

## Resolución de Cuestiones

### Cuestión 1

Sabiendo que la masa molecular de hidrógeno es 2 y la del oxígeno 32, conteste razonadamente a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué ocupará más volumen, un mol de hidrógeno o un mol de oxígeno en las mismas condiciones de presión y temperatura?
- ¿Qué tendrá más masa, un mol de hidrógeno o un mol de oxígeno?
- ¿Dónde habrá más moléculas, en un mol de hidrógeno o en un mol de oxígeno?

### Cuestión 2

En  $1 \text{ m}^3$  de metano ( $\text{CH}_4$ ), medido en condiciones normales de presión y temperatura, calcule:

- El número de moles de metano.
- El número de moléculas de metano.
- El número de átomos de hidrógeno.

### Cuestión 3

En 0'5 moles de  $\text{CO}_2$ , calcule:

- El número de moléculas de  $\text{CO}_2$ .
- La masa de  $\text{CO}_2$ .
- El número total de átomos.

**Datos.** Masas atómicas: C = 12; O = 16.

### Cuestión 4

Razone qué cantidad de las siguientes sustancias tiene mayor número de átomos:

- 0'3 moles de  $\text{SO}_2$ .
- 14 gramos de nitrógeno molecular.
- 67'2 litros de gas helio en condiciones normales de presión y temperatura.

**Datos.** Masas atómicas: N = 14; O = 16; S = 32.

### Cuestión 5

Razone si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Dos masas iguales de los elementos A y B contienen el mismo número de átomos.
- La masa atómica de un elemento es la masa, en gramos, de un átomo de dicho elemento.
- El número de átomos que hay en 5 g de oxígeno atómico es igual al número de moléculas que hay en 10 g de oxígeno molecular.

### Cuestión 6

- ¿Cuál es la masa, expresada en gramos, de un átomo de sodio?
- ¿Cuántos átomos de aluminio hay en 0'5 g de este elemento?
- ¿Cuántas moléculas hay en una muestra que contiene 0'5 g de tetracloruro de carbono?

**Datos.** Masas atómicas: C = 12; Na = 23; Al = 27; Cl = 35'5.

## Cuestión 7

Razone si son verdaderas o falsas las afirmaciones siguientes:

- La masa de un ion monovalente positivo es menor que la del átomo correspondiente.
- El número atómico de un ion monovalente positivo es menor que el del átomo correspondiente.
- En un gramo de cualquier elemento hay más átomos que habitantes tiene la Tierra,  $6 \cdot 10^9$ .

## Cuestión 8

Un vaso contiene 100 mL de agua. Calcule:

- Cuántos moles de agua hay en el vaso.
- Cuántas moléculas de agua hay en el vaso.
- Cuántos átomos de hidrógeno y oxígeno hay en el vaso.

**Datos.** Masas atómicas: H = 1; O = 16.

## Cuestión 9

Razone si las siguientes afirmaciones son correctas o no:

- 17 g de  $\text{NH}_3$  ocupan, en condiciones normales, un volumen de 22'4 litros.
- En 17 g  $\text{NH}_3$  hay  $6'023 \cdot 10^{23}$  moléculas.
- En 32 g de  $\text{O}_2$  hay  $6'023 \times 10^{23}$  átomos de oxígeno.

**Datos.** Masas atómicas: H = 1; N = 14; O = 16.

## Cuestión 10

En 10 litros de hidrógeno y en 10 litros oxígeno, ambos en las mismas condiciones de presión y temperatura, hay:

- El mismo número de moles.
- Idéntica masa de ambos.
- El mismo número de átomos.

Indique si son correctas o no estas afirmaciones, razonando las respuestas.

## Cuestión 11

Calcule:

- La masa, en gramos, de una molécula de agua.
- El número de átomos de hidrógeno que hay en 2 g de agua.
- El número de moléculas que hay en 11'2 L de  $\text{H}_2$ , que están en condiciones normales de presión y temperatura.

**Datos.** Masas atómicas: H = 1; O = 16.

## Cuestión 12

Calcule el número de átomos que hay en:

- 44 g de  $\text{CO}_2$ .
- 50 L de gas He, medidos en condiciones normales.
- 0'5 moles de  $\text{O}_2$ .

