ESTEQUIOMETRÍA

1.- Ajusta las siguientes ecuaciones químicas:

a) $H_2O + Na \rightarrow Na(OH) + H_2$

b) $KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$

c) $BaO_2 + HCl \rightarrow BaCl_2 + H_2O_2$

d) $H_2SO_4 + NaCl \rightarrow Na_2SO_4 + HCl$

e) $FeS_2 \rightarrow Fe_3S_4 + S_2$

f) $H_2SO_4 + C \rightarrow H_20 + SO_2 + CO_2$

g) $SO_2 + O_2 \rightarrow SO_3$

h) $NaCl \rightarrow Na + Cl_2$

i) $HCl + MnO_2 \rightarrow MnCl_2 + H_20 + Cl_2$

j) $K_2CO_3 + C \rightarrow CO + K$

k) $Ag_2SO_4 + NaCl \rightarrow Na_2SO_4 + AgCl$

l) $NaNO_3 + KCl \rightarrow NaCl + KNO_3$

n) $Fe_2O_3 + CO \rightarrow CO_2 + Fe$

ñ) $Na_2CO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow NaHCO_3$

o) $FeS_2 + O_2 \rightarrow Fe_2O_3 + SO_2$

p) $Cr_2O_3 + Al \rightarrow Al_2O_3 + Cr$

q) $Ag + HNO_3 \rightarrow NO + H_2O + AgNO_3$

r) $CuFeS_2 + O_2 \rightarrow SO_2 + CuO + FeO$

s) $S_2Fe + O_2 \rightarrow Fe_2O_3 + SO_2$

t) $SO_2 + O_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

2.- El cloruro de amonio es un subproducto del proceso Solvay (síntesis de amoniaco), y de dicha sustancia se recupera el amoniaco según la reacción:

$$CaO + 2\ NH_4Cl = CaCl_2 + 2\ NH_3(g) + H_2O$$

¿Qué volumen de amoniaco gaseoso, medido en c.n., se puede obtener a partir de 43,8 g de cloruro amónico?.

Sol. 18'3 l NH3 (g) en c.n.

3.- El peróxido de bario (BaO_2) se descompone dando óxido de bario (BaO) y oxígeno. Si se parte de 50 g de peróxido de bario ¿qué masa de óxido se obtendrá y qué volumen de oxígeno en c.n.?.

Sol. 45,3 g ; 3,3 l ; Reacción: $2BaO_2 = 2BaO + O_2$

4.- Se mezclan 35,4 gramos de cloruro de sodio en solución acuosa con 99,8 gramos de nitrato de plata.

a) Calcula los gramos de cada reactivo que reaccionan.

b) ¿Cuánto cloruro de plata precipita?

Sol. a) 34,4 gr de cloruro sódico y 99,8 gr de nitrato de plata; b) 84,2 gr de cloruro de plata.

5.- Un globo meteorológico se llena con hidrógeno procedente de la reacción:

$$CaH_2 + 2\ H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 2H_2$$

a) ¿Cuántos gramos de hidruro de calcio harán falta para producir 250 litros de hidrógeno medidos en c.n.?

b) ¿Cuánto hidróxido de calcio se habrá formado?

c) ¿Qué volumen de ácido clorhídrico 0,1 M, será necesario para reaccionar con todo el hidróxido de calcio formado?

Sol. a) 234,4 gr; b) 412,95 gr; c) 112 l.

6.- ¿Qué volumen de aire, en c.n. es necesario para oxidar completamente 1 Kg de etanol? ¿Qué masa de agua se formará como consecuencia de la combustión?

Dato: % de O_2 en el aire 20%

Sol. 8.521,7 l de aire en c.n.; 1173,9 g H_2O; Reacción: $2C_2H_6O + 7O_2 = 4CO_2 + 6\ H_2O$

7.- Una caliza que contiene un 75 % de carbonato cálcico, se trata con exceso de ácido clorhídrico. Calcular la cantidad de caliza que se necesita para obtener 10 dm3 de dióxido de carbono en condiciones normales.

Sol. 59,5 g de caliza; Reacción: $CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2$

8.- Por acción del calor, el bicarbonato amónico se descompone en amoniaco, dióxido de carbono y agua. Se ha partido de 15 gramos de bicarbonato amónico y se ha obtenido un volumen de 3,71 dm3 de dióxido de carbono, medidos en c.n.. Calcúlese la pureza del bicarbonato amónico.

