



## DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y QUÍMICA

### CÁLCULOS BÁSICOS. ESTEQUIOMETRÍA

#### 1. CONCEPTOS BÁSICOS.

**MASA ATÓMICA:** masa de un átomo. Se mide en uma. La uma se denota u

**MASA MOLECULAR:** masa de una molécula, se calcula como la suma algebraica de las masas atómicas de todos los átomos que forman la molécula. Se mide en uma. La uma se denota u.

EJEMPLO: Calcular la masa molecular del amoniaco

$$M_a N = 14 \text{ u}, M_a H = 1 \text{ u}. M_m NH_3 = 1 \times 14 + 3 \times 1 = 17 \text{ u}$$

**MOL:** unidad, en el sistema internacional, de cantidad de materia. El mol no es más que una cantidad de partículas, concretamente  $6,023 \times 10^{23}$  (número de Avogadro) con la particularidad de que un mol de partículas (átomos o moléculas) tiene el mismo valor numérico de masa que la masa atómica o molecular pero expresado en **gramos** en vez de en uma.

#### 2. CÁLCULOS BÁSICOS

##### 2.1 Cálculos con gases en condiciones normales(273 kelvin y 1 atmósfera)

EJEMPLO: Calcular: 1) las moléculas de  $CO_2$  que hay en 300 g de compuesto; 2) Los moles de oxígeno que hay en  $10^{23}$  moléculas de compuesto 3) la masa de C que hay en 1000 g de compuesto; 4) los moles de compuesto que hay en 400 g del gas; 5) el volumen en condiciones normales que ocupan 5 moles de compuesto; 6) los átomos de C y O que hay en  $10^{30}$  moléculas de compuesto.  $M_a O = 16 \text{ uma}$ ,  $M_a C = 12 \text{ uma}$ .

En primer lugar se calcula la masa molecular del compuesto

$$M_m CO_2 = 12 \times 1 + 16 \times 2 = 44 \text{ u}$$

En segundo lugar se establecen todas las proporciones posibles entre las distintas magnitudes del gas:

**1 mol de  $CO_2$  —  $6,023 \times 10^{23}$  moléculas de  $CO_2$  — 44 g de  $CO_2$  — 12 g de C — 32 g de O —  $1 \times 6,023 \times 10^{23}$  átomos de C —  $2 \times 6,023 \times 10^{23}$  átomos de O —  $3 \times 6,023 \times 10^{23}$  átomos de C y O — 1 mol de átomos de C — 2 mol de átomos de O — 3 mol de átomos de C y O — 22,4 l de  $CO_2$  en condiciones normales.**

1) Se toma el dato que da el problema: 300 g de  $CO_2$

Se anota lo que pide el problema: ¿ Moléculas de  $CO_2$  ?

Se busca la relación ENTRE MOLÉCULAS Y g de  $CO_2$ :

$$6,023 \times 10^{23} \text{ — } 44 \text{ g de } CO_2$$

Se plantea el problema por medio de un factor. de conversión

$$300 \text{ g de } CO_2 \frac{6,023 \times 10^{23} \text{ moléculas de } CO_2}{44 \text{ g de } CO_2} = 4,10 \times 10^{23} \text{ moléculas de } CO_2$$

2) -Se toma el dato que da el problema:  $10^{23}$  de  $CO_2$

Se anota lo que pide el problema: ¿ Moles de O?

Se busca la relación ENTRE MOLÉCULAS Y MOLES DE O:

$$6,023 \times 10^{23} \text{ MOLÉCULAS de } CO_2 \text{ — } 2 \text{ MOLES de O}$$

- Se plantea el problema por medio de un factor.

$$10^{23} \text{ moléculas de } CO_2 \frac{2 \text{ moles de O}}{6,023 \times 10^{23} \text{ moléculas de } CO_2} = 0,33 \text{ moles de O}$$

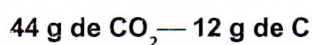
3)-Se toma el dato que da el problema: 1000 g de  $CO_2$



## DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y QUÍMICA

Se anota lo que pide el problema: ¿ Masa de C?