**Datos.** Masas atómicas: C = 12; O = 16.

## Cuestión 13

Las masas atómicas del hidrógeno y del helio son 1 y 4, respectivamente. Indique, razonadamente, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- Un mol de He contiene el mismo número de átomos que un mol de H<sub>2</sub>.
- La masa de un átomo de helio es 4 gramos.
- En un gramo de hidrógeno hay  $6'023 \cdot 10^{23}$  átomos

## Cuestión 14

La estricnina es un potente veneno que se ha usado como raticida, cuya fórmula es C<sub>21</sub>H<sub>22</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Para 1 mg de estricnina, calcule:

- El número de moles de carbono.
- El número de moléculas de estricnina.
- El número de átomos de nitrógeno.

**Datos.** Masas atómicas: C = 12; H = 1; N = 14; O = 16.

## Cuestión 15

De un recipiente que contiene 32 g de metano, se extraen  $9 \cdot 10^{23}$  moléculas. Calcule:

- Los moles de metano que quedan.
- Las moléculas de metano que quedan.
- Los gramos de metano que quedan.

**Datos.** Masas atómicas: H = 1; C = 12.

## Cuestión 16

- ¿Cuántos átomos de oxígeno hay en 200 litros de oxígeno molecular en condiciones normales?
- Una persona bebe al día 1 litro de agua. Suponiendo que la densidad del agua es de 1 g/mL, ¿cuántos átomos de hidrógeno incorpora a su cuerpo por este procedimiento?

**Datos.** Masas atómicas: H = 1; O = 16.

## Resolución de Problemas

### Problema 1

Cuando se calienta de modo conveniente cloruro amónico se descompone en cloruro de hidrógeno y amoníaco. Si se liberan 17 g de amoníaco, calcule:

- La masa obtenida de cloruro de hidrógeno.
- Las fracciones molares de cada gas generado.

**Datos.** Masas atómicas: H = 1; N = 14; Cl = 35,5

### Problema 2

Una mezcla de dos gases está constituida por 2 g de SO<sub>2</sub> y otros 2 g de SO<sub>3</sub> y está contenida en un recipiente a 27° C y a 2 atm de presión. Calcule:

- El volumen que ocupa la mezcla.
- La fracción molar de cada gas.

**Datos.** R = 0,082 atm L K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>. Masas atómicas: O = 16; S = 32.

### Problema 3

En un recipiente de 2 L de capacidad, que está a 27 °C, hay 60 g de una mezcla equimolar de hidrógeno y helio. Calcule:

- La presión total del recipiente.
- Las presiones parciales ejercidas por los gases.

**Datos.** R = 0,082 atm L K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>. Masas atómicas: H = 1; He = 4.

### Problema 4

Se dispone de un recipiente de 10 L de capacidad, que se mantiene siempre a la temperatura de 25 °C, y se introducen en el mismo 5 L de CO<sub>2</sub> a 1 atm y 5 L de CO a 2 atm, ambos a 25 °C. Calcule:

- La composición en porcentaje de la mezcla.
- La presión del recipiente.

**Datos.** R = 0,082 atm L K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>.

### Problema 5

En un recipiente de 20 L de capacidad, que se mantiene a la temperatura constante de 30° C, se introducen 2 L de H<sub>2</sub> a 2 atm de presión y 20 L de N<sub>2</sub> a 4 atm de presión, ambos a 30° C. Calcule:

- La presión total que ejerce la mezcla gaseosa en el recipiente.
- Las presiones parciales de los gases después de extraer del recipiente 2 L de la mezcla gaseosa a 1 atm de presión, pero manteniendo la temperatura constante.

**Datos.** R = 0,082 atm L K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>.

## Problema 6

Un recipiente de 10 L contiene una mezcla de  $\text{CO}_2$  y  $\text{CO}$  (cuyas fracciones molares son 0'22 y 0'78, respectivamente), ejerciendo la mezcla una presión de 2 atm a la temperatura de 27 °C. Calcule:

- La presión parcial ejercida por cada gas en el recipiente.
- El número de gramos de cada compuesto.

