B: Cálculos estequiométricos directos

B-01 - Se necesitan preparar 9 litros de nitrógeno, medidos e 20ºC y a una presión de 710 mm. La reacción que se va a utilizar es: $NH_4Cl + NaNO_2$ ----> $4\ NaCl + 2\ H_20 + N_2$ ¿Cuantos gramos de cloruro amónico deberemos emplear?

B-02 - ¿Qué volumen de disolución 5,00 N de ácido sulfúrico se necesitará para neutralizar otra que contenga 2,5 g de hidróxido sódico? ¿Cuántos gramos de ácido sulfúrico puro serán necesarios?

B-03 - El carburo de aluminio se descompone con el agua a ebullición para dar hidróxido de aluminio y gas metano. ¿Que cantidad de carburo de aluminio necesitaremos para obtener, mediante éste procedimiento, 20 litros de metano medidos a 10ºC y a una presión de 770 mm de mercurio?

B-04 - Calcúlese el contenido, en tanto por ciento de carburo cálcico puro, de un producto comercial que, tratado con agua, desprende 300 L. de acetileno por kilogramo, medidos en condiciones normales.

B-05 - Calcule la pureza de una muestra de sodio metálico, sabiendo que cuando 4,98 g de esa muestra reaccionan con agua se forma hidróxido de sodio y se desprenden 1,4 litros de hidrógeno, medidos a 25ºC y 720 mm Hg. Calcule la molaridad de la disolución de hidróxido de sodio resultante si el volumen total de la misma es 199 mL.

B-06 - Se calientan en un recipiente cerrado, 6 g de magnesio con 2 litros de Nitrógeno, medidos en condiciones normales, para dar nitruro de magnesio sólido. ¿Cual será la presión final, medida en Atm y a volumen constante suponiendo completa la reacción si la temperatura final es de 27ºC?

B-07 - Una roca caliza contiene carbonato de calcio. Hallar la riqueza que tiene en $CaCO_3$ sabiendo que 0,35 g de esta roca reaccionan con 60 ml de una disolución 0,1 M de ácido nítrico

B-08 - Si 350 g de bromo reaccionan con 40 g de fósforo, ¿qué cantidad en gramos de bromuro de fósforo (III) se formará?. Datos: Masas atómicas Br = 80,0 ; P = 31,0

B-09 - ¿Cuántos gramos de alcohol etílico puede obtenerse por fermentación de 1000 g de glucosa, $C_6H_{12}O_6$? (Datos: P.A.: C = 12, H = 1, O = 16).

B-10 - Se hace reaccionar un trozo de 6 g de Zn con una disolución de ácido clorhídrico 2 Molar, obteniéndose cloruro de Zinc(II) e hidrógeno gaseoso (H_2). Escriba y ajuste la reacción que tiene lugar. ¿Cuantos gramos de H Cl se necesitan? ¿Qué volumen de la disolución 2 Molar será necesaria? ¿Cuantos gramos de Hidrógeno se obtendrán? ¿Qué volumen ocuparán, medidos a 3 atm y 37ºC?

B-11 - ¿Se neutralizan 25 ml de una disolución de NaOH con 15,7 ml de H Cl 0,2 M.Calcular la concentración del hidróxido de sodio y los gramos de NaOH existentes en ese volumen

B-12 - Una forma de eliminar NO de las emisiones gaseosas es hacerlo reaccionar con amoníaco, de acuerdo con la siguiente reacción: $NH_3 + NO$ ---> $N_2 + H_20$ *a)* Ajustar la reacción. b) Calcular los gramos de amoníaco que se necesitarán para que reaccionen 16,5 moles de monóxido de nitrógeno.

B-13 - Se hacen reaccionar 1,6 gramos de hidróxido de sodio con una disolución 0,5 molar de ácido clorhídrico
a) Escribir la reacción que tiene lugar, ajustada.
b) ¿Qué cantidad de ácido reaccionará?
c) ¿Qué volumen de la disolución del ácido se necesita?