Se busca la relación ENTRE MASA de  $CO_2$  Y MASA de C:



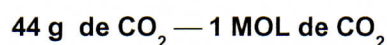
- Se plantea el problema por medio de un factor.

$$1000 \text{ g } CO_2 \frac{12 \text{ g de C}}{44 \text{ g de } CO_2} = 272,7 \text{ g } CO_2$$

4)-Se toma el dato que da el problema: 400 g de  $CO_2$

Se anota lo que pide el problema: ¿ Moles de  $CO_2$ ?

Se busca la relación ENTRE MASA DE  $CO_2$  Y MOLES DE  $CO_2$ :



- Se plantea el problema por medio de un factor.

$$400 \text{ g } CO_2 \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} = 9,09 \text{ mol de } CO_2$$

\*\* Este tipo de problemas también se puede resolver utilizando la fórmula:

$$n = \frac{m}{Mm}$$

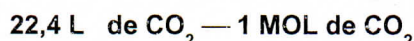
donde n es número de moles.

Entonces se resuelve:  $n = 400 / 44 = 9,01$  moles de  $CO_2$

5)-Se toma el dato que da el problema: 5 moles de  $CO_2$

Se anota lo que pide el problema: ¿ volumen que ocupan en condiciones normales de  $CO_2$ ?

Se busca la relación ENTRE VOLUMEN DE  $CO_2$  EN CONDICIONES NORMALES Y MOLES DE  $CO_2$ :



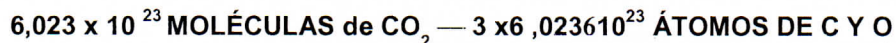
- Se plantea el problema por medio de un factor.

$$5 \text{ moles de } CO_2 \frac{22,4 \text{ L de } CO_2}{1 \text{ mol de } CO_2} = 112 \text{ L de } CO_2$$

6)-Se toma el dato que da el problema:  $3 \times 10^{50}$  moléculas de  $CO_2$

-Se anota lo que pide el problema: átomos totales de C y O

Se busca la relación ENTRE MOLÉCULAS de  $CO_2$  Y ÁTOMOS de C Y O:



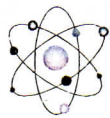
Se plantea el problema por medio de un factor

$$10^{30} \text{ moléculas de } CO_2 \frac{3 \times 6,023 \times 10^{23} \text{ átomos de C y O}}{6,023 \times 10^{23} \text{ moléculas de } CO_2} = 3 \times 10^{30} \text{ átomos de C y O}$$

### 2.2. Cálculos con gases en condiciones distintas de las normales

En estos casos el problema siempre se resuelve por medio del cálculo del número de moles de moléculas y la ecuación de los gases perfectos.

$$P V = n R T$$



## DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y QUÍMICA

Nos podremos encontrar problemas en los que el cálculo de gases se hace en último lugar y aquellos en los que el cálculo de gases se hace en primer lugar.

EJEMPLO 1: ¿Qué volumen ocuparán 50 g de  $\text{CO}_2$  a  $25^\circ\text{C}$  y 5 atm.

DATOS:

$$m = 50 \text{ g}$$

$$T = 25^\circ\text{C} + 273 = 298 \text{ K}$$

$$P = 5 \text{ atm}$$

$$M_m \text{ CO}_2 = 44 \text{ g/mol}$$

SOLUCIÓN

a) Cálculo del número de moles

$$n = \frac{50}{44} = 1,14 \text{ moles de CO}_2$$

b) Cálculo del volumen:

$$V = \frac{nRT}{p} = \frac{1,14 \times 0,082 \times 298}{5} = 5,55 \text{ L}$$

EJEMPLO 2: Calcular el volumen que ocuparán  $5 \times 10^{25}$  moléculas de  $\text{CO}_2$  a  $300^\circ\text{C}$  y 7 atm

DATOS:

$V_i?$

$$5 \times 10^{25} \text{ moléculas de CO}_2$$

$$T = 300^\circ\text{C} + 273 \text{ K} = 573 \text{ K}$$

$$P = 7 \text{ atm}$$

SOLUCIÓN:

$$n_{\text{CO}_2} = 5 \times 10^{25} \text{ moléculas de CO}_2 \frac{1 \text{ mol de CO}_2}{6,023 \times 10^{23} \text{ moléculas de CO}_2} = 83,06 \text{ mol de CO}_2$$

$$V = \frac{83,06 \times 0,082 \times 573}{7} = 557,52 \text{ L}$$

EJEMPLO 3: ¿Cuántas moléculas de  $\text{CO}_2$  hay en 50 L de gas a  $50^\circ\text{C}$  y 760 mm de Hg?

