

4 CALCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS.

4.1 CALCULOS CON MASAS.

15.- El clorato de potasio, KClO_3 , se obtiene por la acción del cloro sobre una disolución de hidróxido de potasio KOH en caliente, según la reacción: (3º.6.122)



- Ajusta la ecuación química.
- Calcula la cantidad de KClO_3 , en mol, que se obtiene al reaccionar 10 mol de KOH con la cantidad suficiente de Cl_2 .
- Calcula la cantidad de cloro, en mol, que reacciona completamente con 5 mol de hidróxido de potasio.
Sol: 1.67 mol; 2.5 moles.

16.- ¿Qué masa y cantidad de sulfuro de cobre se obtiene al hacer reaccionar 64 g de azufre con la cantidad adecuada de cobre? (3º.6.105) **Sol: 191 g y 2 moles.**

17.- ¿El hidrógeno y el oxígeno moleculares reaccionan entre sí para formar agua. a) Escribe y ajusta la reacción. b) ¿Cuántos moles y gramos de agua se formarán a partir de 100 g de hidrógeno?(3º.6.106) **Sol: 900 g y 50 moles.**

18.- En un horno se produce la siguiente reacción:



- Ajusta la ecuación química.
- Calcula la masa de Dióxido de azufre, que se obtiene al reaccionar 1 kg de Bi_2S_3 con la cantidad suficiente de O_2 .
- Calcula la masa de oxígeno, que reacciona completamente con 5 mol de Bi_2S_3 . **Sol: 374,4 g SO_2 ; 720 g O_2 .**

19.- El amoníaco se descompone en nitrógeno e hidrógeno, ambos en estado gaseoso.

- Escribe la ecuación de la reacción ajustada.
- Calcula la cantidad de hidrógeno que se desprende en la descomposición de 68 g de amoníaco.
- ¿Cuántas moléculas de hidrógeno se desprenden? (3º.6.111) **Sol: 6 moles y $3,61 \cdot 10^{24}$ moléculas**

20.- A partir de la ecuación ajustada $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$, calcula:

- La masa y cantidad de oxígeno necesaria para reaccionar con 10 g de carbono.
- La masa y cantidad de dióxido de carbono que se obtendrá en el caso anterior.
- La cantidad de partículas de oxígeno que reaccionan y de dióxido de carbono que se desprenden. (3º.6.112)
Sol: a) 26,7 g y 0,83 moles; b) 36,7 g de CO_2 y 0,83 moles c) $5 \cdot 10^{23}$ partic.

21.- Cuando reacciona el magnesio ($M_{\text{Mg}}=24,3$ u) con el oxígeno ($M_{\text{O}} = 16$ u) se produce óxido de magnesio. Escribe y ajusta la reacción:

- ¿Qué masa y cantidad de óxido se obtiene si partimos de 200 g de magnesio?
- ¿Qué masa y cantidad de oxígeno se consume en el caso anterior?
- ¿Cuántas moléculas de oxígeno reaccionan cuando se obtiene 1 mol de óxido? (3º.6.115)

Sol: 331,7 g y 8,23 moles; 131,7 g y 4,11 moles; $3,02 \cdot 10^{23}$ moléculas

22.- La aspirina $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$, se obtiene por reacción del ácido salicílico, $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_4$, con anhídrido acético, $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$. La ecuación de la reacción es:



- ¿Cuántos gramos de cada reactivo se necesitan para obtener 50 g de aspirina?
- ¿En qué proporción están estos reactivos en la mezcla original? (15.19) **Sol: 38,33 g; 28,33 g.**

23.- Las caretas de oxígeno, utilizadas en las emergencias, contienen superóxido de potasio, KO_2 , el cual reacciona con el CO_2 y el agua del aire exhalado dando oxígeno, según la ecuación:



Si una persona con una de estas caretas exhala 0,7 g de CO₂ por minuto, ¿cuántos gramos de H₂O se consumen en media hora? (15.22) **Sol: 4.29 g.**

24.- Por combustión del gas propano (C₃H₈) se forman 120 moles de dióxido de carbono. Calcula la masa de gas propano que se necesita. **Sol: 1760 g.**

25.- Por combustión del gas pentano (C₅H₁₂) se forman 50 g de vapor de agua. Calcula la masa de gas pentano que se necesita. **Sol: 33.12g.**

4.2 CÁLCULOS CON VOLUMEN

29.- El peróxido de bario se descompone a temperaturas altas de acuerdo con la ecuación química:



Si el oxígeno liberado al calentar 10 g de peróxido de bario se recoge en un recipiente de 1 litro, a 27°C, ¿Cuál será la presión del oxígeno en el recipiente? (15.20) **Sol: 0,726 atm.**