B-14 - Calcular el volumen de una disolución de ácido clorhídrico 2 Molar que reaccionará con 10 gramos de carbonato de calcio. ¿Qué volumen de dióxido de carbono se desprenderá, medido en Condiciones Normales? (Se obtienen también cloruro de calcio y agua)

B-15 - ¿Qué volumen de disolución 2 Molar de ácido clorhídrico se necesitará para neutralizar otra que contenga 2,5 g de hidróxido sódico? ¿Cuántos gramos de ácido clorhídrico puro serán necesarios?

B-16 (*) - Para valorar una disolución de ácido clorhídrico, se pesan exactamente 0,205 g de carbonato de sodio y se ponen en un erlenmeyer junto con 25 ml de agua y unas gotas de indicador Naranja de metilo. Se deja gotear desde la bureta la disolución de ácido clorhídrico hasta el viraje permanente del indicador , momento en el cual se han gastado 15,4 ml de dicha disolución. Calcular la concentración de la disolución de ácido clorhídrico si en la reacción se obtienen como productos dióxido de carbono, cloruro de sodio y agua.

B: Cálculos estequiométricos directos

B-01

Se necesitan preparar 9 litros de nitrógeno, medidos e 20ºC y a una presión de 710 mm. La reacción que se va a utilizar es: $NH_4Cl + NaNO_2$ ----> $4\ NaCl + 2\ H_20 + N_2$ ¿Cuantos gramos de cloruro amónico deberemos emplear?

RESOLUCIÓN

Para poder realizar los cálculos estequiométricos en la reacción, hemos de determinar el número de moles (o gramos) de Nitrogeno que hemos de obtener, para lo cual le aplicamos la ecuación general, de los gases ideales (consideraremos el comportamiento del Nitrógeno como ideal):

$$P.V = n.R.T \Rightarrow \frac{710}{760}.9 = n.0{,}082.293 \Rightarrow n = 0{,}35 \text{ moles de } N_2 = 9{,}80 \text{ g de } N_2$$

Y teniendo en cuenta la estequiometría de la reacción que nos dan, tendremos:

NH_4Cl +	$NaNO_2$	---->	$4\ NaCl$ +	$2\ H_20$ +	N_2
1 mol	1 mol		4 moles	2 moles	1 mol
x					0,35

por lo que, de ahí, deducimos:

Nº moles de NH_4Cl = Nº moles de N_2 = 0,35 moles de NH_4Cl serán necesarias. Y dado que su masa molecular es: (1.14,00 + 4.1,00 + 1.35,50 = 53,5), tendremos:

Nº de gramos de NH_4Cl = 0,35 moles . 53,50 g/mol = 18,725 gramos de NH_4Cl se necesitan

---

B-02

¿Qué volumen de disolución 5,00 N de ácido sulfúrico se necesitará para neutralizar otra que contenga 2,5 g de hidróxido sódico? ¿Cuántos gramos de ácido sulfúrico puro serán necesarios?

RESOLUCIÓN

La reacción que tiene lugar es:

	H_2SO_4 +	2 NaOH	—>	Na_2SO_4 +	$2\ H_2O$
Cantidades estequiométricas	1 mol = 98 g	2 moles = 2.40 g		1 mol	2 moles
Cantidades reaccionantes	x	2,5			

donde X = (2,5 . 98) / 2.40 = **3,06 g de ácido sulfúrico**

Si se parte de una disolución 5,00 Normal, hemos de utilizar la cantidad de esa disolución que contenga 3,06 g de ác. Sulfúrico, lo cual podemos calcular partiendo de la fórmula que nos da la Normalidad, sabiendo que la "valencia" del ácido sulfúrico es 2 (nº de H que contiene) y así:

$$N = \frac{g_{soluto}.v}{Pm_{soluto}.L_{disolucion}};\ 5 = \frac{3{,}06.2}{98.L_{disolucion}};L_{disolucion} = 0{,}0125 \text{ litros de la disolucion 5N}$$