Sol. 87'2 %; Reacción: $NH_4HCO_3 = NH_3 + CO_2 + H_2O$

9.- Calcula el volumen de sulfuro de hidrógeno, medido en condiciones normales, que se necesita para reaccionar completamente con el cobre contenido en 250 ml de una disolución 0,2 M de cloruro de cobre (II), $CuCl_2$.

Sol. 1,12 l ; Reacción : $Cu + SH_2 = CuS + H_2$

10.- El clorato potásico se descompone en cloruro potásico y oxígeno cuando se calienta. Calcular los gramos de clorato potásico que se descomponen al obtener 1,92 g de oxígeno.

Sol. 4,9 gr; Reacción: $2\ KClO_3 = 2\ KCl + 3\ O_2$

11.- Calcula cuántos Kg de ácido sulfúrico del 98 % de riqueza puede obtenerse a partir de una tonelada de pirita del 75 % de riqueza. Si las reacciones del proceso son:

$$4\ S_2Fe + 11\ O_2 = 2\ Fe_2O_3 + 8\ SO_2$$

$$2\ SO_2 + O_2 + 2\ H_2O = 2\ H_2SO_4$$

Sol. 1.252 Kg H_2SO_4 (98 %)

12.- Formula adecuadamente las ecuaciones de las reacciones químicas que se describen a continuación:

a) El benceno (C_6H_6) reacciona con el cloro, formándose clorobenceno (C_6H_5Cl) y cloruro de hidrógeno.

b) El metano arde con facilidad en presencia de oxígeno, formando agua y dióxido de carbono.

c) El hierro se combina con el azufre para formar sulfuro de hierro (II).

d) El aluminio se combina con el ácido clorhídrico formándose tricloruro de aluminio e hidrógeno.

Sol: a) $C_6H_6 + Cl_2 \rightarrow C_6H_5Cl + HCl$; b) $CH_4 + 2\ O_2 \rightarrow CO_2 + 2\ H_2O$; c) $S + Fe \rightarrow FeS$; d) $2\ Al + 6\ HCl \rightarrow 2\ AlCl_3 + 3\ H_2$

13.- Escribe adecuadamente las ecuaciones químicas correspondientes a las reacciones químicas siguientes:

a) En el proceso que recibe el nombre de aluminotermia, el dióxido de manganeso junto con el aluminio reaccionan dando lugar a la formación de manganeso y óxido de aluminio.

b) El amoniaco, en condiciones adecuadas, reacciona con el oxígeno obteniéndose monóxido de nitrógeno y agua.

c) El sodio reacciona en el agua originándose hidróxido de sodio e hidrógeno gaseoso.

d) Mediante un proceso electrolítico, el cloruro de sodio se disocia en cloro y sodio.

Sol: a) $3\ MnO_2 + 4\ Al \rightarrow 3\ Mn + 2\ Al_2O_3$; b) $4\ NH_3 + 5\ O_2 \rightarrow 4\ NO + 6\ H_2O$; c) $2\ Na + 2\ H_2O \rightarrow 2\ NaOH + H_2$; d) $2\ NaCl \rightarrow 2\ Na + Cl_2$

14.- Reaccionan 10 g de cinc con ácido clorhídrico diluido, obteniéndose cloruro de cinc e hidrógeno. **a)** Escribe la ecuación química ajustada. **b)** Calcula el número de moles de sal obtenidos. **c)** Calcula el número de moléculas de hidrógeno formadas. **d)** Averigua el número de átomos de hidrógeno formados.

Sol: a) $Zn + 2\ HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$; b) 0,15 moles H_2; c) $9{,}03 \cdot 10^{22}$ moléculas de H_2; d) $1{,}8 \cdot 10^{23}$ átomos de H

15.- Cuando reacciona el óxido de calcio con el cloruro de amónico se forma cloruro de calcio, amoniaco y agua. **a)** Escribe la ecuación química ajustada; **b)** Calcula el número de moles de amoniaco que se obtienen al reaccionar 50 g de cloruro amónico; **c)** Calcula el número de moléculas de agua que se forman.

Sol: a) $2\ NH_4Cl + CaO \rightarrow 2\ NH_3 + CaCl_2 + H_2O$; b) 0,93moles; c) $2{,}8 \cdot 10^{23}$ moléculas de H_2O

16.- Se queman 87 g de butano en atmósfera de oxígeno.

a) Escribir ajustada la reacción correspondiente.

b) Calcular el volumen de CO_2 en c.n. formado.

c) ¿Cuál será el número real de moléculas de anhídrido carbónico que se han formado?