30.- Calcula el volumen de CO₂, medido en condiciones normales, que se obtiene a partir de 25 g de CO. (15.3) **Sol: 20 L.**

31.- ¿Cuántos litros de CO₂ medidos en c.n se obtendrían en la combustión de 20 kg de gas butano C₄H₁₀? (2.29) **Sol: 30.877,2 l.**

32.- La combustión de pólvora negra (KNO₃) produce dióxido de carbono y nitrógeno. Determina cuántos litros de gas medidos en c.n se desprenden en la combustión de 50 g de pólvora según la ecuación: (2.32) **Sol: 22,18 l.**



33.- En la fotosíntesis el CO₂ de la atmósfera se convierte en O₂ según la reacción:



a) Ajusta la reacción.

b) ¿Cuántos gramos de O₂ se obtienen en la fotosíntesis de 10 litros de CO₂ medidos en c.n? (2.27) **Sol: 14,4 g.**

34.- El ácido sulfúrico reacciona con el cloruro de sodio, y se obtiene cloruro de hidrógeno gas e hidrogenosulfato de sodio, que queda disuelto. Calcula:

a) La masa de cloruro de sodio que se requiere para obtener 2 litros de cloruro de hidrógeno medidos en c.n.

b) La cantidad de sustancia, expresada en mol de ácido sulfúrico, que se necesita para el proceso.

Datos: Cl (35,5u); Na (23u) **Sol: 5,2 g; 0,089 mol.**

35.- ¿Qué volumen de oxígeno medido a 25 °C y 700 mmHg se necesita para quemar 10 litros de butano (C₄H₁₀) a la misma temperatura y presión de 1 atm? (2.3) **Sol: 69 L.**

36.- ¿Qué volumen de amoníaco medido a 30 °C y 650 mmHg se necesita para obtener 20 litros de vapor de agua a la misma temperatura y presión de 1 atm? De acuerdo a la siguiente reacción (Ajustar previamente)

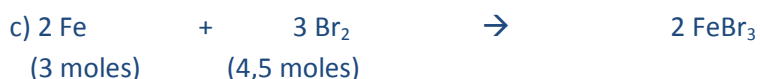
Datos: N (14); H (1); O (16).

Sol: 15,5 l



5. REACTIVO LIMITANTE.

43.- Identifica el reactivo limitante en cada una de las combinaciones de reactivos indicadas en las siguientes ecuaciones químicas ajustadas: (15.16)



44.- El hidrógeno molecular reacciona con el oxígeno molecular para formar agua.

a) Escribir la ecuación química del proceso.

b) Si 4 g de hidrógeno reaccionan con 40 g de oxígeno, ¿Se consumirán todas las masas de los reactivos? ¿cuánta masa sobrará y de qué sustancia? (3º.6.133) **Sol: No; sobran 8 g de oxígeno**

45.- Se hacen reaccionar 25 g de nitrato de plata con 10 g de ácido clorhídrico. ¿Reacciona todo el nitrato y todo el ácido? ¿Existe algún reactivo limitante? (2.19)

46.- Las soluciones de plata pueden reaccionar con cinc metálico mediante la reacción:



Una masa de 100 g de cinc se pone en contacto con 7 g de Ag⁺

a) Indica si existe un reactivo limitante.

b) ¿Queda algo sin reaccionar? (2.25) **Sol: 98 g Zn.**

47.- La hidracina N₂H₄, se utiliza como combustible en los cohetes espaciales. La ecuación de la reacción de combustión de la hidracina es:



a) ¿Cuántos litros de nitrógeno, medidos en condiciones normales, se formarán a partir de 1 kg de hidracina y 1 kg de oxígeno?

b) ¿Cuántos gramos de reactivo en exceso sobrarán? (15.21) **Sol: 699,56 l**

48.- Se produce una chispa eléctrica en una mezcla de 1kg de H₂ y 1 kg de O₂ que reaccionan formando agua.

a) Formula y ajusta la reacción.

b) ¿Cuál es el reactivo limitante? ¿Cuánta agua se produce? (2.21) **Sol: 1125 g.**

49.- Cuando se calienta dióxido de silicio mezclando con carbono, se forma carburo de silicio (SiC) y monóxido de carbono. La ecuación de la reacción es: (Ajusta la reacción)



Si mezclamos 150 g de SiO₂ con 105 g de carbono:

a) ¿Cuál es el reactivo limitante?

b) ¿Cuántos gramos del CO se formarán? (15.R5) **Sol: 140 g.**

50.- Se tratan 6 g de aluminio en polvo con 50,0 ml de disolución 0,6 M de H₂SO₄. Calcula:

a) El reactivo que se encuentra en exceso.