DATOS:

Moléculas de  $\text{CO}_2$  ¿?

$$V = 50 \text{ L}$$

$$P = 760 \text{ mm Hg} = 1 \text{ atm}$$

$$T = 50^\circ\text{C} + 273 \text{ K} = 323 \text{ K}$$

SOLUCIÓN:

$$a) n = \frac{pV}{RT} = \frac{1 \times 50}{0,082 \times 323} = 1,83 \text{ moles de CO}_2$$

$$b) 1,83 \text{ moles de CO}_2 \frac{6,023 \times 10^{23} \text{ moléculas de CO}_2}{1 \text{ mol de CO}_2} = 1,1 \times 10^{24} \text{ moléculas de CO}_2$$

EJEMPLO 4: ¿Cuántos átomos de oxígeno hay en 200 L de  $\text{CO}_2$  a  $45^\circ\text{C}$  y 5 atm?



## DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y QUÍMICA

### DATOS:

Átomos de  $O_2$ ?

$V = 200 \text{ L}$

$T = 45 \text{ }^\circ\text{C} + 273 = 318 \text{ K}$

$P = 5 \text{ atm}$

### SOLUCIÓN

$$a) \quad n = \frac{5 \times 200}{0,082 \times 318} = 38,3 \text{ L}$$

$$b) \quad 38,3 \text{ L } CO_2 \frac{2 \times 6,023 \times 10^{23} \text{ átomos de O}}{1 \text{ mol de } CO_2} = 4,78 \times 10^{25} \text{ átomos de O}$$

### 3. CÁLCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS BÁSICOS

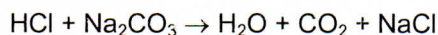
Se basan en la proporción en que los reactivos se combinan para dar productos. Esta proporción viene establecida por la ecuación química ajustada, esto es, una vez calculados los coeficientes estequiométricos o constantes que se anteponen a cada compuesto que interviene en la reacción con el fin de que el número de átomos de cada elemento sea el mismo tanto en reactivos como en productos.

EJEMPLO 1: Cuando al carbonato de sodio se le añade ácido clorhídrico, se obtiene agua, dióxido de carbono y cloruro de sodio. Calcular la cantidad de dióxido de carbono que se puede obtener a partir de 5 moles de HCl.

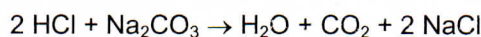
#### SOLUCIÓN:

Para resolver estos problemas es imprescindible:

1. Escribir la ecuación química:



2. Ajustar la ecuación química (por tanteo o utilizando el método de ecuaciones).



3.-Establecer un cuadro de proporciones para la ecuación química ajustada:

	2 HCl	+ Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	→ H <sub>2</sub> O	+ CO <sub>2</sub>	+ 2 NaCl
n	2	1	1	1	2
m	2 Mm HCl	1 Mm Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1 Mm H <sub>2</sub> O	1 Mm CO <sub>2</sub>	2 Mm NaCl
V (IL) cn	--	--	--	22,4	--

4. Tomar los datos

m  $CO_2$  ¿?

n = 5 moles HCl

Mm  $CO_2 = 44 \text{ g/mol}$

5. Buscar en el cuadro la relación entre el dato que piden y el que da el problema, establecer un factor de conversión y resolver.

$$5 \text{ moles de } CO_2 \frac{44 \text{ g } CO_2}{2 \text{ mol HCl}} = 110 \text{ g } CO_2$$

EJEMPLO 2: Cuando al carbonato de sodio se le añade ácido clorhídrico, se obtiene agua, dióxido de carbono y cloruro de sodio. Calcular la cantidad de dióxido de carbono que se puede obtener a partir de 500 g de carbonato de sodio. Calcular el volumen de dióxido de carbono, en condiciones normales, que se obtienen a partir de 50 moles de ácido clorhídrico.

