [a] Escribe, ajustada, la correspondiente ecuación química.  
 [b] ¿Qué masa de hidróxido de magnesio se obtiene si reacciona completamente 100 g de nitruro? ¿Qué volumen de amoníaco, medido a  $1,04 \cdot 10^5$  Pa y 27 °C, se produce en ese caso? El rendimiento de la reacción es del 75%.

{Respuesta: [b] 132 g; 36,3 dm<sup>3</sup>}

**Actividad 8**

Se desea obtener 200 L de acetileno ( $C_2H_2$ ), medidos en CNPT, mediante la reacción del carburo de calcio ( $CaC_2$ ) y el agua para dar hidróxido de calcio y acetileno.

- [a] Escribe, ajustada, la correspondiente ecuación química.  
 [b] Calcula la masa de carburo de calcio necesaria.  
 [c] Repite el apartado anterior suponiendo que de dispone de un carburo impuro con una riqueza del 77,3% en  $CaC_2$ .

{Respuesta: [a] 571,4 g; [b] 739,2 g}

**Actividad 9**

En la mezcla de hidrocarburos llamada comúnmente keroseno se encuentra un compuesto denominado decano,  $C_{10}H_{22}$ . Una estufa quema 1 kg de decano por hora.

- [a] Escribe, ajustada, la ecuación química asociada a la combustión del decano.  
 [b] ¿Qué volumen, en CNPT, de oxígeno se necesita por hora?  
 [c] ¿Qué masa de dióxido de carbono se produce por hora?

{Respuesta: [b] 2444 dm<sup>3</sup>; [c] 3098 g}

**Actividad 10**

El óxido de litio puede usarse para hacer desaparecer el dióxido de carbono exhalado en espacios habitados cerrados, como naves espaciales.

- [a] Escribe, ajustada, la ecuación química de la reacción de dichas sustancias sabiendo que se obtiene carbonato de litio.  
 [b] ¿Qué volumen de dióxido de carbono, medido en CNPT, puede absorber 1 kg de óxido de litio?  
 [c] ¿Qué masa de carbonato de litio se produce entonces?

{Respuesta: [b] 746 dm<sup>3</sup>; [c] 2464 g}

**Actividad 11**

En la fabricación del vidrio se necesita usar carbonato de sodio, poco abundante en la naturaleza. Sin embargo, se puede fabricar a partir de sustancias muy abundantes, como son el carbonato de calcio -mármol- y el cloruro de sodio -sal común-.

- [a] Escribe, ajustada, la ecuación química de la obtención del carbonato de sodio sabiendo que el otro producto de la reacción es el cloruro de calcio.  
 [b] ¿Qué masa de cloruro de sodio reacciona con 1 kg de carbonato de calcio?  
 [c] ¿Qué masa de carbonato de sodio se obtiene por cada kilogramo de mármol?

{Respuesta: [b] 1170 g; [c] 1060 g}

**Actividad 12**

Considera la reacción química:



- [a] Procede al ajuste de dicha reacción.  
 [b] Si se hace reaccionar la mezcla formada por 100 g de amoníaco y 100 g de oxígeno, deduce razonadamente cuál es el reactivo limitante y cuál está en exceso.

{Respuesta: El oxígeno es el limitante}

**Actividad 13**

Se dispone de 200 cm<sup>3</sup> de una disolución de ácido clorhídrico en agua. Se toma 15 cm<sup>3</sup> de la misma y se observa que son neutralizados por 25 cm<sup>3</sup> de una disolución de hidróxido de calcio de concentración 0,23 mol/dm<sup>3</sup>.

- [a] Calcula la concentración del ácido.  
 [b] ¿Qué masa de ácido clorhídrico contenía la disolución inicial?

{Respuesta: [a] 0,767 mol/dm<sup>3</sup>; [b] 5,60 g}

**Actividad 14**

Se hace reaccionar 2,65 mol de ácido sulfúrico con 5,41 mol de hidróxido de sodio.

- [a] Escribe, ajustada, la correspondiente ecuación química de neutralización.  
 [b] ¿Qué reactivo se encuentra en exceso? ¿Qué masa del mismo queda sin reaccionar?  
 [c] Calcula la masa de la sal obtenida.

{Respuesta: [b] 4,4 g; [c] 376 g}

**Actividad 15**

Se valora 150 cm<sup>3</sup> de una disolución de ácido clorhídrico de concentración desconocida con 80 cm<sup>3</sup> una disolución de hidróxido de sodio de concentración 0,1 mol/L. Halla la concentración de la disolución ácida.

{Respuesta: 0,053 mol/dm<sup>3</sup>}

**Actividad 16**

¿Qué volumen de un ácido clorhídrico comercial, de 35% de porcentaje en masa y 1,18 g/cm<sup>3</sup> de densidad, se necesita para neutralizar completamente 5 g de hidróxido de calcio?

