Reacciones Químicas

1.- Razona la verdad o falsedad de las siguientes cuestiones, razonando tus respuestas:

a) "La reacción ajustada: HCl + Na OH → NaCl + H_2O, indica que 1 gramo de HCl reacciona con otro gramo de sosa para formar 1 gramo de NaCl y 1 gramo de agua".

b) "Sólo si se encuentra en condiciones normales, en un mol de gas hay el N_A de partículas"

c) "En una reacción química deben conservarse los átomos y, por consiguiente, el número de moléculas entre reactivos y productos"

d) "Un catalizador es un aparato que eleva la energía de activación de una reacción"

(2 puntos)

2.- Explica qué es un ácido y qué es una base según la teoría de Arrhenius. Pon ejemplos.

(1 punto)

3.- Explica la teoría de colisiones de las reacciones químicas y enuncia sus postulados.

(1 punto)

4.- Completa, y ajusta las ecuaciones químicas de los siguientes procesos, y clasifícalas:

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

b) Calcio + ácido nítrico → ¿ ? + ¿ ?

c) Ácido clorhídrico + hidróxido de calcio → ¿ ? + ¿ ?

d) Sufuro de sodio + ácido clorhídrico → cloruro de sodio + ácido sulfhídrico

(1 punto)

5.- Se van a quemar 5 litros de butano (C_4H_{10}) medidos a 25ºC y 740 mm de Hg, responde:

a) Escribe la ecuación química ajustada
b) Calcula el volumen de aire necesario, medido en condiciones normales, sabiendo que sólo el 21 % del aire es oxígeno.
c) calcula la masa de agua que se producirá.

(2,5 puntos)

6.- Sobre 150 ml de una disolución 3M de ácido nítrico se añaden un trocito de carbonato de calcio de 2 g. Responde:

a) Escribe la ecuación química ajustada del proceso
b) Determina cuál es el reactivo limitante y cuál el reactivo en exceso.
c) Calcula la masa de sal que se produce.

(2,5 puntos)

A_r(N)= 14,0 u	*A_r(S)= 32,0 u*	*A_r()= 55,8 u*	*A_r(O)=16,0 u*	*A_r(Ca)=40,0 u*
A_r(C)= 12,0u	*A_r(H)= 1,0u*	*A_r(Cl)= 35,5 u*	*A_r(Na)= 23,0 u*	*Ar (Cu)=63,5 u*
A_r(Mg)= 24,3 u	*R= 0,082 atm·l /(K·mol)*		*1atm=760mmHg*	

OBSERVACIÓN: Sé limpio y ordenado, cuida las unidades y el redondeo. Recuerda que debes explicar los problemas

SOLUCIONES

1.- Razona la verdad o falsedad de las siguientes cuestiones, razonando tus respuestas:

a) "La reacción ajustada: HCl + Na OH → NaCl + H_2O, indica que 1 gramo de HCl reacciona con otro gramo de sosa para formar 1 gramo de NaCl y 1 gramo de agua".

Falso, los coeficientes estequiométricos sólo pueden interpretarse con cantidades (moléculas y moles) no con masas. Indica que 1 mol de cloruro de hidrógeno reacciona con 1 mol de sosa y se transforman en 1 mol de cloruro de sodio y otro de agua.

b) "Sólo si se encuentra en condiciones normales, en un mol de gas hay el N_A de partículas"

En un mol de "lo que sea" y esté en las condiciones de presión y temperatura que esté siempre habrá un mol de partículas por definición.

c) "En una reacción química deben conservarse los átomos y, por consiguiente, el número de moléculas entre reactivos y productos"

Falso, aunque si se conservarán los átomos, que no pueden desaparecer ni crearse, y por consiguiente la masa (ley de Lavoisier). Pero eso no significa que se conserve el número de moléculas, ya que al formarse nuevas sustancias los átomos pueden estar más reunidos, como ocurre en las reacciones de síntesis, o más separados como ocurre en las de descomposición, y así no coincidirían en número.

d) "Un catalizador es un aparato que eleva la energía de activación de una reacción"

Un catalizador no es un aparato, aunque puede haber aparatos que contengan catalizadores. Un catalizador es una sustancia química que acelera las reacciones químicas disminuyendo la energía necesaria (energía de activación) para que se de la reacción.

2.- Explica qué es un ácido y qué es una base según la teoría de Arrhenius. Pon ejemplos.

Según la teoría de Arrhenius un ácido es toda sustancia que en disolución se disocia produciendo protones. Por ejemplo el ácido sulfúrico:

$$H_2SO_4 \rightarrow SO_4^{2-} + H^+$$

Una base sería toda sustancia que disuelta se disocia produciendo hidróxidos. Por ejemplo la sosa:

$$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$$

3.- Explica la teoría de colisiones de las reacciones químicas y enuncia sus postulados.

Ver teoría

4.- Completa, y ajusta las ecuaciones químicas de los siguientes procesos, y clasifícalas:

a) $4\ FeS_2 + 11\ O_2 \rightarrow 2\ Fe_2O_3 + 8\ SO_2$; *Reacción de sustitución*

b) Calcio + ácido nítrico → ¿ ? + ¿ ?

