



Cálculos estequiométricos en las transformaciones químicas

Juan José Suárez
Departamento de
Física y Química
IES "Pando" de
Oviedo
Física y Química
1º de Bachillerato

I. Una reacción química consiste en la transformación de unas sustancias en otras, por distinta disposición de sus átomos.

La seguridad en la resolución de un problema estriba en expresar de un modo exacto la ecuación química, debiendo, por tanto, comprobar que en los dos miembros de la ecuación hay el mismo número de átomos de cada uno de los elementos (ley de conservación de la masa).

La resolución de problemas de este tipo se limita a establecer una proporción que contenga como incógnita la cantidad desconocida.

01. El ácido sulfúrico reacciona con el cinc metálico, dando lugar a un desprendimiento de hidrógeno. ¿Qué masa y qué volumen, medido en condiciones normales, podemos obtener de hidrógeno, si tratamos 16,25 gramos de cinc con un exceso de ácido sulfúrico?
Solución: 0,5 g y 5,6 L.
02. Calcular la cantidad de carbonato cálcico que se necesita para que, tratado con un ácido, puedan obtenerse 10 litros de anhídrido carbónico, medido en condiciones normales.
Solución: 44,64 g.
03. Sabiendo que el agua absorbe 1.040 veces su volumen de gas amoníaco, ¿que cantidad de cloruro amónico se necesitaría para obtener el gas capaz de saturar 2,5 litros de agua?
Solución: 6.204 g.
04. Desecados 1,23 gramos de sulfato magnésico hasta perder toda su agua de cristalización, pesan 0,6 g. Averiguar el número de moléculas de agua con que esta sal cristaliza.
Solución: 7.
05. Se desea saber la cantidad de ácido clorhídrico que puede obtenerse con 200 g de cloruro sódico.
Solución: 124,65 g.
06. ¿Qué cantidad de sulfato de bario precipitará al reaccionar 12 gramos de sulfato sódico con un exceso de solución de cloruro bórico?
Solución: 19,72 g.
07. Se quieren obtener 50 gramos de wolframio por aluminotermia, proceso que consiste en la reducción del trióxido de wolframio por el aluminio en polvo. Calcular el peso de WO_3 que se debe emplear y la cantidad de aluminio necesaria para realizar la reducción.
Solución: 62,83 y 14,63 g.
08. Calcular la cantidad de cloruro bórico necesaria para reaccionar completamente con 20 gramos de sulfato sódico y el peso de precipitado de sulfato bórico que se forma.
Solución: 29,3 y 32,8 g.

II. Pureza de los reactivos.

09. Calcular la cantidad de pirolusita que tiene una riqueza del 90% de MnO_2 , necesaria para la obtención de 20 gramos de bromo.

Solución: 13,03 g.

10. El ácido sulfúrico reacciona con el cinc metálico, formando sulfato de cinc con desprendimiento de hidrógeno. Se quiere conocer la cantidad de H_2SO_4 al 10% necesaria para obtener 40 gramos de sulfato de cinc cristalizado.

Solución: 116,3 g.

11. Calcular la cantidad de antimonio que podemos obtener a partir de 1 Tm de estibina, con una riqueza del 85% de trisulfuro de antimonio.

Solución: 609,5 kg.

12. ¿Qué cantidad de piedra caliza del 80% de pureza y qué volumen de ácido clorhídrico de 1,20 g/mL de densidad y que contiene el 38,92% en peso de HCl son necesarios para la obtención de 2,56 moles de anhídrido carbónico?

Solución: 0,32 kg y 40 cm³.

III. Rendimiento en una reacción química.

Como rendimiento de una reacción se define la relación existente entre el peso de cuerpo obtenido y el que teóricamente debiera obtenerse según la reacción química:

$$\text{Rendimiento} = (\text{peso práctico obtenido})/(\text{peso teórico})$$

13. El clorato potásico se descompone por la acción del calor y como productos finales se obtienen cloruro potásico y oxígeno. Al calentar 30,68 g de clorato potásico se obtuvieron 9,6 g de oxígeno. Calcular el rendimiento de la reacción.

Solución: 80%.

14. El nitrógeno puede obtenerse puro en el laboratorio descomponiendo el nitrito amónico debemos emplear para poder obtener 432 mL de nitrógeno medido en condiciones normales si el rendimiento de la reacción es del 90%.