Dato: $N_A = 6{,}023 \times 10^{23}$ particulas/mol

Sol. a) $2\ C_4H_{10} + 13\ O_2 = 8\ CO_2 + 10\ H_2O$; b) 134,4 l CO_2 en c.n. ; c) $6\ N_A = 3{,}6138 \cdot 10^{24}$ moléculas CO_2

17.- a) ¿Qué volumen de disolución de ácido sulfúrico 1,4M se necesita para reaccionar completamente con 100g de Al?. Si la reacción transcurre a 25ºC y 700 mmHg **b)** ¿Qué volumen de hidrógeno se obtiene?.

Sol: a) 3,96 L; b)147,7 l

18.- El carbonato de sodio reacciona con ácido clorhídrico para dar cloruro de sodio, dióxido de carbono y agua. Calcula la masa de cloruro de sodio que se produce a partir de 250g del carbonato con exceso de clorhídrico.

Sol: 275,9 gr

19.- Se queman 100g de metano en presencia de oxígeno gas. ¿Cuántos litros de dióxido de carbono se obtienen, en condiciones normales de presión y temperatura?

Sol: 140 L CO_2

20.- El aluminio reacciona con ácido clorhídrico dando cloruro de aluminio y gas hidrógeno. ¿Cuántos litros de hidrógeno en condiciones normales se obtienen a partir de 50g de aluminio?

Sol: 62,2 l

21.- ¿Qué cantidad de carbono hay que quemar para producir 1000 litros de CO_2 medidos a 320ºC y 775mm de Hg?

Sol: 251, g

22.- ¿Qué masa de Zn reacciona completamente con 250ml de una disolución 2M de HCl para dar $ZnCl_2$ y H_2?

Sol: 16,13 g

23.- El amoníaco se obtiene a partir de nitrógeno e hidrógeno gas. ¿Cuántos gramos de amoníaco se pueden obtener a partir de 10 gramos de nitrógeno gas?

Sol: 12,14 g

24.- El carbonato de sodio reacciona con cloruro de calcio para dar carbonato de calcio y cloruro de sodio. ¿Qué cantidad de carbonato de calcio se obtiene a partir de 150g de cloruro de calcio y exceso de carbonato.

Sol: 135,14 g

25.- Calcula la cantidad de caliza $CaCO_3$ con un 85 % de riqueza que podrá reaccionar con 200 mL de HCl 1 M?

Sol: 11,76g

26.- Se hace reaccionar 50 gramos de calcio con ácido clorhídrico 2 M para dar hidrógeno gaseoso y cloruro de calcio. **a)** Calcular el volumen de disolución de ácido clorhídrico necesario para que reaccione totalmente el calcio. **b)** Calcular el volumen de hidrógeno gaseoso que se recupera a 35 ºC y 1,5 atm de presión. **c)** Calcular la cantidad de cloruro de calcio recuperado. Ca=40; H=1, Cl=35'5; R = 0'082 $atm \cdot l \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$

Sol: a) 1,25 l; b) 21,05 l; c) 138,75 g

27.- Al descomponerse por la acción del calor el clorato potásico se obtiene cloruro potásico y oxígeno, según la reacción: $2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$ Calcula: **a)** El volumen de oxigeno que podemos obtener a partir de 100 g de clorato potásico, sabiendo que la presión es de 700 mmHg y la temperatura 23°C. **b)** Los gramos de cloruro potásico obtenidos. Datos: K=39; O=16; Cl=35,5

Sol: a) 32,3L; b) 60,8 g.

28.- La caliza reacciona con el ácido clorhídrico según la reacción: $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$ ¿Qué masa de caliza $CaCO_3$ podrá reaccionar con 100 mL de HCl 11,7 M? Datos: Ca=40; O=16; H=1; C=12; Cl=35,5

Sol: 58,5g

29.- El ácido nítrico concentrado reacciona con el cobre formando nitrato de cobre(II), dióxido de nitrógeno y agua. La ecuación ajustada es:

$$4HNO_3 + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$$

Calcula: **a)** Cuántos mL de una disolución de ácido nítrico del 90% de riqueza en masa y 1,4 g/mL de densidad se necesitan para que reaccionen 5 g de cobre?. **b)** ¿Qué volumen de NO_2 medido a 20°C y 670 mmHg de presión se formará? Datos: Cu=63,5; N=14

Sol: a) 15,74 mL; b) 4,29 L.