$Ca + 2\ HNO_3 \rightarrow Ca\ (NO_3)_2 + H_2$; *Reacción de sustitución o desplazamiento en la que el calcio desplaza al hidrógeno.*

c) Ácido clorhídrico + hidróxido de calcio → ¿ ? + ¿ ?

$2\ HCl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2\ H_2O$; *Reacción de neutralización (ácido-base), también de doble sustitución.*

d) Sulfuro de sodio + ácido clorhídrico → cloruro de sodio + ácido sulfhídrico

$Na_2S + 2\ HCl \rightarrow 2\ NaCl + H_2S$; *Doble sustitución o intercambio.*

5.- Se van a quemar 5 litros de butano (C_4H_{10}) medidos a 25ºC y 740 mm de Hg, responde:

a) Escribe la ecuación química ajustada

Es una reacción de combustión, por tanto se producirán dióxido de carbono y agua:

$$2\ C_4H_{10} + 13\ O_2 \rightarrow 8\ CO_2 + 10\ H_2O$$

b) Calcula el volumen de aire necesario, medido en condiciones normales, sabiendo que sólo el 21 % del aire es oxígeno.

Lo primero es calcular la cantidad de butano que hay que quemar, utilizando la ecuación de los gases. Antes es interesante transformar las condiciones dadas a las unidades adecuadas:

$$25^{o}C = 298K$$

$$740\ \cancel{mmHg} \cdot \frac{1atm}{760\ \cancel{mmHg}} = 0{,}97atm$$

Despejando n e introduciendo datos:

$$n_{C_4H_{10}} = \frac{PV}{RT} = \frac{0{,}97\ \cancel{atm} \cdot 5\ \cancel{L}}{0{,}082\ \frac{\cancel{atm} \cdot \cancel{L}}{\cancel{K} \cdot mol} \cdot 298\ \cancel{K}} = \underline{0{,}20mol}$$

Ahora, utilizando los coeficientes, vemos que para quemar 2 moles de butano se requieren 13 de oxígeno, la relación es 2:13. Esto es:

$$n_{O_2} = 0{,}20\ \cancel{molC_4H_{10}} \cdot \frac{13\ molO_2}{2\ \cancel{molC_4H_{10}}} = \underline{1{,}3molO_2}$$

Y, a partir de aquí podemos calcula el volumen de oxígeno que ocupan esos 1,3 moles, recordando que en condiciones normales un mol de cualquier gas ocupa 22,4 L:

$$V = 1{,}3\ \cancel{mol} \cdot 22{,}4\ \frac{L}{\cancel{mol}} \simeq 29{,}1L$$

Pero en realidad no estamos insuflando oxígeno puro sino aire, cuya riqueza en oxígeno es del 21%. Por tanto se requiere una cantidad mayor de aire:

$$V_{aire} = 19{,}1\ \cancel{LO_2} \cdot \frac{100\ Laire}{21\ \cancel{LO_2}} \simeq \underline{140L}$$

c) calcula la masa de agua que se producirá.

Como la relación estequiométrica entre el butano y el agua es 2:10 , se produce 5 veces más agua que butano reaccionó, esto es:

n_{agua} *= 0,20 mol · 5 = 1 mol*

Y por tanto: m_{agua} *= 1 mol · 18 g/mol = 18 g*

6.- Sobre 150 ml de una disolución 3M de ácido nítrico se añaden un trocito de carbonato de calcio de 2 g. Responde:

Antes de resolver es conveniente calcular las masas molares de las sustancias sólidas implicadas:

$$\left\{ \begin{array}{l} M_m(CaCO_3) = 100{,}1\frac{g}{mol} \\ M_m(Ca(NO_3)_2) = 164{,}1\frac{g}{mol} \end{array} \right\}$$

a) Escribe la ecuación química ajustada del proceso

Como sabemos por la teoría, los carbonatos y bicarbonatos reaccionan con los ácidos produciendo una sal, agua y desprendimiento de dióxido de carbono. Así pues:

$$CaCO_3 + 2HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + CO_2 + H_2O$$

b) Determina cuál es el reactivo limitante y cuál el reactivo en exceso.

Tenemos que calcular qué cantidad de cada reactivo hemos puesto:

$$n_{HNO_3} = M \cdot V(L) = 3\frac{mol}{L} \cdot 0{,}15L = 0{,}45mol$$

$$n_{CaCO_3} = 2\cancel{g} \cdot \frac{1mol}{100{,}1\cancel{g}} = 0{,}020mol$$

Sin necesidad de realizar más cálculos podemos asegurar que el reactivo limitante será el carbonato de calcio ya que se requiere el doble de ácido que de carbonato, y hay bastante más. Reaccionarán 0,020 moles de carbonato con 0,040 moles de ácido nítrico, por lo que sobrarían 0,041 mol de ácido.

c) Calcula la masa de sal que se produce.

Como la relación entre el carbonato de calcio que reacciona y el nitrato de calcio producido es 1:1, eso significa que se producirán 0,020 moles de nitrato de calcio. Por tanto, sólo hay que pasar esa cantidad a masa utilizando la masa molar:

$$m_{Ca(NO_3)_2} = 0{,}020\cancel{mol} \cdot 164{,}1\frac{g}{\cancel{mol}} \simeq \underline{3{,}3g}$$