

## ESTEQUIOMETRÍA

### Cálculos masa-masa

1. Por tostación de sulfuro de cinc se obtiene el óxido del metal y se desprende dióxido de azufre. Si se dispone de 8,5 kg de sulfuro :

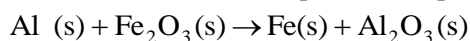
a) ¿Qué masa de óxido se producirá ?

b) ¿Con qué masa de oxígeno reaccionará?

Datos:  $A_r(\text{Zn}) = 65,37$ ;  $A_r(\text{S}) = 32,06$ ;  $A_r(\text{O}) = 16$

Solución: a) 7 104 g ; b) 4 192 g .

2. La aluminotermia es un proceso en el que se obtiene un metal a partir de su óxido al hacerlo reaccionar con aluminio. Si la ecuación química del proceso es:

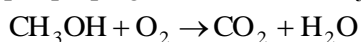


Calcula la masa de aluminio necesaria para transformar totalmente, en hierro 150 g de óxido de hierro (III).

Datos :  $A_r(\text{Al}) = 27$ ;  $A_r(\text{Fe}) = 55,9$ ;  $A_r(\text{O}) = 16$ .

Solución : 50,69 g.

3. Los cohetes V-2 alemanes que eran lanzados sobre Londres en la segunda guerra mundial iban propulsados por propergol (mezcla de  $\text{CH}_3\text{OH}$  líquido y  $\text{O}_2$  líquido). La reacción que tenía lugar era :



Si se sabe que la carga total del propergol que llevaba el cohete era de 8 880 kg, ¿cuáles eran las cantidades necesarias en kg de  $\text{CH}_3\text{OH}$  y de  $\text{O}_2$  para que se consuma el total de los dos en la reacción ?

Solución : 3 520 kg de  $\text{CH}_3\text{OH}$  y 5 280 kg de  $\text{O}_2$

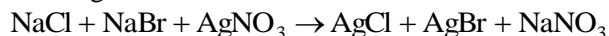
4. ¿Qué masa de cloruro de plata se puede obtener a partir de la reacción de 17 g de nitrato de plata con cloruro de sodio en exceso ?

Solución : 14,2 g

5. ¿Qué cantidad de amoníaco se puede obtener cuando reaccionan 56 g de nitrógeno con exceso de hidrógeno ?

Solución : 68 g.

6. Una mezcla de cloruro de sodio y bromuro de sodio tiene una masa de 0,756 g. Por precipitación con nitrato de plata se obtiene 1,617 g de una mezcla de cloruro y bromuro de plata. La reacción química que tiene lugar es:



Determinar la composición de la mezcla inicial.

Solución : 0,378 g de NaCl y 0,378 de NaBr

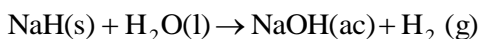
### Cálculos masa-volumen

7. ¿Qué volumen de hidrógeno podemos obtener si disponemos de 14,3 g de aluminio y HCl en exceso, siendo las condiciones de nuestro laboratorio en ese momento 21 °C y 748 mm Hg ?

Datos:  $A_r(\text{H}) = 1$ ;  $A_r(\text{Al}) = 26,98$ ;  $A_r(\text{Cl}) = 35,45$

Solución : 19,48 L.

8. El hidruro de sodio reacciona con el agua para formar hidróxido de sodio e hidrógeno. La ecuación de la reacción que tiene lugar es :



a) Calcula el volumen de gas desprendido, medido en condiciones normales, si reaccionan 53,56 g de hidróxido de sodio.

b) ¿Qué volumen ocupará el gas si la temperatura es de 30 °C y la presión de 1,1 atm?

Solución : a) 49,95 g ; b) 50,37 L

9. El cloro empleado en los sistemas de purificación del agua se obtiene industrialmente por descomposición electrolítica del agua del mar. La ecuación química del proceso se representa por :



Calcula la masa necesaria de NaCl para obtener 250 L de  $\text{Cl}_2$ , medido en condiciones normales.

Datos :  $A_r(\text{Na}) = 23$ ;  $A_r(\text{Cl}) = 35,5$ .