30.- El cinc reacciona con ácido sulfúrico para dar sulfato de cinc e hidrógeno. Calcula: **a)** La reacción ajustada. **b)** ¿Qué cantidad de sulfato de cinc se obtendrá al reaccionar 50 g de cinc con ácido sulfúrico en exceso?. **c)** ¿Qué volumen de H_2 se obtendrá con los 50 g de Zn si la reacción tiene lugar a 710 mmHg de presión y 20°C de temperatura? Datos: S=32; Zn=65,4

Sol: b) 123,4 g; b) 19,7 L

31.- El ácido sulfúrico reacciona con el magnesio produciendo sulfato de magnesio más hidrógeno. Calcula: **a)** ¿Cuántos gramos de magnesio se necesitan para hacer reaccionar 150 mL de una disolución de ácido sulfúrico con un 96% de riqueza en masa y una densidad de 1,35 g/mL?. **b)** ¿Qué volumen de hidrógeno medido a 20 °C y 700 mmHg de presión se obtiene en la reacción?. **c)** ¿Cuántos gramos de sulfato de magnesio se obtienen? Datos: Mg=24,3

Sol: a) 48,2 g; b) 51,7L;c) 238,6g

32.- Veinte litros de sulfuro de hidrógeno se queman en presencia de oxígeno para dar dióxido de azufre y agua: **a)** Escribe la reacción ajustada. **b)** Determina el volumen de oxígeno, medido a 0°C y 760 mmHg, necesario para quemar los 20 L de H_2S.

Sol: b) 30 L

33.- La descomposición del nitrito de amonio, NH_4NO_2 produce gas nitrógeno y agua. Calcula el volumen de nitrógeno medido en C.N., que se desprende al descomponer 15 gramos de nitrito de amonio.

Sol: 5,2L

34.- El ácido clorhídrico reacciona con aluminio y produce cloruro de aluminio e hidrógeno gas. Si queremos obtener 140 mL de hidrógeno, medidos a 20°C y 740 mmHg de presión, calcula: **a)** ¿la masa de aluminio se necesitará?. **b)** ¿la masa de cloruro de aluminio se obtendrá? Datos: Al=26,9

Sol: a) 102g; b) 505 g

35.- La reacción entre el sulfuro de hierro (II) y el oxígeno da origen a la formación de dióxido de azufre y óxido de hierro (II). Si se han obtenido 40 L de dióxido de azufre, medidos a 400 °C y 740 mmHg, cuantos gramos de sulfuro de hierro (II) se utilizaron en la reacción? Datos: Fe=55,8

Sol: 62g

36.- El amoniaco se puede obtener haciendo reaccionar NaOH con cloruro amónico, según:

$$NH_4Cl + NaOH \rightarrow NH_3 + NaCl + H_2O$$

¿Cuántos gramos de una muestra de cloruro amónico con un 20 % de impureza serán necesarios para obtener 1 L de amoniaco medido a 20°C y 700 mmHg.

Sol: 2,56g

37.- ¿Cuántos litros de propano gas en condiciones normales se tienen que combustionar para obtener 500L de CO_2 también en condiciones normales de presión y temperatura?

Sol: 166,7 l

38.- La descomposición térmica del carbonato de calcio produce óxido de calcio y dióxido de carbono. ¿Qué volumen de dióxido de carbono, medido a 300°C y 740 mmHg, se obtendrá al descomponer 1Kg de caliza $CaCO_3$ del 90 % de pureza?

Sol: 434 L

39.- ¿Cuántos litros de oxígeno, medidos a 25°C y 740 mmHg, se obtienen en la descomposición de 40 g de clorato potásico del 95% de pureza? ¿Cuál es la masa de cloruro de potasio se obtendrá?

Sol: a) 11,5 L, b) 23,1 g

40.- Si se hacen reaccionar 50 g de $FeCl_2$ con 25 g de bario, Calcula **a)** ¿cuál de los reactivos es el limitante?. **b)** ¿cuántos gramos de hierro se obtienen?. Datos: Ba=137,3

Sol: a) el Ba, b) 10,16 g.