**Datos.**  $R = 0'082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ . Masas atómicas: C = 12; O = 16.

## Problema 7

Calcule la composición centesimal del ácido sulfúrico.

**Datos.** Masas atómicas: H = 1; S = 32; O = 16

## Problema 8

Se disuelven 10 g de ácido nítrico en 1 L de agua. Calcule:

- La molaridad de la disolución anterior.
- La molaridad de la disolución resultante de diluir 100 mL de la disolución original hasta 2 L.

**Datos.** Masas atómicas: H = 1; N = 14; O = 16.

## Problema 9

Se tiene un recipiente con 500 mL de una disolución que contiene 10 g de NaOH, siendo su densidad de 1'01 g / mL. Calcule:

- La molalidad de la disolución.
- Las fracciones molares de soluto y disolvente.

**Datos.** Masas atómicas: H = 1; O = 16; Na = 23.

## Problema 10

Un hidrocarburo tiene la siguiente composición centesimal: 17'24 % de hidrógeno 82'76 % de carbono. Sabiendo que la masa molecular del compuesto es 58. Calcule:

- La fórmula empírica.
- La fórmula molecular.

**Datos.** Masas atómicas: H = 1; C = 12

## Problema 11

El sulfato de cobre hidratado al calentarse a 150° C se transforma en sulfato de cobre anhidro. Calcule:

- La fórmula del sulfato de cobre anhidro, sabiendo que su composición centesimal es S (20'06 %), O (40'12 %) y Cu (resto hasta 100%).
- El número de moléculas de agua que tiene el compuesto hidratado, conociendo que 2'5026 g del hidrato se transforman al calentar en 1'6018 g del compuesto anhidro.

**Datos.** Masas atómicas: H = 1; O = 16; S = 32; Cu = 63'5.

## Problema 12

Una sustancia orgánica está formada únicamente por C (64'80 %), H (13'61 %) y O (resto hasta 100 %). En condiciones normales 2 g del compuesto gaseoso ocupan 604'4 cm<sup>3</sup>. Calcule:

- La fórmula empírica.
- La fórmula molecular.

Datos. Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16.

## Problema 13

Cuando se queman 2'57 g de un compuesto orgánico, sólo contiene C, H, O, se producen 5'143g de CO<sub>2</sub> y 0'9015 g de H<sub>2</sub>O. ¿Cuál será la fórmula empírica del compuesto?

**Datos.** Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16

## Problema 14

El sulfato de amonio, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, se utiliza como fertilizante en agricultura. Calcule:

- El tanto por ciento en peso de nitrógeno en el compuesto.
- La cantidad de sulfato de amonio necesaria para aportar a la tierra 10 kg de nitrógeno.

Datos. Masas atómicas: H = 1; N = 14; O = 16; S = 32.

## Problema 15

Se toman 25 mL, de un ácido sulfúrico de densidad 1'84 g/ cm<sup>3</sup> y del 96% de riqueza en peso y se le adiciona agua hasta 250 mL.

- Calcule la molaridad de la disolución resultante.
- Indique el material necesario y el procedimiento a seguir para preparar la disolución.

Datos. Masas atómicas: H = 1; O = 16; S = 32.

## Problema 16

a) Calcule la masa de NaOH sólido del 80% de pureza en peso, necesaria para preparar 250 mL de disolución acuosa 0'025 M.

b) Explique el procedimiento para preparar la disolución, indicando el material necesario.

Datos. Masas atómicas: H = 1; O = 16; Na = 23.

## Problema 17

Calcular la molalidad de una disolución acuosa de hidróxido de sodio al 5 % en peso.

Datos. Masas atómicas: H = 1; O = 16; Na = 23.

## Problema 18

En el laboratorio se dispone de un ácido clorhídrico cuya densidad es de  $1,2 \text{ g/mL}$  y  $36\%$  de riqueza en peso. Calcule:

- Su fracción molar.
- Su molalidad.