{Respuesta: 11,94 cm<sup>3</sup>}

**Actividad 17**

Un enfermo que padece una úlcera duodenal presenta una concentración de ácido clorhídrico en su jugo gástrico de 0,065 mol/dm<sup>3</sup>. Supongamos que su estómago recibe 3 litros diarios de jugo gástrico. El paciente es tratado con una medicina que contiene 4,7 g de hidróxido de aluminio por cada 100 cm<sup>3</sup> de medicina.

- [a] Halla la concentración de la base.  
 [b] ¿Qué volumen de medicina debe consumir diariamente para neutralizar el ácido?

{Respuesta: [a] 0,6 mol/dm<sup>3</sup>; [b] 108 cm<sup>3</sup>}

**☞ Actividad 18**

El "gas hilarante" ( $\text{N}_2\text{O}$ ), que produce histeria e inconsciencia cuando se respira, puede obtenerse mediante la descomposición del nitrato de amonio, produciéndose también agua.

- [a] Escribe, ajustada, la correspondiente ecuación química.  
 [b] Halla el volumen de gas hilarante, medido en CNPT, que se produce a partir de 150 g de nitrato de amonio.

{Respuesta: [b] 42 L}

**☞ Actividad 19**

Escribe la ecuación iónica completa de las siguientes reacciones de precipitación:

- [a] Se mezcla disoluciones de cloruro de calcio y carbonato de sodio y se obtiene carbonato de calcio insoluble y algo más.  
 [b] Se mezcla disoluciones de nitrato de plata y fosfato de potasio y se obtiene, además de otra sustancia, fosfato de plata insoluble.

**☞ Actividad 20**

Un método comercial empleado para pelar patatas es remojarlas en una disolución de hidróxido de sodio durante un tiempo corto, sacarlas y aplicarles agua a presión para eliminar la peladura. La concentración de la disolución de hidróxido de sodio está normalmente entre  $3 \text{ mol/dm}^3$  y  $6 \text{ mol/dm}^3$ . La disolución de hidróxido de sodio se analiza periódicamente. En uno de estos análisis se requirieron  $45,7 \text{ cm}^3$  de una disolución de ácido sulfúrico de concentración  $0,500 \text{ mol/dm}^3$  para neutralizar una muestra de  $20 \text{ cm}^3$  de disolución de hidróxido de sodio. Calcula la concentración de esta disolución.

{Respuesta:  $2,28 \text{ mol/dm}^3$ }

**☞ Actividad 21**

Se añade una muestra de 70,5 mg de fosfato de potasio a  $15 \text{ cm}^3$  de una disolución de nitrato de plata de concentración  $0,05 \text{ mol/dm}^3$ . Se forma un precipitado de fosfato de plata.

- [a] Escribe, ajustada, la correspondiente ecuación química.  
 [b] ¿Cuál es el reactivo limitante?  
 [c] ¿Qué masa de precipitado se forma?

{Respuesta: [b] El nitrato de plata; [c] 0,1 g}

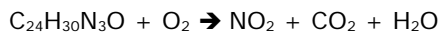
**☞ Actividad 22**

En camión tanque, que lleva 5000 kg de una disolución concentrada de ácido sulfúrico, se vuelca y derrama su carga. Si el porcentaje en masa de ácido sulfúrico es del 95% y la densidad de la disolución concentrada es de  $1,84 \text{ g/cm}^3$  ¿qué masa de carbonato de sodio se requiere para neutralizarlo?

{Respuesta: 5141 kg}

**☞ Actividad 23**

El departamento de policía de Matacabrillas de Abajo recogió un paquete del que se sospechaba que contenía PAX (un calmante ilegal, de fórmula  $\text{C}_{24}\text{H}_{30}\text{N}_3\text{O}$ ). Al quemar el compuesto, la reacción que tiene lugar es:



Se quemó una muestra de 10 g en el laboratorio de criminología. Si la muestra era PAX ¿qué volumen de dióxido de carbono, medido en CNPT, debería recogerse?

{Respuesta:  $14,3 \text{ dm}^3$ }

**☞ Actividad 24**

El agua que no forma espuma fácilmente con el jabón se llama "dura", mientras que aquella que lo hace con mucha facilidad se llama "blanda". El origen principal de la dureza del agua procede de la presencia de pequeñas cantidades de sales de calcio disueltas, tales como  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  y  $\text{CaSO}_4$ . Estas sales cálcicas reaccionan con el jabón antes de que pueda formar espuma con el agua. Para ablandar el agua, los compuestos de calcio deben precipitar o transformarse en compuestos de sodio solubles. El hidrógenocarbonato de calcio puede eliminarse del agua por ebullición, puesto que el carbonato de calcio que se produce en el proceso es insoluble. No obstante, el sulfato de calcio presenta un problema diferente. Este compuesto se elimina por adición de carbonato de sodio. Se forma carbonato de calcio insoluble y sulfato de sodio soluble.