También se pueden realizar todos estos cálculos sin necesidad de escribir la reacción, simplemente teniendo en cuenta que en cualquier reacción química el número de equivalentes de cada reactivo ha de ser el mismo, lo cual en este caso nos llevaría a que el número de equivalentes de hidróxido de sodio, que calcularíamos devidiendo el número de gramos de que se dispone entre el peso equivalente y que éste coincide con su peso molecular ya que la valencia del NaOH es 1 (Nº de OH que contiene) ha de ser el mismo que el nº de equivalentes de ácido sulfúrico, que podemos determinar a partir de la definición de Normalidad (Nº de equivalentes de soluto que hay

por cada litro de disolución):

$$\text{Nº eq NaOH} = \frac{g_{NaOH}}{Peq_{NaOH}} = \frac{2,5}{40} = 0,0625 \text{ equivalentes de NaOH} \quad ,$$

es decir, que necesitamos 0,0625 equivalentes de ácido sulfúrico, y así:

$$N = \frac{\text{Nº eq}_{soluto}}{L_{disolucion}};\ 5 = \frac{0,0625}{L_{disolucion}};L_{disolucion} = 0,0125 \text{ litros de la disolucion 5N}$$

B-03

El carburo de aluminio se descompone con el agua a ebullición para dar hidróxido de aluminio y gas metano. ¿Que cantidad de carburo de aluminio necesitaremos para obtener, mediante éste procedimiento, 20 litros de metano medidos a 10ºC y a una presión de 770 mm de mercurio?

RESOLUCIÓN

La reacción química que tiene lugar, una vez ajustada, es:

$$Al_4Cl_3 + 12\ H_2O \text{ -------> } 4\ Al(OH)_3 + 3\ CH_4$$

en la cual vemos que para obtener TRES moles de gas metano se necesita UN mol de carburo de aluminio.

El número de moles de metano se calcula por medio de la ecuación general de los gases ideales:

$$P.V = n.R.T \Rightarrow \frac{770}{760}.20 = n.0,082.283\ ;\ n = 0,873 \text{ moles de } CH_4$$

La cantidad de carburo de aluminio, expresada en moles, será la tercera parte de 0,873:

$$\text{moles de } Al_4C_3 = \frac{0,873}{3} = 0,291 \text{ moles de } Al_4C_3$$

Para expresar esta cantidad en gramos, hemos de multiplicar por su masa molecular (143,92), y es

$$\text{gramos de } Al_4C_3 = 0,291\ .\ 143,92 = 41,89 \text{ gramos de } Al_4C_3$$

B-04

Calcúlese el contenido, en tanto por ciento de carburo cálcico puro, de un producto comercial que, tratado con agua, desprende 300 L. de acetileno por kilogramo, medidos en condiciones normales.

RESOLUCIÓN

Una de las formas de obtener acetileno es haciendo reaccionar carburo de calcio (CaC_2) con agua, proceso que transcurre según la reacción:

$$CaC_2 + 2\ H_2O \text{ —> } C_2H_2 + Ca(OH)_2$$

En esta reacción podemos ver que por cada mol de carburo de calcio (64 g, que es su masa molar) se obtiene un mol de acetileno (22,4 litros medidos en C.N.) Por lo que podemos realizar la proporción correspondiente ya que nos indicas que se obtienen 300 litros de acetileno medidos en Condiciones Normales:

$$\left.\begin{array}{l} 64g \text{ de } CaC_2 \text{ - - - } 22,4 \text{ litros } C_2H_2 \\ \quad x \qquad \text{- - - } 300 \text{ litros} \end{array}\right\} x = 857,14 \text{ g de } CaC_2 \text{ existentes en la muestra inicial}$$

y dado que nos dicen que partíamos de un kilogramo de muestra del carburo de calcio comercial, nos quedará:

$$\% = \frac{857,14}{1000}.100 = 85,714\%$$ **de riqueza en CaC_2 de la muestra inicial**

B-05
Calcule la pureza de una muestra de sodio metálico, sabiendo que cuando 4,98 g de esa muestra reaccionan con agua se forma hidróxido de sodio y se desprenden 1,4 litros de hidrógeno, medidos a 25ºC y 720 mm Hg. Calcule la molaridad de la disolución de hidróxido de sodio resultante si el volumen total de la misma es 199 Ml.