Solución: 1,37 g.

IV. Reacciones encadenadas.

15. Disponiendo de una pirita que tiene el 10% de ganga, calcular la cantidad de ácido sulfúrico que puede obtenerse por el método de las cámaras de plomo a partir de 1 Tm de mineral.

Solución: 2,944 Tm.

16. ¿Qué cantidad de fósforo puede obtenerse a partir de 200 kg de fosfato cálcico, suponiendo que el rendimiento de la reacción sea del 60%?

Solución: 24 kg.

17. El arsénico se encuentra como impureza en el ácido sulfúrico, obtenido por el método de las cámaras de plomo en una proporción del 0,01% y en forma de ácido arsenioso, H_3AsO_3 . Calcular qué cantidad de sulfuro ferroso debemos emplear para producir el gas sulfhídrico necesario para precipitar todo el arsénico de 1 Tm de ácido sulfúrico.

Solución: 175,6 g.

V. Determinación del contenido de una mezcla de dos especies químicas que tienen un ion común.

18. Una mezcla de cloruro sódico y cloruro potásico que pesa 2 g se disuelve en agua. Se añade un exceso de solución de nitrato de plata, precipitando cloruro de plata, que una vez desecado pesa 4,2 g. Calcular qué tanto por ciento de cada uno de los cloruros contenía la mezcla.

Solución: 34% y 66%.

VI. Miscelánea.

19. Como generador de hidrógeno se utiliza la reacción del hidruro de calcio (hidrolita) con el agua. ¿Qué cantidad debemos emplear para la obtención de 1 m^3 de hidrógeno, medido en condiciones normales, si el rendimiento de la reacción es del 80%?

Solución: 1,172 kg.

20. Cuando el sodio reacciona con el agua se obtiene hidróxido sódico e hidrógeno. ¿Qué cantidad de hidrógeno se puede obtener a partir de 100 g de sodio?

Solución: 4,34 g.

21. ¿Qué peso de óxido férrico puede obtenerse en la oxidación completa de 50 g de hierro?

Solución: 71,5 g.

22. ¿Qué volumen de oxígeno, medido en condiciones normales, se puede obtener al tratar 100 g de oxilita con un exceso de agua? ¿Y si empleásemos 20 g de agua?

Solución: 14,35 y 12,44 L.

23. Una muestra de 50 g de cinc impuro reacciona con 40 mL de ácido sulfúrico, de 1,84 g/mL de densidad y que contiene el 98% en peso de H_2SO_4 . Suponiendo que las impurezas que contiene el cinc no reaccionan con el ácido sulfúrico, calcular el porcentaje de cinc metálico que contiene la muestra.

Solución: 96,2%.

24. La sosa cáustica se obtiene industrialmente por caustificación del carbonato sódico. ¿Qué cantidad de hidróxido sódico puede obtenerse al tratar 100 kg de carbonato sódico con hidróxido cálcico, si el rendimiento de la reacción es del 90%?

Solución: 67,92 kg.

25. Cuando se tratan 100 g de cianamida cálcica con un exceso de agua se obtienen 34 g de amoníaco. ¿Cuál es el rendimiento de la reacción?

Solución: 80%.

26. Calcular el volumen de ácido clorhídrico de 1,18 g/mL de densidad y que contiene un 35% en peso de HCl, debemos emplear para que reaccione completamente con 50 g de bisulfito sódico y el peso del anhídrido sulfuroso obtenido.

Solución: 42,48 mL y 30,77 g.

27. Calcular el peso de cal viva que puede prepararse por calentamiento de 50 g de piedra caliza que contiene el 80% de CaCO_3 puro.

Solución: 22,4 g.

28. Cuando se calientan 50 g de piedra caliza se obtienen 25,2 g de óxido de calcio. ¿Qué porcentaje de CaCO_3 contiene la piedra caliza?

Solución: 90%.

29. El cloro se obtiene en los laboratorios por oxidación del ácido clorhídrico por el dióxido de manganeso. Calcular: a) la cantidad de MnO_2 necesaria para obtener 10 L de cloro medidos en condiciones normales y b) los moles de HCl necesarios en la reacción.

Solución: 38,79 g y 1,78 moles.

