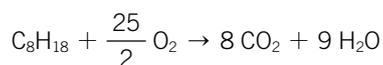


PROBLEMA RESUELTO 1

El tráfico es una de las principales causas de contaminación ambiental en las ciudades. La combustión de la gasolina produce CO_2 , responsable del incremento del efecto invernadero. Considerando una ciudad en la que circulen diariamente unos 100 000 coches y que cada uno consume 2 L de gasolina, calcula la cantidad de CO_2 emitida a la atmósfera. Supón que la gasolina está formada únicamente por octano (C_8H_{18}), cuya densidad es 700 kg/m^3 .

Planteamiento y resolución

La combustión de la gasolina (octano) se produce mediante la siguiente reacción:



Según la cual 1 mol de C_8H_{18} reacciona con $\frac{25}{2}$ mol de O_2 para producir 8 mol de CO_2 y 9 mol de H_2O .

La cantidad de gasolina consumida en un día es, por tanto:

$$V = 2 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ dm}^3} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{coche} \rightarrow$$

$$\rightarrow V_T = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{coche} \cdot 100\,000 \text{ coches/día} = 200 \text{ m}^3/\text{día} \rightarrow$$

$$\rightarrow m = 200 \text{ m}^3/\text{día} \cdot 700 \text{ kg/m}^3 \rightarrow$$

$$\rightarrow m = 1,4 \cdot 10^5 \text{ kg/día}$$

Tenemos, por tanto:

$$\bullet M_{\text{octano}} = 12 \cdot 8 + 1 \cdot 18 = 114 \text{ g/mol}$$

$$\bullet m = 1,4 \cdot 10^5 \text{ kg} \cdot 10^3 \text{ g/1 kg} = 1,4 \cdot 10^8 \text{ g}$$

Y calculando la cantidad de sustancia:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{1,4 \cdot 10^8 \text{ g}}{114 \text{ g/mol}} = 10^6 \text{ mol}$$

Aplicando a la ecuación química la proporción correspondiente calculamos la cantidad de CO_2 en mol que se produce:

$$\frac{1 \text{ mol octano}}{8 \text{ mol CO}_2} = \frac{10^6 \text{ mol octano}}{x} \rightarrow$$

$$\rightarrow x = 8 \cdot 10^6 \text{ mol CO}_2$$

Que expresados en gramos son:

$$M_{\text{CO}_2} = 12 + 16 \cdot 2 = 44 \text{ g/mol} \rightarrow$$

$$\rightarrow m = n \cdot M = 8 \cdot 10^6 \text{ mol} \cdot 44 \text{ g/mol} = 3,52 \cdot 10^8 \text{ g} = \mathbf{3,52 \cdot 10^5 \text{ kg}}$$

ACTIVIDADES

- 1 Calcula el volumen de dióxido de carbono (medido en condiciones normales) que se produce en la combustión de 1 t de butano (C_4H_{10}).

$$\text{Sol.: } 1,54 \cdot 10^6 \text{ L CO}_2$$

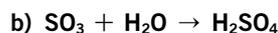
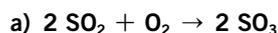
- 2 El monóxido de carbono es un gas tóxico que se produce cuando hay una combustión incompleta. Observa la ecuación correspondiente a la reacción de combustión incompleta del metano (CH_4):



- a) Ajústala.
b) Calcula la cantidad de CO que se produce si una caldera, que funciona mal, quema 100 kg de CH_4 .

$$\text{Sol.: } 175 \text{ kg CO}$$

- 3 La lluvia ácida se produce mediante las reacciones:



Calcula la cantidad de ácido sulfúrico que se desprende si se emite a la atmósfera una cantidad de 100 kg de SO_2 .

$$\text{Sol.: } 153,125 \text{ kg H}_2\text{SO}_4$$

- 4 El ozono se puede destruir con facilidad mediante la reacción:

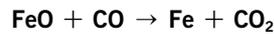
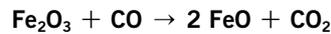


¿Cuántas moléculas de ozono se destruyen cuando se emiten a la atmósfera 100 g de CCl_2F ?

$$\text{Sol.: } 1,18 \cdot 10^{24} \text{ moléculas O}_3$$

PROBLEMA RESUELTO 2

Las reacciones más importantes que intervienen en la obtención del hierro en un alto horno son:



Calcula la cantidad de hierro que se puede obtener por cada kg de óxido de hierro que reacciona.

Planteamiento y resolución

Las reacciones se producen de forma consecutiva; por tanto, según la primera reacción:

1 mol de Fe_2O_3 reacciona con 1 mol de CO y produce 2 mol de FeO.

Determinamos el número de moles que hay en 1 kg de Fe_2O_3 :

$$M_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 3 \cdot 56 + 3 \cdot 16 = 160 \text{ g/mol} \rightarrow$$

$$m = 1 \text{ kg} \cdot \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 1000 \text{ g}$$

$$n = \frac{m}{M_{\text{Fe}_2\text{O}_3}} = \frac{1000 \text{ g}}{160 \text{ g/mol}} = 6,25 \text{ mol}$$

Según la reacción:

$$\frac{11 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{2 \text{ mol FeO}} = \frac{6,25 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{x}$$

Por tanto:

$$x = 12,5 \text{ mol FeO}$$

El FeO obtenido en la primera reacción se vuelve a reducir con CO en la segunda reacción, según la cual:

1 mol de FeO reacciona con 1 mol de CO y se obtiene 1 mol de Fe.