RESOLUCIÓN

La masa de hidrógeno desprendido se calcula utilizando la ecuación general de los gases ideales:

$$P.V = \frac{g}{Pm}.R.T \implies \frac{720}{760}.1,4 = \frac{g}{2}.0,082.298$$ de donde **g = 0,109 g de H_2**

La reacción que tiene lugar, ya ajustada, y las cantidades que intervienen en ella son:

	2 Na +	**+ 2 H_2O**	**----->**	**2 NaOH +**	**H_2**
cantidades estequiométricas	2 moles = 2.23 = 46 g	2 moles = 2.18 = 36 g		2 moles = 2.40 = 80 g	1 mol = 2 g
Cantidades del problema	X	Y		Z	**0,109 g**

Y de estas relaciones estequiométricas, determinamos la cantidad inicial de sodio:

$$X = \frac{46.0,109}{2}$$ ***X* = 2,497 g de sodio que hay en la muestra inicial**

Dado que la muestra inicial tenía una masa de 4,98 g, la riqueza en sodio de la misma será: RIQUEZA EN

SODIO = $\frac{2,497}{4.98}.100$.= **50,14% DE SODIO**

La cantidad de hidróxido de sodio que se obtiene, de acuerdo con la estequiometría de la reacción es:

$$X = \frac{80.0,109}{2}$$ = 4,36 g de hidróxido de sodio que se obtienen en la reacción.

La Molaridad de la disolución de hidróxido de sodio resultante de la reacción será:

$$M = \frac{g}{Pm.L} = \frac{4,36}{40.0,199}$$ = **0,55 Molar en Hidróxido de sodio**

B-06
Se calientan en un recipiente cerrado, 6 g de magnesio con 2 litros de Nitrógeno, medidos en condiciones normales, para dar nitruro de magnesio sólido. ¿Cual será la presión final, medida en Atm y a volumen constante suponiendo completa la reacción si la temperatura final es de 27ºC?

RESOLUCIÓN

El número de moles que tenemos inicialmente de ambos reactivos: Mg y N es:

Mg: Nº moles = $\frac{6}{24,3}$ =0,247 moles de Mg Moles de N_2: 1.2 = n.0,082.273 ; n = 0,0893 moles de N_2

La reacción que tiene lugar es:

	3 Mg +	**N_2**	**—>**	**Mg_3N_2**
	3 moles	1 mol		1 mol
Cantidades iniciales(moles)	0,247	0,0893		
Cantidades finales (moles)	0	0,007		0,0823

El reactivo limitante es el Mg, pues al producirse la reacción se gasta todo, ya que de acuerdo con la reacción estequiométrica, cada 3 moles de Mg reaccionan con 1 mol de N_2, y así:

Nº moles de N_2 que reaccionan: $\left.\begin{array}{c} 3molesMg - - - 1molN_2 \\ 0{,}247 - - - - - x \end{array}\right\} x = \frac{0{,}247}{3}$ = 0,823 moles de N_2 que reaccionan

Como teníamos 0,0893 moles, nos quedarán: 0,0893 - 0,0823 = 0,007 moles de N_2 que sobran.

El único compuesto gaseoso que hay al final de la reacción es el N_2, por lo que si se mantiene el volumen inicial (2 litros, y la temperatura es de 27ºC = 300ºK, determinamos la presión final por medio de la ecuación general de,los gases, y nos quedará:

P.V = n.R.T ==> P.2 = 0,007 . 0,082 . 300 ; **P = 0,0861 atm**

B-07

Una roca caliza contiene carbonato de calcio. Hallar la riqueza que tiene en $CaCO_3$ sabiendo que 0,35 g de esta roca reaccionan con 60 ml de una disolución 0,1 M de ácido nítrico

RESOLUCIÓN

La reacción que tiene lugar es: $CaCO_3 + HNO_3$ —> $Ca(NO_3)_2 + CO_2 + H_2O$ en la cual la cantidad de ácido nítrico que tenemos en la cantidad dada reaccionará con el carbonato de calcio de la muestra, pero no con el resto de las impurezas, por lo que partiendo de la cantidad de ácido que reacciona, vamos a calcular la cantidad de carbonato de calcio que teníamos en la muestra dada.