	2 HCl	+ Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	→ +H <sub>2</sub> O	+ CO <sub>2</sub>	+ 2 NaCl
n					
m					
V (IL) cn					



## DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y QUÍMICA

n	2	1	1	1	2
m	2 Mm HCl	1 Mm Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1 Mm H <sub>2</sub> O	1 Mm CO <sub>2</sub>	2 Mm NaCl
V (L) cn	--	--	--	22,4	--

### SOLUCIÓN:

a) m CO<sub>2</sub> ¿?

m Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = 500 g

Mm Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = 106 g/mol

Mm CO<sub>2</sub> = 44 g/mol

$$500 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \frac{44 \text{ g CO}_2}{106 \text{ g Na}_2\text{CO}_3} = 207,5 \text{ g CO}_2$$

b) n HCl = 50

V CO<sub>2</sub> ¿?

$$50 \text{ mol} \frac{22,4 \text{ L CO}_2}{2 \text{ mol HCl}} = 560 \text{ L CO}_2$$

### 3.1. CALCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS CON GASES EN CONDICIONES DISTINTAS DE LAS NORMALES.

En este caso siempre se debe realizar el cálculo a través del número de moles. Hay dos posibilidades, que el cálculo con gases sea anterior al cálculo estequiométrico o que el cálculo con gases sea posterior al cálculo estequiométrico.

**EJEMPLO 1: Calculo estequiométrico anterior** Cuando al carbonato de sodio se le añade ácido clorhídrico, se obtiene agua, dióxido de carbono y cloruro de sodio. Calcular el volumen de dióxido de carbono, a 35°C y 2,5 atm, que se puede obtener a partir de 60 g de carbonato de sodio.

### SOLUCIÓN:

1. Tomar datos y cambiar unidades:

m Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = 60 g

p = 2,5 atm

T = 35 + 273 = 308 K

V ¿?

Mm Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = 106 g/mol

2. Escribir y ajustar la ecuación química.

	2 HCl	+ Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	→ H <sub>2</sub> O	+ CO <sub>2</sub>	+ 2 NaCl
n	2	1	1	1	2
m	2 Mm HCl	1 Mm Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1 Mm H <sub>2</sub> O	1 Mm CO <sub>2</sub>	2 Mm NaCl

3. Realizar el cálculo estequiométrico, teniendo en cuenta la proporción a número de moles del gas.

$$60 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \frac{1 \text{ mol de CO}_2}{106 \text{ g Na}_2\text{CO}_3} = 0,57 \text{ mol de CO}_2$$

4. Calcular el volumen con la ecuación de los gases perfectos:

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{0,57 \times 0,082 \times 308}{2,5} = 5,76 \text{ L CO}_2$$



## DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y QUÍMICA

**EJEMPLO 2: Calculo estequiométrico posterior** Cuando al carbonato de sodio se le añade ácido clorhídrico, se obtiene agua, dióxido de carbono y cloruro de sodio. Calcular la masa de ácido clorhídrico necesaria para obtener un volumen de 500 L de dióxido de carbono, medidos a 255°C y 1,5 atm.

### SOLUCIÓN:

1. Tomar datos y cambiar unidades:

m HCl ¿?

VCO<sub>2</sub> = 500 L

P = 1,5 atm

T = 255 + 273 = 528 K

Mm HCl = 36,5 g/ mol.

2. Calcular el número de moles de dióxido de carbono, a partir de la ecuación de los gases perfectos:

$$n_{CO_2} = \frac{pV}{RT} = \frac{1,5 \times 500}{0,082 \times 528} = 17,32 \text{ mol } CO_2$$

3. Realizar el cálculo estequiométrico teniendo en cuenta el dato del apartado anterior.

	2 HCl	+ Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	→ H <sub>2</sub> O	+ CO <sub>2</sub>	+ 2 NaCl
n	2	1	1	1	2
m	2 Mm HCl	1 Mm Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1 Mm H <sub>2</sub> O	1 Mm CO <sub>2</sub>	2 Mm NaCl

$$17,32 \text{ mol de } CO_2 \frac{2 \times 36,5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol de } CO_2} = 1264,55 \text{ g HCl}$$

### 3.2. CALCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS CON DISOLUCIONES.

En este caso hay que abordar el problema a través del número de moles, siempre que se trate de la molaridad, normalidad o molalidad, y a través de la masa si se trata de las otras expresiones de la concentración.