b) El volumen de hidrógeno gaseoso que se obtendrá en la reacción, medido en condiciones estándar.

c) La cantidad en gramos de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ que se obtendrá por evaporación de la disolución resultante de la reacción. (15.R9) **Sol: 0,7331; 3,42 g.**

6. CALCULOS CON REACTIVOS EN DISOLUCIÓN.

51.- Calcula el volumen de una disolución 0,5 M de ácido clorhídrico que se necesita para disolver completamente una cinta de magnesio de 1,22 g. (15.R6) **Sol: 0,2l.**

52.- El ácido selénico (H_2SeO_4) es un ácido muy oxidante que disuelve no solo la plata (como también lo hace el ácido sulfúrico, H_2SO_4), sino incluso el oro, según la ecuación:



¿Qué volumen de ácido selénico 2 M se necesita para disolver 1 g de oro? (15.28) **Sol: 7,6 ml**

53.- El CaCO_3 es el principal ingrediente de ciertas tabletas antiácidos comerciales. En una disolución de HCl, el CaCO_3 se disuelve, ya que se produce la reacción:



a) ¿Qué volumen de HCl 0,1 M se requeriría para que reaccione totalmente una tableta de 0,540 g, suponiendo que esta es de CaCO_3 puro?

b) Si para disolver la tableta anterior solo se necesitaron 79 ml de HCl 0,1 M, ¿Cuál es el porcentaje de CaCO_3 en dicha tableta? (se supone que ninguna de las impurezas reacciona con el HCl? (15.25) **Sol: 108 ml; 73,15%.**

54.- Se añade un exceso de magnesio a 250 ml de una disolución de ácido clorhídrico 0,5 M.

a) Calcula cuántos gramos de magnesio podrán disolverse.

b) Halla el volumen de hidrógeno desprendido, medido a 25 °C y 700 mmHg de presión. (15.26)

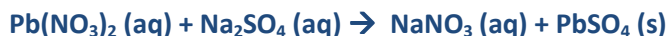
Sol: 1,52 g Mg; 1,66 l.

55.- ¿Qué volumen de ácido sulfúrico concentrado de densidad $d = 1,84 \text{ g/cm}^3$ y 96% de riqueza en peso será necesario para disolver una muestra de 10 g de CaCO_3 ? Indica cuántos gramos de CaSO_4 se producirán y cuántos litros de CO_2 se desprenderán medidos en c. n de presión y temperatura. (2.7)

Sol: 5,55 cm³; 13,6 g; 2,24 l.

56.- Un trozo de 100 g de una muestra que contiene cinc reacciona exactamente con 150 cm³ de un ácido clorhídrico de densidad 1,19 g/cm³ y que contiene el 37,23 % en peso de HCl. ¿Cuál es el porcentaje de cinc en la muestra? (2.50) **Sol: 59,5 %.**

57.- Un agua contaminada contiene $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ disuelto, que reacciona con el sulfato de sodio según la ecuación:



Calcula la concentración de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ en el agua sabiendo que 500 ml de esta reaccionaron exactamente con 0,450 g de Na_2SO_4 . (15.29) **Sol: 6,34·10⁻³ mol/l**

58.- Al mezclar una disolución acuosa de CaCl_2 con otra de AgNO_3 se forma un precipitado de cloruro de plata:



Se mezcla un volumen de 15,0 ml de una disolución 0,30 M de CaCl_2 con 30 ml de una disolución 0,05 M de AgNO_3 . Calcula los gramos de AgCl que precipitarán. (15.30) **Sol: 0,215 g.**

59.- Sobre 64 g de Al del 95 % de pureza se añaden 1,5 l de disolución de ácido sulfúrico 2 M. Calcula el volumen de hidrógeno desprendido a 20 °C y 706 mmHg de presión. (2.8) **Sol: 77,59 l.**

7. CALCULOS CON REACTIVOS IMPUROS.

60.- Se hacen reaccionar 22,75 g de Zn que contiene un 7,25 % de impurezas con HCl suficiente. Calcula la masa de H₂ desprendida. Dato: Masa atómica Zn = 65,38 u. (2.R4) **Sol: 0,645 g.**

61.- Calcula la cantidad de cal viva (CaO) que puede obtenerse a partir de 250 kg de piedra caliza que contiene 90 % de carbonato cálcico puro. La reacción es: (2.16) **Sol: 126 kg.**



62.- Por tostación de una pirita del 75% de pureza se obtiene óxido férrico según la reacción:



a) Ajusta la reacción.

b) Calcula el óxido férrico obtenido a partir de 5 T de pirita. (2.18) **Sol: 2.497.913g**

63.- La hidracina (N₂H₄) y el peróxido de hidrógeno (H₂O₂) se usan juntos como combustible para cohetes. En la reacción entre ambos se producen N₂ y H₂O.