41.- El cloruro de titanio (IV) reacciona con el magnesio para dar cloruro de magnesio y titanio metal según la reacción: $TiCl_4 + 2Mg \rightarrow Ti + 2MgCl_2$. Si se ponen a reaccionar 15g de cloruro de titanio y 7 g de magnesio, calcula: **a)** ¿Quién es el reactivo limitante?. **b)** ¿Cuántos gramos de titanio se obtienen? Datos: Ti=47,9

Sol: a) Ti; b) 3,78g

42.- El nitrato de sodio y el ácido sulfúrico reaccionan formando ácido nítrico e bisulfato sódico, hacemos reaccionar 10 g de nitrato de sodio con 9,8 g de ácido sulfúrico, masa de ácido nítrico podemos obtener?

Sol: 6,3g

43.- La combustión del sulfuro de hidrógeno en presencia de oxígeno produce dióxido de azufre y agua. Si se queman 18,32 g de sulfuro de hidrógeno en presencia de 40 l de oxígeno, medido en condiciones normales, qué masa de dióxido de azufre se formará? Datos: Na=23

Sol. 34,5g

44.- Se descomponen por el calor 30,0 Kg de carbonato cálcico. $CaCO_3$ Calcula: **a)** La masa de óxido de calcio que se obtiene. **b)** La masa de óxido de calcio que se obtendría si el rendimiento fuera 80%. **c)** El volumen de oxígeno, medido a 127°C y 1 atm de presión.

Sol: a) 16,8 Kg ; b) 13,4 Kg; c) 9,84 m^3

45.- La sosa cáustica NaOH se prepara comercialmente mediante la reacción de carbonato sádico con cal apagada, $Ca(OH)_2$ según la reacción:

$$Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow 2NaOH + CaCO3$$

Calcula: **a)** gramos de NaOH se pueden obtener tratando 1 Kg de carbonato sódico con cal apagada?. **b)** Si el rendimiento del proceso fuera de 80%, qué cantidad de carbonato sódico sería necesaria para obtener la misma cantidad de NaOH?

Sol: a) 755g; b) 1250g

46.- En determinadas condiciones de presión y temperatura, se sabe que el rendimiento de la reacción de síntesis del amoniaco, NH_3 a partir de N_2 y H_2 gaseoso es del 60%. Averigua la masa de amoniaco que se puede obtener a partir de 50l de N_2.

Sol: 45,5 g

47.- A 10 mL de una disolución de NaCl 1 M añadimos $AgNO_3$ en cantidad suficiente para que precipite todo el cloruro de plata, AgCl. Determina la masa de este producto que obtendremos si el rendimiento de la reacción es del 85%. Datos: Ag=107,8

Sol: 1,2g

48.- Se hace reaccionar 200g de caliza ($CaCO_3$), del 60% de pureza o riqueza en carbonato de calcio, con una disolución de ácido clorhídrico del 30% en masa y densidad 1,15 g/mL; los productos de la reacción son dióxido de carbono, cloruro de calcio y agua, la reacción transcurre a 740 mmHg y 17°C. **a)** Calcula la masa de cloruro de calcio obtenido. **b)** Calcular el volumen de dióxido de carbono obtenido. **c)** Volumen de disolución consumido en la reacción.

Sol: a) 133,2 g; b) 29,4 l; c) 0,255L

49.- El cianuro de calcio, $Ca(CN)_2$, en polvo es usado a veces por los criadores de colmenas para exterminar cualquier colmena que haya enfermado, ya que reacciona con el agua con producción de cianuro de hidrógeno, HCN (g), muy tóxico. La ecuación química del proceso es la siguiente: $Ca(CN)_2(s) + H_2O\ (l) \Rightarrow Ca(OH)_2(s) + HCN\ (g)$ Determina la masa de cianuro de hidrógeno que podrá obtenerse si hacemos reaccionar 25g de $Ca(CN)_2$ con suficiente cantidad de agua.

Sol: 14,67g de HCN

50.- Uno de los componentes principales de la gasolina es el octano, C_8H1_8 (l). Cuando este hidrocarburo se quema completamente en el aire, forma dióxido de carbono y vapor de agua. El depósito de gasolina de un automóvil tiene una capacidad aproximada de unos 60L y la densidad del octano es de 0,70 g/mL. ¿Qué volumen de aire, que contiene un 21% de oxígeno en volumen, se necesitará, a 765 mmHg y 25°C, para quemar completamente el contenido del depósito de gasolina? Supón que la gasolina está formada únicamente por octano.

Sol: $5{,}32 \cdot 10^5$ litros de aire.

51.- Se desea oxidar 10g de cobre a CuO empleando una corriente de oxígeno. ¿Cuánto óxido de cobre se obtendrá?

Sol: 12,5 g