**EJEMPLO 1: Calculo con molaridad ( en este caso el calculo debe realizarse por medio del número de moles)** Cuando al carbonato de sodio se le añade ácido clorhídrico, se obtiene agua, dióxido de carbono y cloruro de sodio. Calcular el volumen de ácido clorhídrico 0,4 M necesario para obtener 250 g de cloruro de sodio.

### SOLUCIÓN:

1. Tomar datos :

V HCl 0,4 M ¿?

M NaCl = 250 g

Mm NaCl = 58,5 g/ mol.

2. Calcular el número de moles de ácido clorhídrico según la estequiometría de la reacción:

	2 HCl	+ Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	→ H <sub>2</sub> O	+ CO <sub>2</sub>	+ 2 NaCl
n	2	1	x1	x1	x2
m	2 Mm HCl	1 Mm Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	x1 Mm H <sub>2</sub> O	x1 Mm CO <sub>2</sub>	x2 Mm NaCl
V(cn)(L)				x 22,4	

$$250 \text{ g NaCl} \frac{2 \text{ moles de HCl}}{2 \times 58,5 \text{ g NaCl}} = 4,3 \text{ moles de HCl}$$

3. Calcular el volumen de disolución por medio de la expresión de molaridad.



## DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y QUÍMICA

$$M = \frac{n}{V}; \quad V = \frac{n}{M} = \frac{4,3}{0,4} = 10,7 \text{ L de disolución de HCl}$$

**EJEMPLO 2: Cálculo con porcentaje en peso( en este caso el cálculo debe realizarse por medio de la masa de soluto)** Cuando al carbonato de sodio se le añade ácido clorhídrico, se obtiene agua, dióxido de carbono y cloruro de sodio. Calcular el volumen de ácido clorhídrico al 40% en peso y densidad 1,19 g/ml necesario para obtener 250 g de cloruro de sodio.

### SOLUCIÓN:

1. Tomar datos:

V HCl al 40% ¿?

d= 1,19 g/ml

m NaCl= 250 g

Mm NaCl= 58,5 g/ mol.

Mm HCl = 36,5 g/ mol.

2.-Realizar el cálculo estequiométrico en masa:

$$250 \text{ g NaCl} \frac{2 \times 36,5 \text{ g de HCl}}{2 \times 58,5 \text{ g de NaCl}} = 156 \text{ g de HCl}$$

	2 HCl	+ Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	→H <sub>2</sub> O	+ CO <sub>2</sub>	+ 2 NaCl
n	2	1	x1	x1	x2
m	2 Mm HCl	1 Mm Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	x1 Mm H <sub>2</sub> O	x1 Mm CO <sub>2</sub>	x2 Mm NaCl
V(cn)(L)				x 22,4	

3. Calcular la masa de disolución por medio del porcentaje.

$$\%M = \frac{m \text{ soluto}}{m \text{ disolución}} \times 100;$$

$$m \text{ disolución} = \frac{m \text{ soluto}}{\%M} \times 100 = \frac{156}{40} \times 100 = 390 \text{ g de disolución}$$

4. Realizar el cálculo del volumen por medio de la densidad.

$$d = \frac{m}{V}, \quad V = \frac{m}{d} = \frac{390}{1,19} = 327,8 \text{ mL de disolución}$$

### 3.3. CÁLCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS CON RENDIMIENTO.

El rendimiento es el cociente entre la cantidad real de producto obtenida y la cantidad teórica que debería obtenerse si no hubiese ningún tipo de pérdidas. Se suele expresar en porcentaje.

En este caso, se debe expresar el cuadro de proporciones con el tanto por uno de cantidades de productos, y realizar los cálculos de la misma manera que los hemos realizado hasta ahora.

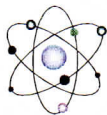
**EJEMPLO 1:** Cuando al carbonato de sodio se le añade ácido clorhídrico, se obtiene agua, dióxido de carbono y cloruro de sodio. Calcular la masa de ácido clorhídrico necesaria para obtener un volumen de 25 l de dióxido de carbono, medido en condiciones normales, si el rendimiento de la reacción es del 80%.

### SOLUCIÓN:

1. Tomar datos y cambiar unidades:

m HCl ¿?

VCO<sub>2</sub>= 25 L



## DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y QUÍMICA

Mm HCl = 36,5 g/ mol.