La cantidad de ácido que interviene en la reacción se determina a partir de la definición de Molaridad de una disolución:

M = $\frac{n_{SOLUTO}}{L_{DISOLUC}}$; $0{,}1 = \frac{n_{SOLUTO}}{0{,}06}$; n_{SOLUTO} = 0,006 moles de HNO_3 que intervienen en la reacción

De acuerdo con la estequiometría de la reacción, tenemos

$CaCO_3$ +	**2 . HNO_3 —>**	**$Ca(NO_3)_2$ +**	**CO_2 + H_2O**
1 mol = 100 g	2 moles = 2.63 = 126 g		
x	**0,006 moles**		

y de ahí: g de $CaCO_3$ = $\frac{0{,}006.100}{2}$ = 0,30 gramos de $CaCO_3$ que había en la muestra inicial

Como teníamos 0,35 g de muestra, la riqueza de la misma es:

% de $CaCO_3$ = $\frac{0{,}30}{0{,}35}.100$ **= 85,71% de riqueza en $CaCO_3$**

B-08
Si 350 g de bromo reaccionan con 40 g de fósforo, ¿qué cantidad en gramos de bromuro de fósforo (III) se formará?. Datos: Masas atómicas Br = 80,0 ; P = 31,0

RESOLUCIÓN

La reacción que tiene lugar entre ambos elementos es: **$2\ P + 3\ Br_2 \longrightarrow 2\ P\ Br_3$**, por tanto si nos dan las cantidades de cada uno que mezclamos para hacerlas reaccionar hemos de tener en cuenta si son las cantidades estequiométricas o no. Con las dos cantidades conocidas:40 g de Fósforo y 350 g de Bromo, vamos a utilizar como referencia, por ejemplo, los 40 g de Fósforo y calculamos cuanto Bromo es necesario, que ha de ser siempre menos de 350 g

2 P +	**$3\ Br_2$ —>**	**$2\ P\ Br_3$**
2 mol = 2.31 = 62 g	3 mol = 3.2.80 = 480 g	2 mol = 2.271 = 542 g
40 g	X	Y

$$X = \frac{40.480}{62} = \textbf{309,68 g de Bromo que se necesitan};$$

Dado que efectivamente se necesita menos cantidad de bromo de la que teníamos inicialmente, el fósforo será el reactivo que reacciona completamente (REACTIVO LIMITANTE) mientras que sobrará una cierta cantidad de bromo: 350 - 309,68 = **40,32 g de Bromo sobrantes**.

La cantidad de bromuro de fósforo(III) formado la calculamos bien a partir de la reacción:

$$Y = \frac{40.542}{62} = \textbf{349,68 g de } P\ Br_3 \textbf{ que se formarán},$$

O bien sumando las cantidades de fósforo (40 g) y de bromo (309,68 g) que reaccionan:

40 + 309,68 = **349,68 g de $P\ Br_3$ que se formarán**,

B-09
¿Cuántos gramos de alcohol etílico puede obtenerse por fermentación de 1000 g de glucosa, $C_6H_{12}O_6$? (Datos: P.A.: C = 12, H = 1, O = 16).

RESOLUCIÓN

La reacción de fermentación de la glucosa que tiene lugar es: **$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2\ C_2H_6O + 2\ CO_2$**.
Por tanto, según la estequiometría de la reacción tendremos:

$C_6H_{12}O_6$	**—>**	**$2\ C_2H_6O$ +**	**$2\ CO_2$.**
1 mol = 180 g		2 moles = 2.46 = 92 g	2 moles = 2.44 = 88 g
1000 g		x	y

Donde $x = \frac{92.1000}{180}$ = ***511,11 g de etanol se obtendrán***

B-10
Se hace reaccionar un trozo de 6 g de Zn con una disolución de ácido clorhídrico 2 Molar, obteniéndose cloruro de Zinc(II) e hidrógeno gaseoso (H_2). Escriba y ajuste la reacción que tiene lugar. ¿Cuantos gramos de H Cl se necesitan? ¿Qué volumen de la disolución 2 Molar será necesaria? ¿Cuantos gramos de Hidrógeno se obtendrán? ¿Qué volumen ocuparán, medidos a 3 atm y 37ºC?