- [a] Escribe, ajustada, la correspondiente ecuación química.  
 [b] Una concentración en masa habitual de sulfato de calcio en el agua de río es de  $1,8 \cdot 10^{-3} \text{ g/dm}^3$ . ¿Qué masa de carbonato de sodio se necesitará para ablandar  $6,8 \cdot 10^6 \text{ dm}^3$  de agua?

{Respuesta: 9,5 kg}

## EJEMPLO DE EXAMEN

### 1.

[a] Escribe las ecuaciones químicas, debidamente igualadas, correspondientes a las reacciones químicas descritas a continuación. Indica en las mismas el estado físico de las sustancias.

I. Cuando la caliza (constituida básicamente por carbonato de calcio) se calienta en hornos adecuados a altas temperaturas, se produce cal apagada (óxido de calcio) y se desprende dióxido de carbono.

II. Al atacar el magnesio con ácido clorhídrico se desprende un gas -hidrógeno- al tiempo que se forma una sal soluble.

III. El gas butano ( $C_4H_{10}$ ) se quema en el aire dando lugar a un gran desprendimiento de energía y a la formación de dióxido de carbono y vapor de agua.

IV. El sulfato de bario es una sal insoluble que puede obtenerse mezclando una disolución de cloruro de bario y otra de sulfato de sodio.

V. Se neutraliza una disolución de ácido nítrico con otra de sosa cáustica (hidróxido de sodio).

[b] ¿De qué tipo son las reacciones anteriores? Para responder a esta pregunta, completa la siguiente tabla:

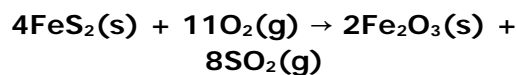
	Las reacciones:
De descomposición	
De oxidación	
De desplazamiento	
De formación	
De precipitación	
De neutralización	

[c] Escribe las reacciones IV y V en forma iónica, omitiendo los iones espectadores.

{Respuesta: [b] I de descomposición, III de oxidación, II de desplazamiento, IV de precipitación y V de neutralización; [c]  $Ba^{2+}(ac) + SO_4^{2-}(c) \rightarrow BaSO_4(s)$ ,  $H^+(ac) + OH^-(ac) \rightarrow H_2O(l)$ }

### 2.

[a] En la producción industrial del ácido sulfúrico se necesita obtener previamente dióxido y trióxido de azufre. El dióxido de azufre se puede conseguir quemando sulfuros metálicos como la pirita (que contiene  $FeS_2$ ) en un horno donde reacciona con el oxígeno del aire a una temperatura de unos 1.000 °C. La reacción que tiene lugar es:



Determina el volumen de dióxido de azufre, medido a 20 °C y 3 atm, que se obtendrá a partir de 1 tonelada de pirita con una riqueza en  $FeS_2$  del 90%.

[b] El trióxido de azufre se obtiene en el llamado **horno de contacto**, donde un catalizador hace que la reacción entre el dióxido de azufre y el oxígeno vaya más deprisa. Escribe la ecuación química igualada de la formación del trióxido de azufre y halla la masa de trióxido de azufre que se produce a partir de  $3,36 \cdot 10^5$  L de dióxido de azufre, medidos en CNPT, si el rendimiento de esta reacción es del 78%.

{Respuesta: [a]  $1,2 \cdot 10^5$  L; [b] 936 kg}

### 3.

Se mezcla 180 cm<sup>3</sup> de una disolución de hidróxido de sodio de concentración 0,015 mol/dm<sup>3</sup> con 50 cm<sup>3</sup> de una disolución de ácido sulfúrico de concentración 0,065 mol/dm<sup>3</sup>.

[a] Calcula la masa de sulfato de sodio que se obtiene.

[b] Halla la concentración del sulfato de sodio en la disolución resultante suponiendo que los volúmenes son aditivos.

{Respuesta: [a] 0,192 g; [b] 0,0059 mol/L}

### 4.

Cuando se quema 20,0 g de metanol - $CH_3OH(l)$ - se desprende 398,8 kJ de energía en condiciones estándar.

[a] Calcula la entalpía estándar de la reacción de combustión del metanol y escribe la ecuación química correspondiente sabiendo que se produce dióxido de carbono y agua.

[b] Dibuja el diagrama entálpico de la reacción.

{Respuesta: [a] 638 kJ/mol}