Solución : 1 305,8 g

### Cálculos volumen-volumen

10. Tenemos 10,4 L de acetileno ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) medidos en condiciones normales. ¿Qué volumen de aire (20% de  $\text{O}_2$  y 80 % de  $\text{N}_2$  en volumen, que está a 17 °C y 735 mm Hg se consumirá en su combustión?

Datos:  $A_r(\text{C}) = 12$ ;  $A_r(\text{O}) = 16$ ;  $A_r(\text{H}) = 1$ .

Solución : 142,65 L

11. En los campings se utilizan pequeños hornillos de propano ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ), para cocinar alimentos. ¿Cuántos litros de aire serán necesarios para quemar 10 L de propano ? Suponed que el aire tiene un 20 % en volumen de oxígeno y que todos los volúmenes de los gases se han medido a la misma presión y temperatura.

Solución : 250 L

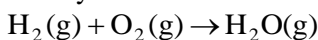
12. El ácido sulfúrico reacciona con el cinc metálico generando hidrógeno. ¿Qué volumen de dicho gas puede obtenerse a 22 °C y 730 mm Hg cuando reaccionan 30 g de cinc con ácido sulfúrico en exceso ?

Solución : 11,61 L

13. ¿Qué volumen de amoniaco medido a 760 mm Hg se obtendrá a partir de 20 L de nitrógeno en condiciones normales?

Solución : 36,6 L

14. ¿Qué volumen de oxígeno medido a 0,9 atm y 100 °C se necesita para obtener 10 L de vapor de agua a 1 atm y 150 °C ? La reacción química que tiene lugar es :



Solución : 4,93 L

15. Una mezcla de metano ( $\text{CH}_4$ ) y etano ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ) ocupa un volumen de 20  $\text{cm}^3$ . Se hace estallar la mezcla con oxígeno y se obtienen 25  $\text{cm}^3$  de dióxido de carbono medidos en condiciones normales. Calcular la composición volumétrica de la mezcla

Solución : 5  $\text{cm}^3$  de etano y 15  $\text{cm}^3$  de metano.

## Reactivos puros e impuros

16. Hallar la riqueza de una muestra de sulfato de amonio, de la que tomados 13,162 g y tratados con exceso de sosa cáustica hacen desprender 3,77 L de amoniaco medidos a 18 °C y 742 mm Hg.

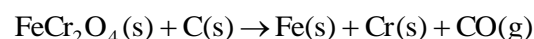
Datos:  $A_r(\text{N})=14$ ;  $A_r(\text{O})=16$ ;  $A_r(\text{Na})=23$ ;  $A_r(\text{S})=32$ .

Solución : 77,2 %.

17. Calcula la cantidad de sulfato de cinc que se obtendrá a partir de 20 g de un mineral que contiene un 60 % de cinc, si reacciona con suficiente cantidad de ácido sulfúrico.

Solución : 83,44 g

18. El hierro y el cromo que se utilizan en la fabricación de acero cromado pueden obtenerse a partir de cromita ( $\text{FeCr}_2\text{O}_4$ ), haciéndola reaccionar con coque, C, mediante el siguiente proceso:



Calcula la masa de cromo que se obtendrá al hacer reaccionar 20 t de cromita, del 80% de riqueza, con suficiente coque.

Datos:  $A_r(\text{Cr})=52$ ;  $A_r(\text{Fe})=55,9$ ;  $A_r(\text{O})=16$ .

Solución : 7,43 t

19. ¿Qué cantidad de óxido de plomo (II) se obtiene al reaccionar con oxígeno 500 g de una galena con una riqueza del 75 % en PbS? En la reacción se produce también dióxido de azufre.

Solución : 350,41 g.

20. Se quema al aire libre 1 kg de mineral cuya riqueza en carbono es del 90 %. Calcula :

a) El volumen de dióxido de carbono formado en la combustión del mineral en condiciones normales.

b) El volumen de aire necesario. Ten en cuenta que el volumen de oxígeno de aire es del 21 %.

