

**TEMA 3. TRANSFORMACIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA.****2. LAS REACCIONES QUÍMICAS.**

1.- Señala justificándolas, las respuestas correctas:

Se produce un cambio químico:

- Cuando las moléculas se agrupan manteniendo sus propiedades.
- Cuando dos moléculas se rompen y sus átomos se reorganizan para formar otras moléculas con propiedades diferentes.
- Cuando las moléculas que forman un bloque de hielo se separan unas de otras y dan lugar a agua líquida.
- Cuando el oxígeno disuelto en el agua se une a los átomos de hierro de un ancla y forma estructuras rugosas color marrón. (3º.6.11)

2.- Indica cuáles son los reactivos y productos de la reacción química representada por la ecuación siguiente, y señala en que estado de agregación aparecen. (15.R1)



3.- Escribe la ecuación química correspondiente a la descomposición del óxido de mercurio (II), sólido, en mercurio elemental líquido y oxígeno molecular gaseoso. (15.1)

4.- El cinc metálico reacciona con el ácido clorhídrico (cloruro de hidrógeno disuelto en agua) según la ecuación ajustada siguiente:



- ¿El  $\text{ZnCl}_2$  aparece disuelto en agua o como un sólido precipitado en el fondo?
- ¿En qué estado físico se encuentra el hidrógeno producido?
- ¿Cuáles son los reactivos y cuales los productos? (15.8)

5.- El óxido de calcio se combina con el agua para dar hidróxido de calcio. ¿Cuáles son los reactivos y cuáles los productos? Escribir la ecuación química. (3º.6.24)

**3. AJUSTE DE UNA ECUACIÓN QUÍMICA.**

6.- Ajusta las siguientes ecuaciones:

(3º.6.50)



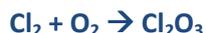
7.- Ajustar las reacciones siguientes:

(3º.6.63)



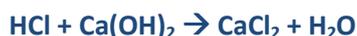
8.- Ajusta las siguientes ecuaciones:

(3º.6.51)



9.- Ajusta las siguientes ecuaciones químicas por tanteo:

(3º.6.58)



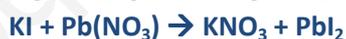
10.- Ajusta las ecuaciones químicas siguientes por el método de coeficientes indeterminados:



11.- Ajusta las siguientes ecuaciones químicas por el método de coeficientes indeterminados: (2.11)



12.- Ajusta las siguientes ecuaciones químicas por el método de coeficientes indeterminados.



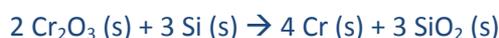
13.- Ajusta las siguientes ecuaciones químicas utilizando, si es preciso, el método de los coeficientes indeterminados: (2.15)



## 4 CALCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS.

### 4.1 CALCULOS CON MASAS.

14.- El paso final en la producción del metal cromo consiste en la reacción del óxido de cromo (III) con silicio a alta temperatura:



a) ¿Cuántos moles de Si reaccionan con 5 moles de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ?

b) ¿Cuántos moles de cromo metálico se forman? (15.15) Sol: 7,5 moles; 10 moles.

15.- El clorato de potasio,  $\text{KClO}_3$ , 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  $\text{KClO}_3$ , en mol, que se obtiene al reaccionar 10 mol de KOH con la cantidad suficiente de  $\text{Cl}_2$ .
- 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  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  con la cantidad suficiente de  $\text{O}_2$ .
- Calcula la masa de oxígeno, que reacciona completamente con 5 mol de  $\text{Bi}_2\text{S}_3$ . **Sol: 374,4 g  $\text{SO}_2$  ; 720 g  $\text{O}_2$ .**

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  $\text{CO}_2$  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)

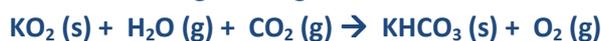
**Sol: 331,7 g y 8,23 moles; 131,7 g y 4,11 moles;  $3,02 \cdot 10^{23}$  moléculas**

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,  $\text{KO}_2$ , el cual reacciona con el  $\text{CO}_2$  y el agua del aire exhalado dando oxígeno, según la ecuación:



Si una persona con una de estas caretas exhala 0,7 g de CO<sub>2</sub> por minuto, ¿cuántos gramos de H<sub>2</sub>O se consumen en media hora? (15.22) **Sol: 4.29 g.**

24.- Por combustión del gas propano (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) 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 (C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>) 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 CO<sub>2</sub>, medido en condiciones normales, que se obtiene a partir de 25 g de CO. (15.3) **Sol: 20 L.**