30. Calcular el volumen de ácido clorhídrico de 1,10 g/mL de densidad y que contiene el 32% en peso de HCl necesario para disolver 50 g de piedra caliza que tiene una riqueza del 80% de CaCO_3 , suponiendo que las impurezas que contiene la caliza no reaccionan con el ácido clorhídrico.

Solución: 82,95 mL.

31. El vapor de agua se descompone, cuando se hace pasar a través de limaduras de hierro calentadas al rojo y se produce hidrógeno. Si se hace reaccionar 150 g de hierro con 50 g de vapor de agua, ¿qué volumen de hidrógeno se obtendrá, medido en condiciones normales?

Solución: 62,22 L.

32. Cuando una corriente de gas sulfhídrico pasa a través de una solución de sulfato cúprico precipita sulfuro cúprico. ¿Qué volumen de sulfuro de hidrógeno, medido en condiciones normales, se necesita para reaccionar con una disolución que contiene 5 g de sulfato cúprico?

Solución: 0,7 L.

33. La obtención industrial del ácido nítrico se realiza por oxidación del amoníaco por el aire según el método de Ostwald, empleando como catalizador una malla de platino, previamente calentada. Calcular el volumen de aire que se necesita para la conversión de 13,6 Tm de amoníaco en NO_2 . El aire contiene el 20% en volumen de oxígeno. Se supone que se opera en condiciones normales.

Solución: 7.000 m³ de aire.

34. La cal viva se obtiene por calcinación de las piedras calizas. ¿Qué volumen de anhídrido carbónico se lanza a la atmósfera cuando se calcinan 5 Tm que tienen una riqueza del 65% de CaCO_3 ?

Solución: 728 m³.

35. ¿Qué cantidad de piritas de hierro debemos emplear para la obtención de 50 kg de ácido sulfúrico por el método de las cámaras de plomo, si el rendimiento de la reacción es del 80%?

Solución: 38,20 kg.

36. El carburo de calcio se obtiene por reducción del óxido de calcio por el carbono de un horno eléctrico. ¿Qué cantidad de carbono debemos emplear para la reducción de 14 kg de óxido de calcio y que cantidad de carburo se producirá?

Solución: 9 y 16 kg.

37. El amoníaco se obtiene por descomposición de la cianamida cálcica por medio del vapor de agua. En un experimento se obtuvieron a partir de 50 g de CaCN_2 17,85 g de amoníaco. ¿Cuál es el rendimiento de la reacción?

Solución: 84%.

38. El ácido nítrico puede ser preparado comercialmente por reacción del nitrato sódico con el ácido sulfúrico. ¿Qué cantidad de ácido nítrico puede obtenerse a partir de 34 kg de nitrato sódico, si el rendimiento de la reacción es del 85%?

Solución: 21,42 kg.

39. Para la obtención del agua carbónica se emplea una mezcla de bicarbonato sódico y crémor tártaro (tartrato ácido de potasio, $C_4H_4O_6HK$), que disueltos en agua, producen efervescencia. Calcula la cantidad de cada una de las sustancias que se necesitan para la obtención de 2 litros de anhídrido carbónico, medidos en condiciones normales.

Solución: 7,5 y 16,78 g.

40. Al reaccionar cierta cantidad de sulfuro ferroso con 20 mL de HCl 3 N se obtiene gas sulfhídrico. ¿Cuál es el volumen de H_2S que se obtiene y la cantidad de sulfuro ferroso necesario?

Solución: 0,6722 L y 2,634 g.

41. Si introducimos un alambre de cobre de 3,5 g en 5 mL de ácido sulfúrico concentrado, de 1,84 g/mL de densidad y que contiene el 98% de H_2SO_4 , ¿qué volumen de anhídrido sulfuroso, medido en condiciones normales, se desprenderá?

Solución: 1,02 L.

42. ¿Qué cantidad de nitrito sódico y de sulfato amónico debemos emplear para la obtención de 5,6 litros de nitrógeno, medidos en condiciones normales?

Solución: 17 y 16,5 g.

43. Calcular la cantidad de sulfato amónico necesario para obtener 500 mL de una disolución amoniacal que contenga el 20% de amoníaco.

Solución: 388,23 g.

44. Desecados completamente 2,91 gramos de cloruro cálcico pierden de peso 0,71 gramos. Averiguar el número de moléculas de agua de cristalización de la sal.