Solución : a) 1 680 L ; b) 8 000 L.

## Reactivo limitante

21. Cuando se calienta dióxido de silicio mezclado con carbono, se forma carburo de silicio (SiC) y monóxido de carbono. Si mezclamos 150 g de dióxido de silicio con 105 g de carbono:

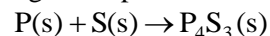
a) ¿Cuál es el reactivo limitante ?

b) ¿Cuántos gramos de CO se formarán ?

Datos:  $A_r(\text{C})=12$ ;  $A_r(\text{Si})=28,086$ ;  $A_r(\text{O})=16$

Solución: a)  $\text{SiO}_2$  ; b) 140 g

22. Algunos tipos de cerillas de madera emplean un sulfuro de fósforo, como material inflamable, para la cabeza de la cerilla. El sulfuro se prepara calentando una mezcla de azufre y fósforo rojo de acuerdo con el siguiente proceso :



En un experimento se mezclaron 25 g de fósforo y 15 g de azufre. Calcula la masa de sulfuro de fósforo que podrá obtenerse.

Datos :  $A_r(\text{P})=30,97$ ;  $A_r(\text{S})=32$ .

Solución : 34,36 g.

23. El cloruro de sodio reacciona con el nitrato de plata para dar cloruro de plata y nitrato de sodio.

¿Qué masa de cloruro de plata se puede obtener a partir de la reacción de 17 g de nitrato de plata con 2,93 g de cloruro de sodio?

Solución: 8,49 g

## Empleo de las disoluciones en reacciones químicas

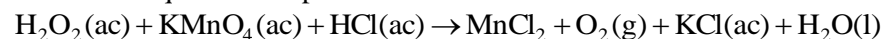
24. Calcular la cantidad de caliza, cuya riqueza en carbonato de calcio es del 83,6 %, que podrán ser atacados por 150 mL de disolución de ácido clorhídrico 1 N.

Datos:  $A_r(\text{Ca}) = 40$ ;  $A_r(\text{O}) = 16$ ;  $A_r(\text{C}) = 12$ .

Solución : 8,97 g.

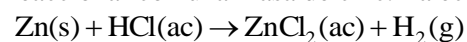
25. El agua oxigenada que se vende en las farmacias es una disolución aproximadamente 0,89 M. Calcula el volumen de una disolución de permanganato 0,15 M necesario para que reaccione 10 mL de agua oxigenada, teniendo para la reacción suficiente ácido clorhídrico.

La ecuación química del proceso es :



Solución : 23,7 L

26. Determina el volumen de una disolución de ácido clorhídrico, de concentración conocida, necesario para reaccionar con una masa de cinc. La ecuación química del proceso es :



Dato :  $A_r(\text{Zn}) = 65,4$ .

Solución :  $2 \cdot m_s / (65,4 \cdot M)$  L.

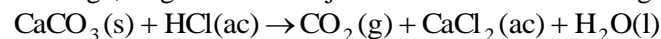
27. El ácido sulfúrico reacciona con el aluminio para formar sulfato de aluminio con desprendimiento de hidrógeno.

a) Escribe la ecuación de la reacción que tiene lugar.

b) ¿Qué volumen de una disolución 1,40 M de ácido sulfúrico se necesita para que reaccione con 100 g de aluminio, si el rendimiento es del 100%?

Solución : b) 3,96 L

28. Los geólogos utilizan las reacciones químicas para sus ensayos en el campo. Para comprobar si una roca o un mineral contiene carbonato de calcio, añaden unas gotas de ácido clorhídrico, y, en caso de que lo contenga, se generan burbujas de dióxido de carbono gaseoso. La reacción química que tiene lugar es :



Calcular los litros de dióxido de carbono y los gramos de cloruro de calcio que se obtienen a 25 °C y 760 mm Hg de presión, cuando se hacen reaccionar 10 g de carbonato de calcio con 100 mL de disolución de ácido clorhídrico al 36 % en masa y de 1,3 g/mL de densidad.

Solución : 2,44 L ; 11,098 g.