RESOLUCIÓN

La reacción que tiene lugar, ya ajustada, es: **$Zn + 2\ H\ Cl \longrightarrow Zn\ Cl_2 + H_2$**

Para calcular las cantidades de los diferentes reactivos y/o productos que intervienen hemos de tener en cuenta la estequiometría de la reacción, que es:

Zn +	**2 H Cl —>**	**Zn Cl_2 +**	**H_2**
1 mol = 65,4 g	2 moles = 2.36,5 = 73 g	1 mol = 136,4 g	1 mol = 2 g
6 g	X	Y	Z

La cantidad de H Cl que se necesita es: $X = \frac{6.73}{65,4}$ = **6,70 g de H Cl se necesitan**

Para determinar el volumen de disolución, hemos de tener en cuenta la expresión que nos da la Molaridad de una disolución: $M = \frac{g_{SOLUTO}}{Pm_{SOLUTO} \cdot L_{DISOLUCION}}$ expresión en la que conocemos todo excepto el volumen de la disolución, y así: $2 = \frac{6,70}{36,5 . L_{DISOLUCION}}$ de donde : $L_{DISOLUCIÓN} = \frac{6,70}{2.36,5}$ = 0,092 Litros.

Volumen de disolución = 0,092 L = 92 ml

Para determinar la cantidad de Hidrógeno, volvemos a tener en cuenta la estequiometría de la reacción, y así:

$Z = \frac{2.6}{65,4}$ = **0,18 g de H_2 se deprenden**

El volumen que ocupa esta cantidad de Hidrógeno gaseoso lo calculamos partiendo de la ecuación general de los gases ideales, y así:

$P.V = \frac{g}{Pm}.R.T$; $3.V = \frac{0,18}{2}.0,082.310$; de donde **V = 0,76 litros de H_2**

B-11
¿Se neutralizan 25 ml de una disolución de NaOH con 15,7 ml de H Cl 0,2 M.Calcular la concentración del hidróxido de sodio y los gramos de NaOH existentes en ese volumen

RESOLUCIÓN

La reacción que tiene lugar es:

	H Cl +	**NaOH**	**—>**	**Na Cl +**	**H_2O**
Cantidades estequiométricas	1 mol = 36,5 g	1 moles = 40 g		1 mol	2 moles
Cantidades reaccionantes	0,115	x			

Sabiendo que se gastan 15,7 ml de H Cl 0,2 Molar, vamos a calcular los gramos de este (H Cl) que habrá, partiendo de la fórmula que nos da la Molaridad de esa disolución:

$M = \frac{g_{soluto}}{Pm_{soluto} . L_{disolucion}}$; $0,2 = \frac{g_{soluto}}{36,5.0,0157}$; g_{SOLUTO} = 0,2 . 36,5 . 0,0157 = 0,115 g de H Cl

y a partir de ese dato, calculamos los gramos que teníamos de NaOH:

$$\left.\begin{array}{r} 36,5gHCl - - - - 40gNaOH \\ 0,115gHCl - - - - - x \end{array}\right\} x = \frac{0,115.40}{36,5}$$ = 0,126 g de NaOH hay en la cantidad que ha reaccionado

Y como sabemos que esa cantidad de NaOH se encuentra en los 25 mL que habíamos cogido, podemos calcular so molaridad partiendo de la fórmula que nos la da:

$$M = \frac{g_{soluto}}{Pm_{soluto} \cdot L_{disolucion}}; \; M = \frac{0,126}{40.0,025}; \; \mathbf{M = 0,126 \text{ Molar en NaOH}}$$

B-12

Una forma de eliminar NO de las emisiones gaseosas es hacerlo reaccionar con amoníaco, de acuerdo con la siguiente reacción: NH_3 + NO ---> N_2 + H_20 *a)* Ajustar la reacción. b) Calcular los gramos de amoníaco que se necesitarán para que reaccionen 16,5 moles de monóxido de nitrógeno.