Solución: 2.

45. Cuando se calientan completamente 2,51 g de sulfato sódico cristalizado se obtienen 1,40 g de agua. Establecer la fórmula empírica de la sal.

46. Cuando 2,41 g de sulfato cálcico hidratado se calienta hasta expulsar toda el agua se obtiene un residuo seco que pesa 2,26 g. Establecer la fórmula del hidrato.

47. Pasando una corriente de gas sulfhídrico sobre una solución de nitrato de cadmio se produce un precipitado amarillo de sulfuro de cadmio. ¿Qué peso de precipitado se obtiene a partir de una solución que contiene 2,3 g de $Ca(NO_3)_2$?

Solución: 1,41 g.

48. ¿Qué cantidad de precipitado se obtendrá tratando una solución que contiene 14 g de cloruro bórico con un exceso de cromato potásico?

Solución: 17,02 g.

49. Calcular el volumen de una disolución de amoníaco de 0,850 g/mL de densidad y que contiene el 30,2% en peso de NH_3 se pueden obtener al tratar una solución que contiene 4,56 moles de sulfato amónico con un exceso de hidróxido cálcico.

Solución: 0,603 L.

50. Calcular los moles de hidróxido cálcico que debemos emplear para liberar completamente todo el amoníaco de 1 kg de cloruro amónico.

Solución: 9,34 moles.

51. Disponemos de un cinabrio que contiene 89,2% de riqueza de HgS. Suponiendo que en la metalurgia no exista pérdida alguna, calcular la cantidad de mercurio que podríamos obtener a partir de 1 Tm de mineral.
Solución: 768,95 kg.
52. ¿Qué cantidad de hidróxido potásico al 20% se necesita para disolver 5 gramos de estaño metálico?
Solución: 11,81 g.
53. ¿Qué volumen de sulfuro de hidrógeno medido en condiciones normales se pueden obtener al reaccionar 30 g de sulfuro ferroso, cuya riqueza es del 60% al tratarlo con un exceso de ácido clorhídrico?
Solución: 4,59 L.
54. Calcular el volumen de cloruro de hidrógeno, medido en condiciones normales, que podemos obtener a partir de 100 gramos de sal común, cuya riqueza en cloruro sódico es del 90%.
Solución: 34,4 L.
55. Calcular el volumen de ácido fluorhídrico de densidad 1,12 g/mL y que contiene el 52,5% en peso de HF necesarios para reaccionar completamente con 50 g de arena que tiene una riqueza del 60% en SiO₂.
Solución: 58 mL.
56. Tostando a fondo 10 kg de pirita (FeS₂), convirtiendo en anhídrido sulfúrico los gases y disolviendo éste en el agua hasta formar 10 litros, se desea saber si la disolución tendrá una concentración mayor que 15 moles/litro y qué cantidad de oxígeno medido a 700 torr y 20°C se habrá gastado en la oxidación.
Solución: 16,66 M y 2.177,3 L.
57. Calcular el peso de carbonato sódico obtenido por el procedimiento de Solvay a partir de 2 L de una solución de amoníaco de densidad 0,80 g/mL y que contiene el 20% en peso de NH₃.
Solución: 997,6 g.
58. El ácido sulfúrico no puede emplearse para la preparación del ácido bromhídrico, según el método general de obtención de ácidos, pues el HBr obtenido actúa como reductor descomponiendo el ácido sulfúrico originando anhídrido sulfuroso y el hidrógeno. Calcular el número de moles de bromo que podemos obtener al tratar 3,57 g de bromuro potásico con un exceso de ácido sulfúrico.
Solución: 0,015 moles.
59. Cuando el estaño se trata con ácido nítrico concentrado, el producto de reducción es el dióxido de nitrógeno y se forma además dióxido de estaño y agua. Calcular el volumen de ácido nítrico de densidad 1,42 g/mL y que contiene el 60% en peso de HNO₃ necesarios para disolver completamente 8,22 g de estaño puro.
Solución: 20,4 mL.
60. Cuatro gramos de una mezcla de carbonato cálcico y magnésico puros desprendieron al calcinarlos 928 mL de anhídrido carbónico medido en condiciones normales. Determinar la composición de la mezcla.
Solución: 3,25 y 0,75 g.