29. Al calentar cloruro de sodio con ácido sulfúrico concentrado se obtienen ácido clorhídrico y sulfato de sodio. ¿Cuánto ácido sulfúrico del 90 % en masa se necesitará para obtener 1 kg de HCl del 42 % en masa

Solución : 626,44 g

## Rendimiento de una reacción química

30. ¿Qué masa de etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) ha de reaccionar con ácido etanoico ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) en exceso para obtener 900 g de etanoato de etilo ( $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ), si el rendimiento de la reacción es del 90 %?

Datos :  $A_r(\text{O}) = 16$ ;  $A_r(\text{H}) = 1$ ;  $A_r(\text{C}) = 12$ .

Solución : 522,56 g.

31. Se calcinan 183,9 g de clorato de potasio y se obtienen cloruro de potasio y oxígeno. Calcula la cantidad de cloruro de potasio obtenida si el rendimiento de la reacción es del 90 %.

Solución : 100,7 g

**32.** Cuando 353 g de dióxido de azufre se oxidan con oxígeno, se obtiene 432 g de trióxido de azufre. Escribe la reacción que tiene lugar y calcula su rendimiento.  
Solución: 97 %.

**33.** La fermentación de la glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ ) para producir etanol ( $C_2H_5OH$ ) tiene lugar de acuerdo con la siguiente ecuación química:



Suponiendo para la reacción un rendimiento del 30%, halla :

a) La masa de etanol que se producirá a partir de 210 g de glucosa.

b) La masa de glucosa necesaria para obtener 150 g de etanol.

Datos :  $A_r(C) = 12$ ;  $A_r(H) = 1$ ;  $A_r(O) = 16$ .

Solución : a) 32,2 g ; b) 978,26 g.

**34.** Para fabricar pinturas se utiliza sulfato de bario, que se obtiene haciendo reaccionar sulfato de sodio con sulfuro de bario. Calcula la cantidad de sulfato de sodio que se necesita para obtener 0,5 kg de sulfato de bario:

a) Suponiendo que la reacción se produce en cantidades estequiométricas.

b) Si el rendimiento es del 85 %.

Solución : a) 303,88 g ; b) 357,51 g

**35.** Se calcinan 183,9 g de clorato de potasio y se obtienen cloruro de potasio y oxígeno. Calcula la cantidad de cloruro de potasio obtenida si el rendimiento de la reacción es del 90 %.

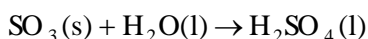
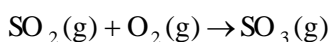
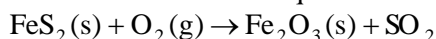
Solución : 100,7 g

**36.** El ácido nítrico se puede preparar por reacción entre el ácido sulfúrico y el nitrato de sodio, obteniéndose sulfato ácido de sodio y ácido nítrico. ¿Qué volumen de ácido sulfúrico comercial que contiene 1 350 g/L de ácido sulfúrico, es necesario utilizar para preparar 1 kg de ácido nítrico del 63 % de riqueza en masa, si el rendimiento de la reacción es del 70 % ?

Solución : 1,947 L

### Reacciones consecutivas

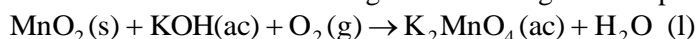
**37.** ¿Qué cantidad de ácido sulfúrico podrá obtenerse a partir de una tonelada de pirita ( $FeS_2$ ). Las reacciones consecutivas que tienen lugar son:



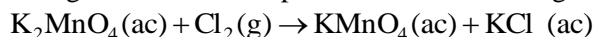
Datos :  $A_r(Fe) = 55,9$ ;  $A_r(H) = 1$ ;  $A_r(O) = 16$ ;  $A_r(S) = 32$ ;

Solución : 1,634 t.

**38.** La obtención de permanganato de potasio precisa de dos etapas. La primera reacción implica la conversión del dióxido de manganeso en manganato de potasio:



La segunda reacción implica el cambio de manganato de potasio en permanganato de potasio :



¿Qué masa de permanganato se formará a partir de 100 g de dióxido ?

Solución : 181,7 g