RESOLUCIÓN

Le ponemos los coeficientes a cada compuesto y queda:

$$a.NH_3 + b.NO \text{ ---> } c.N_2 + d.H_20$$

Planteamos una ecuación para cada uno de los tres elementos:

N : **a + b = 2.c** H : **3.a = 2.d** O : **b = d**	Le damos a **b el valor 1**: por lo que también es: **d = 1** Sustituyendo en la segunda: **3.a = 2.1**, de donde $a = \frac{2}{3}$ y al sustituir en la primera: $\frac{2}{3}$ **+ 1 = 2.c** de donde $c = \frac{5}{6}$	$a = \frac{2}{3}$ ==> $\frac{2}{3}.6$ ==> **a = 4** **b = 1** ==> 1.6 ==> **b = 6** $c = \frac{5}{6}$ ==> $\frac{5}{6}.6$ ==> **c = 5** **d = 1** ==> 1.6 ==> **d = 6**

y al sustituir en la reacción ésta quedará ajustada: $4.NH_3 + 6.NO \text{ ---> } 5.N_2 + 6.H_20$

La cantidad de amoniaco necesaria para reaccionar con las 16,5 moles de NO la calculamos partiendo de la estequiometría de la reacción:

$4.NH_3$ +	6.NO --->	$5.N_2$ +	$6.H_20$
4 moles = 4.17 = 68 g	6 moles	5 moles	6 moles
X	16,5 moles		

$$\left.\begin{array}{r} 68gNH_3 ----6molesNO \\ x-----16,5molesNO \end{array}\right\} x = \frac{68.16,5}{6} = \mathbf{187 \text{ gramos de amoniaco se necesitan}}$$

B-13

Se hacen reaccionar 1,6 gramos de hidróxido de sodio con una disolución 0,5 molar de ácido clorhídrico

a) Escribir la reacción que tiene lugar, ajustada.
b) ¿Qué cantidad de ácido reaccionará?
c) ¿Qué volumen de la disolución del ácido se necesita?

RESOLUCIÓN

La reacción que tiene lugar es:

	H Cl +	NaOH	—>	Na Cl +	H_2O
Cantidades estequiométricas	1 mol = 36,5 g	1 moles = 40 g		1 mol	2 moles
Cantidades reaccionantes	X	1,6			

:y a partir del dato de NaOH que reacciona (1,6 g), calculamos los gramos de H Cl que había en la disolución que

reacciona:

$$\left.\begin{array}{l} 36{,}5gHCl - - - - 40gNaOH \\ X \;\; - - - - - 1{,}6gdeNaOH \end{array}\right\} x = \frac{36{,}5.1{,}6}{40} = \mathbf{1{,}46\ g\ de\ H\ Cl}$$ hay en la disolución de H Cl

Partiendo de la expresión de la Molaridad, podemos determinar el volumen de la misma que contiene esos 1,46 g de H Cl:

$$M = \frac{g_{soluto}}{Pm_{soluto}.L_{disolucion}};\ 0{,}5 = \frac{1{,}46}{36{,}5.L_{disolucion}};\ L_{DISOLUCIÓN} = 0{,}08 \text{ Litros} = \mathbf{8\ mL\ de\ disolución\ de\ H\ Cl}$$

B-14

Calcular el volumen de una disolución de ácido clorhídrico 2 Molar que reaccionará con 10 gramos de carbonato de calcio. ¿Qué volumen de dióxido de carbono se desprenderá, medido en Condiciones Normales? (Se obtienen también cloruro de calcio y agua)

RESOLUCIÓN

La reacción que tiene lugar, ya ajustada, es: $\mathbf{CaCO_3 + 2\ H\ Cl \longrightarrow Ca\ Cl_2 + CO_2 + H_2O}$

Para calcular las cantidades de los diferentes reactivos y/o productos que intervienen hemos de tener en cuenta la estequiometría de la reacción, que es:

$CaCO_3$ +	2 H Cl —>	$Ca\ Cl_2$ +	CO_2 +	H_2O
1 mol = 100 g	2 moles = 2.36,5 = 73 g	1 mol = 111 g	1 mol = 44 g	1 mol = 18 g
10 g	X	Y	Z	