2. Escribir el cuadro de proporciones incluyendo el rendimiento.

	2 HCl	+ Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	$\xrightarrow{0,80}$	H <sub>2</sub> O	+ CO <sub>2</sub>	+ 2 NaCl
n	2	1		0,80 x1	0,80x1	0,80x2
m	2 Mm HCl	1 Mm Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>		0,80x1 Mm H <sub>2</sub> O	0,80x1 Mm CO <sub>2</sub>	0,80x2 Mm NaCl
V(cn)(L)					0,80 x 22,4	

3. Realizar el cálculo por medio de un factor de conversión.

$$25 \text{ L } CO_2 \frac{2 \times 36,5 \text{ g de HCl}}{0,80 \times 22,4 \text{ L de } CO_2} = 101,84 \text{ g HCl}$$

### 3.4 CÁLCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS CON SUSTANCIAS IMPURAS: RIQUEZA.

En este caso las sustancias que reaccionan no son puras, contienen una cantidad de reactivo que normalmente viene expresada en porcentaje, es la **riqueza** (es el caso de los minerales). Para resolver estos problemas, es imprescindible calcular la cantidad real de reactivo, teniendo en cuenta la **riqueza o porcentaje**.

**EJEMPLO 1: Calculo con riqueza.** Un mineral que contiene un 56% de riqueza en carbonato de sodio reacciona con ácido clorhídrico, obteniéndose agua, dióxido de carbono y cloruro de sodio. Calcular la cantidad de mineral necesaria para recoger 5 kg de sal.

SOLUCIÓN:

1. Tomar datos:

m NaCl = 5 kg

Riqueza 56%

Mm NaCl = 58,5 g/ mol.

Mm Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = 106 g/ mol.

2.- Realizar el cálculo estequiométrico, en este caso, en masa:

	2 HCl	+ Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	$\rightarrow$ H <sub>2</sub> O	+ CO <sub>2</sub>	+ 2 NaCl
N	2	1	x1	x1	x2
M	2 Mm HCl	1 Mm Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	x1 Mm H <sub>2</sub> O	x1 Mm CO <sub>2</sub>	x2 Mm NaCl
V(cn)(L)				x 22,4	

$$5 \text{ kg NaCl} \frac{106 \text{ g de Na}_2\text{CO}_3}{2 \times 58,5 \text{ g de NaCl}} = 4,53 \text{ kg de Na}_2\text{CO}_3$$

3. Calcular la masa de mineral por medio del porcentaje.

$$\%riqueza = \frac{\text{masa reactivo}}{\text{masa mineral}} \times 100 \quad ;$$

$$\text{masa mineral} = \frac{\text{masa reactivo} \times 100}{\%riqueza} = \frac{4,53 \times 100}{56} = 8,09 \text{ kg de mineral}$$





## DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y QUÍMICA

**EJEMPLO 2: Cálculo con riqueza.** Un mineral que contiene un 56% de riqueza en carbonato de sodio reacciona con ácido clorhídrico, obteniéndose agua, dióxido de carbono y cloruro de sodio. Calcular la cantidad de sal que se obtendrá partir de 10 kg de mineral.

### SOLUCIÓN:

1. Tomar datos:

m NaCl = ¿?

M mineral = 10 kg

Riqueza 56%

Mm NaCl = 58,5 g/mol.

Mm Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = 106 g/mol.

2.- Realizar el cálculo de masa real de reactivo:

$$\%riqueza = \frac{\text{masa reactivo}}{\text{masa mineral}} \times 100 \quad ;$$

$$\text{masa reactivo} = \frac{\%riqueza \times \text{masa mineral} \times}{100} = \frac{56 \times 10}{100} = 5,6 \text{ kg de reactivo}$$

3.- Realizar el cálculo estequiométrico, en este caso, en masa:

	2 HCl	+ Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	→ H <sub>2</sub> O	+ CO <sub>2</sub>	+ 2 NaCl
N	2	1	x1	x1	x2
M	2 Mm HCl	1 Mm Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	x1 Mm H <sub>2</sub> O	x1 Mm CO <sub>2</sub>	x2 Mm NaCl
V(cn)(L)				x 22,4	

$$5,6 \text{ kg de Na}_2\text{CO}_3 \frac{2 \times 58,5 \text{ g de NaCl}}{106 \text{ g de Na}_2\text{CO}_3} = 6,18 \text{ g de NaCl}$$