31.- ¿Cuántos litros de CO<sub>2</sub> medidos en c.n se obtendrían en la combustión de 20 kg de gas butano C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>? (2.29) **Sol: 30.877,2 l.**

32.- La combustión de pólvora negra (KNO<sub>3</sub>) 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 CO<sub>2</sub> de la atmósfera se convierte en O<sub>2</sub> según la reacción:



a) Ajusta la reacción.

b) ¿Cuántos gramos de O<sub>2</sub> se obtienen en la fotosíntesis de 10 litros de CO<sub>2</sub> 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 (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) 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)

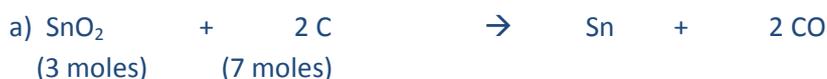
Datos: N (14); H (1); O (16).

**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<sup>+</sup>

a) Indica si existe un reactivo limitante.

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

47.- La hidracina N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, 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 H<sub>2</sub> y 1 kg de O<sub>2</sub> 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 SiO<sub>2</sub> 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 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. 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 ( $\text{H}_2\text{SeO}_4$ ) es un ácido muy oxidante que disuelve no solo la plata (como también lo hace el ácido sulfúrico,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), 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  $\text{CaCO}_3$  es el principal ingrediente de ciertas tabletas antiácidos comerciales. En una disolución de HCl, el  $\text{CaCO}_3$  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  $\text{CaCO}_3$  puro?

b) Si para disolver la tableta anterior solo se necesitaron 79 ml de HCl 0,1 M, ¿Cuál es el porcentaje de  $\text{CaCO}_3$  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  $\text{CaCO}_3$ ? Indica cuántos gramos de  $\text{CaSO}_4$  se producirán y cuántos litros de  $\text{CO}_2$  se desprenderán medidos en c. n de presión y temperatura. (2.7)

**Sol: 5,55 cm<sup>3</sup>; 13,6 g; 2,24 l.**

56.- Un trozo de 100 g de una muestra que contiene cinc reacciona exactamente con 150 cm<sup>3</sup> de un ácido clorhídrico de densidad 1,19 g/cm<sup>3</sup> 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  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . (15.29) **Sol: 6,34·10<sup>-3</sup> mol/l**

58.- Al mezclar una disolución acuosa de  $\text{CaCl}_2$  con otra de  $\text{AgNO}_3$  se forma un precipitado de cloruro de plata:



Se mezcla un volumen de 15,0 ml de una disolución 0,30 M de  $\text{CaCl}_2$  con 30 ml de una disolución 0,05 M de  $\text{AgNO}_3$ . 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 H<sub>2</sub> 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 (N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) y el peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) se usan juntos como combustible para cohetes. En la reacción entre ambos se producen N<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O.

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 (CaCO<sub>3</sub>) 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, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>Br se mezcla benceno C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, con bromo Br<sub>2</sub>, 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)

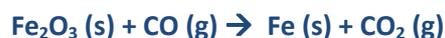
**Sol: 60,35 g; 93,95%**

67.- El óxido de titanio (IV), TiO<sub>2</sub>, es una sustancia blanca, muy utilizada como pigmento en pinturas, que se produce por adicción sulfúrico sobre el mineral ilmenita (FeTiO<sub>3</sub>):



En un proceso determinado, se obtuvieron 734 kg de TiO<sub>2</sub> a partir de 1600 kg de FeTiO<sub>3</sub>. ¿Cuál fue el rendimiento de la operación? (15.31) **Sol: 87,1 %.**

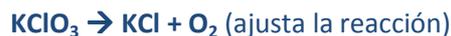
68.- Cuando 42,4 g de óxido de hierro (II) reaccionaron con un exceso de monóxido de carbono, se forman 28,9 g de hierro. La ecuación de la reacción es:



¿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 KClO<sub>3</sub>, 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  $\text{KClO}_3$  se obtuvieron a  $18^\circ\text{C}$  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  $250\text{ cm}^3$  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  $\text{CO}_2$  se obtendrán por gramo de alcohol quemado?

b) ¿Cuántos moles de  $\text{O}_2$  reaccionaran con un mol de alcohol?

c) ¿Cuántos litros de  $\text{CO}_2$  se obtendrán en condiciones normales a partir de un mol de alcohol? ¿Y a la temperatura de  $20^\circ\text{C}$  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,  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ , 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  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ .

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

b) ¿Si se forman 1,87 g de  $\text{AlCl}_3$ , ¿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%**