La cantidad de H Cl que se necesita es: $X = \frac{10.73}{100} = \mathbf{7{,}3\ g\ de\ H\ Cl\ se\ necesitan}$

Para determinar el volumen de disolución, hemos de tener en cuenta la expresión que nos da la Molaridad de una disolución: $M = \frac{g_{SOLUTO}}{Pm_{SOLUTO}.L_{DISOLUCION}}$ expresión en la que conocemos todo excepto el volumen de la disolución, y así: $2 = \frac{7{,}3}{36{,}5.L_{DISOLUCION}}$ de donde : $L_{DISOLUCIÓN} = \frac{7{,}3}{2.36{,}5} = 0{,}10$ Litros.

Volumen de disolución = 0,10 L = 100 ml

Para determinar la cantidad de dióxido de carbono, volvemos a tener en cuenta la estequiometría de la reacción, y así:

$$Z = \frac{10.44}{100} = \mathbf{4{,}4\ g\ de\ CO_2\ se\ deprenden}$$

El volumen que ocupa esta cantidad de Hidrógeno gaseoso lo calculamos partiendo de la ecuación general de los gases ideales, teniendo en cuenta que P = 1 atm y T = 273ºK y así:

$P.V = \frac{g}{Pm}.R.T$; $1.V = \frac{4{,}4}{44}.0{,}082.273$; de donde $\mathbf{V = 2{,}24\ litros\ de\ CO_2}$

B-15

¿Qué volumen de disolución 2 Molar de ácido clorhídrico se necesitará para neutralizar otra que contenga 2,5 g de hidróxido sódico? ¿Cuántos gramos de ácido clorhídrico puro serán necesarios?

RESOLUCIÓN

La reacción que tiene lugar es:

	H Cl +	NaOH	—>	Na Cl +	H_2O
Cantidades estequiométricas	1 mol = 36,5 g	1 mol = 40 g		1 mol	1 mol
Cantidades reaccionantes	x	25			

donde X = (2,5 . 36,5) / 40 = **0,975 g de ácido clorhídrico**

Si se parte de una disolución 2 Molar, hemos de utilizar la cantidad de esa disolución que contenga 0975 g de ác. Clorhídrico, lo cual podemos calcular partiendo de la fórmula que nos da la Molaridad :

$$M = \frac{g_{soluto}}{Pm_{soluto} . L_{disolucion}} ;\ 2 = \frac{0,975}{36,5.L_{disolucion}} ; L_{disolucion} = \frac{0,975}{36,5.2}$$ = **0,0133 litros de H Cl 2 M**

B-16

Para valorar una disolución de ácido clorhídrico, se pesan exactamente 0,205 g de carbonato de sodio y se ponen en un erlenmeyer junto con 25 ml de agua y unas gotas de indicador Naranja de metilo. Se deja gotear desde la bureta la disolución de ácido clorhídrico hasta el viraje permanente del indicador , momento en el cual se han gastado 15,4 ml de dicha disolución. Calcular la concentración de la disolución de ácido clorhídrico si en la reacción se obtienen como productos dióxido de carbono, cloruro de sodio y agua

RESOLUCIÓN:

La reacción que tiene lugar, ya ajustada, es:

$$Na_2CO_3 + 2\ H\ Cl \Longleftrightarrow 2\ Na\ Cl + CO_2 + H_2O$$

De acuerdo con la estequiometría de la misma, vamos a determinar los gramos de H Cl que reaccionan con los 0,205 g de Na_2CO_3

106 g de Na_2CO_3 ----- 2.36,5 g de H Cl
0,205 ------- X

$$X = \frac{0,205.2.36,5}{106}$$ = 0,141 g de H Cl que reaccionan

Como nos dicen que se gastan 15,4 ml de la disolución de H Cl, resultará que en esos 15,4 ml de disolución hay 0,141 g del H Cl, por lo que la concentración de esa disolución la calculamos aplicando la expresión de la Molaridad:

$$M = \frac{g_{SOLUTO}}{Pm_{SOLUTO} . L_{DISOLUCION}}\ M = \frac{0,141}{36,5.0,0154} ;$$ **M = 0,25 Molar**