Por tanto:

$$\frac{1 \text{ mol FeO}}{1 \text{ mol Fe}} = \frac{12,5 \text{ mol FeO}}{y} \rightarrow$$

$$\rightarrow y = 12,5 \text{ mol Fe}$$

Que expresados en gramos son:

$$m = n \cdot M_{\text{Fe}} = 12,5 \text{ mol} \cdot 56 \text{ g/mol} = 700 \text{ g Fe}$$

ACTIVIDADES

- 1 El ácido sulfúrico (H_2SO_4) se obtiene mediante el siguiente proceso:

- $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$
- $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{SO}_3$
- $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$
- $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{SO}_4$

Determina la cantidad de ácido en mol que se obtiene si partimos de 0,5 mol de azufre.

Sol.: 98 g H_2SO_4

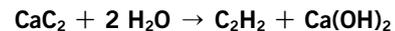
- 2 La hidracina (NH_2NH_2) se utiliza como combustible de cohetes. Arde con el agua oxigenada según:



Calcula la cantidad de hidracina en mol necesaria para que se desprendan 2 L de nitrógeno en condiciones normales de presión y temperatura.

Sol.: 0,0893 mol NH_2NH_2

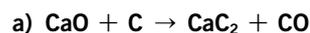
- 3 El acetileno es un compuesto químico que se produce en la industria por reacción entre el carburo de calcio (CaC_2) y el agua (H_2O), según la reacción:



Determina cuál es la cantidad de carburo de calcio necesaria para obtener 1 L de acetileno, medido en condiciones normales de presión y temperatura.

Sol.: 2,86 g CaC_2

- 4 El acetileno (C_2H_2) se obtiene mediante las siguientes reacciones.



Nombra todas las sustancias implicadas y en las reacciones anteriores y, después, ajústalas.

PROBLEMA RESUELTO 3

En la etiqueta de un postre lácteo podemos leer la composición que aparece a la derecha.

Si el envase contiene una porción de 140 g de dicho producto, determina:

- La cantidad de cada uno de los componentes que contiene.
- El número de porciones que habría que consumir para tomar la cantidad de calcio recomendada por la UE.

VALOR MEDIO POR 100 g

Proteínas	3,3 g
Hidratos de carbono.....	20,8 g
Grasas	1,9 g
Calcio.....	102 mg

(18% de CDR por unidad)*

*Cantidad diaria media recomendada por la UE.

Planteamiento y resolución

- Conociendo la composición en 100 g, las cantidades existentes en 140 g serán:

- Proteínas:

$$\begin{aligned} \frac{100 \text{ g de producto}}{3,3 \text{ g de proteínas}} &= \\ &= \frac{140 \text{ g de producto}}{x} \rightarrow \\ \rightarrow x &= \frac{140 \cdot 3,3}{100} = \mathbf{4,62 \text{ g de proteínas}} \end{aligned}$$

- Hidratos de carbono:

$$\begin{aligned} \frac{100 \text{ g de producto}}{20,8 \text{ g de hidratos de carbono}} &= \\ &= \frac{140 \text{ g de producto}}{y} \rightarrow \\ \rightarrow y &= \frac{140 \cdot 20,8}{100} = \\ &= \mathbf{29,12 \text{ g de hidratos de carbono}} \end{aligned}$$

- Grasas:

$$\begin{aligned} \frac{100 \text{ g de producto}}{1,9 \text{ de grasa}} &= \frac{140 \text{ g de producto}}{z} \rightarrow \\ \rightarrow z &= \frac{140 \cdot 1,9}{100} = \mathbf{2,66 \text{ g de grasas}} \end{aligned}$$

- Calcio:

$$\begin{aligned} \frac{100 \text{ g de producto}}{0,102 \text{ g de calcio}} &= \frac{140 \text{ g de producto}}{v} \rightarrow \\ \rightarrow v &= \frac{140 \cdot 0,102}{100} = \mathbf{0,143 \text{ g de Ca}} \end{aligned}$$

- 0,102 g de calcio representa el 18% del calcio total recomendado, por tanto, esta cantidad será:

$$m = \frac{0,102 \cdot 100}{18} = \mathbf{0,56 \text{ g}}$$

El número de porciones necesarias es:

$$n = \frac{0,56 \text{ g}}{0,143 \text{ g/porción}} = \mathbf{4 \text{ porciones}}$$

ACTIVIDADES

- Una conocida marca de leche semidesnatada contiene en su composición 120 μg de vitamina A y 0,75 μg de vitamina D por cada 100 mL. ¿Qué cantidad de cada una de estas vitaminas contiene un vaso de leche de medio litro?

Sol.: 600 μg vitamina A, 3,75 μg de vitamina D

- La etiqueta de una botella de leche dice que contiene 0,3 g de grasa por cada 100 mL y en una caja de cereales hay 1 g de grasa por cada 100 g. ¿Qué cantidad de grasa ingerimos en un desayuno formado por un vaso de 0,25 L de leche y una ración de 30 g de cereales?

Sol.: 1,05 g de grasa

- Si las CDR (cantidades diarias recomendadas) por la UE de las vitaminas A y D son de 800 μg y 5 μg , respectivamente. ¿Qué porcentaje de cada una de las vitaminas A y D representa un vaso de la leche del primer problema?

Sol.: 75 %

- La lejía que usamos como blanqueador es una disolución de hipoclorito de sodio (NaClO) en agua. Según aparece en la etiqueta, su concentración es del 10% en masa. Calcula la cantidad de hipoclorito que contendrá una botella de lejía de 200 mL ($d = 1,02 \text{ g/mL}$).

Sol.: 20,4 g de NaClO