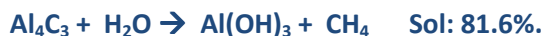
a) Formula y ajusta la reacción.

b) ¿cuánto peróxido de hidrogeno con el 90% de pureza debe mezclarse con cada gramo de hidracina. (2.20)

Sol: 2,36 g.

64.- Determina el grado de pureza de un mármol (CaCO₃) si al descomponerse 125 g del mismo se desprenden 20 litros de dióxido de carbono medidos a 15 °C y 1 atm. (2.31) **Sol: 68%.**

65.- Al descomponer tres gramos de carburo de aluminio con agua caliente se recogen 1,25 l de metano a 25 °C y 800 mmHg. Determina el grado de pureza del carburo de aluminio sabiendo que la reacción producida es: (2.36)



7.1 RENDIMIENTO DE LAS REACCIONES QUÍMICAS.

66.- Para Obtener bromobenceno, C₆H₅Br se mezcla benceno C₆H₆, con bromo Br₂, según la reacción:



a) Calcula la cantidad teórica de bromobenceno obtenida a partir de 30 g de benceno y un exceso de bromo.

b) Si solo se obtienen 56,7 g de bromobenceno, ¿cuál es el rendimiento porcentual de la reacción? (15.R7)

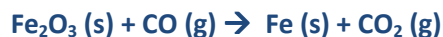
Sol: 60,35 g; 93,95%

67.- El óxido de titanio (IV), TiO₂, es una sustancia blanca, muy utilizada como pigmento en pinturas, que se produce por adicción sulfúrico sobre el mineral ilmenita (FeTiO₃):



En un proceso determinado, se obtuvieron 734 kg de TiO₂ a partir de 1600 kg de FeTiO₃. ¿Cuál fue el rendimiento de la operación? (15.31) **Sol: 87,1 %.**

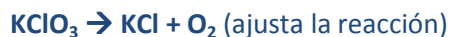
68.- Cuando 42,4 g de óxido de hierro (II) reaccionaron con un exceso de monóxido de carbono, se forman 28,9 g de hierro. La ecuación de la reacción es:



¿Cuál es el rendimiento porcentual de la reacción? (15.32) **Sol: 97,45%**

69.- Mediante la descomposición térmica de 40 kg de clorato de potasio del 98% de riqueza en KClO₃, se obtuvieron 15,6 kg de cloruro de potasio. Calcula el rendimiento de la reacción. (2.9) **Sol: 65,44%.**

70.- A partir de 100 g de KClO_3 se obtuvieron a 18 °C y a la presión de 750 mmHg, 20 l de oxígeno. ¿Cuál fue el rendimiento de la reacción? (2.57) **Sol: 67,6%.**



71.- Para la obtención de bromobenceno se hacen reaccionar 250 cm³ de benceno ($d=0,89 \text{ g/cm}^3$) en exceso de bromo.



Determina el peso de bromobenceno obtenido si el rendimiento de la reacción es del 65 %. (2.56) **Sol: 291,10 g**

72.- El alcohol amílico se quema a través de la siguiente reacción:



a) ¿Cuántos gramos de CO_2 se obtendrán por gramo de alcohol quemado?

b) ¿Cuántos moles de O_2 reaccionaran con un mol de alcohol?

c) ¿Cuántos litros de CO_2 se obtendrán en condiciones normales a partir de un mol de alcohol? ¿Y a la temperatura de 20°C si el rendimiento es del 95%?(2.59) **Sol: 4,23g; 7,5 moles; 111,9 l; 114,1l.**

73.- La lanzadera espacial utiliza aluminio metálico y perclorato de amonio, NH_4ClO_4 , como combustible sólido de sus cohetes reutilizables. La ecuación ajustada de la reacción es:



La mezcla de reacción contiene 5,75 g de Al y 7,32 g de NH_4ClO_4 .

a) ¿Cuál es la masa teórica del cloruro de aluminio formado?

b) ¿Si se forman 1,87 g de AlCl_3 , ¿cuál es el rendimiento de la reacción? (15.34) **Sol: 67,5%**

74.- La aspirina $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$, se produce a partir del ácido salicílico, $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$, y el anhídrido acético, $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$:



a) ¿Cuánto ácido salicílico se requiere para producir 100 kg de aspirina, suponiendo que todo el ácido salicílico se convierte en aspirina (Rendimiento 100%)?

b) ¿Cuál es el rendimiento de la reacción si se obtienen 182 kg de aspirina a partir de 185 kg de ácido salicílico y 125 kg de anhídrido acético? (15.35) **Sol: 76,67 kg; 75,4%**