Datos. Masas atómicas:  $\text{H} = 1$ ;  $\text{O} = 16$ ;  $\text{Cl} = 35,5$

## Problema 19

Si  $25 \text{ mL}$  de una disolución  $2,5 \text{ M}$  de  $\text{CuSO}_4$  se diluyen con agua hasta un volumen de  $450 \text{ mL}$ :

- ¿Cuántos gramos de sulfato de cobre hay en la disolución original?
- ¿Cuál es la molaridad de la disolución final?

Datos. Masas atómicas:  $\text{O} = 16$ ;  $\text{S} = 32$ ;  $\text{Cu} = 63,5$

## Problema 20

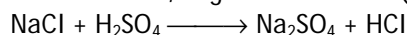
Se hacen reaccionar  $10 \text{ g}$  de cinc metálico con ácido sulfúrico en exceso. Calcule:

- El volumen de hidrógeno que se obtiene, medido a  $27^\circ\text{C}$  y  $740 \text{ mm}$  de mercurio de presión.
- La masa de sulfato de cinc formada si la reacción tiene un rendimiento del  $80\%$ .

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Masas atómicas:  $\text{O} = 16$ ;  $\text{S} = 32$ ;  $\text{Zn} = 65,4$ .

## Problema 21

Se prepara ácido clorhídrico por calentamiento de una mezcla de cloruro de sodio con ácido sulfúrico concentrado, según la reacción (sin ajustar):



Calcule:

- La masa, en gramos, de ácido sulfúrico del  $90\%$  de riqueza en peso que será necesario para producir  $1 \text{ Tm}$  de disolución concentrada de ácido clorhídrico del  $42\%$  en peso.
- La masa de cloruro de sodio consumida en el proceso.

Datos. Masas atómicas:  $\text{H} = 1$ ;  $\text{O} = 16$ ;  $\text{Na} = 23$ ;  $\text{S} = 32$ ;  $\text{Cl} = 35,5$ .

## Problema 22

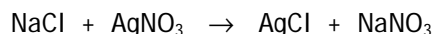
En el proceso de formación de agua a partir de sus elementos:

- Calcule la masa de agua, en gramos que se forman a partir de  $20 \text{ g}$  de hidrógeno y  $60 \text{ g}$  de oxígeno.
- ¿Qué reactivo se encuentra en exceso y en qué cantidad?
- Si el agua formada se encuentra a  $120^\circ\text{C}$  y  $1 \text{ atm}$  de presión, calcule el volumen que ocupa.

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Masas atómicas:  $\text{H} = 1$ ;  $\text{O} = 16$

## Problema 23

En la reacción:



- a) ¿Qué masa de cloruro de plata puede obtenerse a partir de 100 mL de nitrato de plata 0'5 M y 100 mL de cloruro de sodio 0'4 M?  
 b) Calcule la cantidad de reactivo en exceso que queda sin reaccionar, expresada en gramos.  
 Datos. Masas atómicas: N = 14; O = 16; Na = 23; Cl = 35'5; Ag = 108.

## Problema 24

Se mezclan 20 g de cinc puro con 200 mL de ácido clorhídrico 6 M. Cuando termina el desprendimiento de hidrógeno:

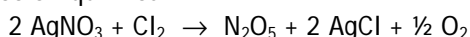
- a) ¿Qué quedará en exceso, cinc o ácido?  
 b) ¿Qué volumen de hidrógeno, medido a 27°C y a la presión de 760 mm de mercurio se habrá desprendido?  
 Datos. R = 0'082 atm·L·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup>. Masas atómicas: H = 1; Cl = 35'5; Zn = 65'4.

## Problema 25

- a) Calcule la molaridad de una disolución de HNO<sub>3</sub> del 36% de riqueza en peso y densidad 1'22 g/mL.  
 b) ¿Qué volumen de ese ácido debemos tomar para preparar 0'5 L de disolución 0'25 M?  
 Datos. Masas atómicas: H = 1; N = 14; O = 16;

## Problema 26

Dada la siguiente reacción química:



Calcule:

- a) Los moles de N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> que se obtienen a partir de 20 g de AgNO<sub>3</sub>.  
 b) El volumen de oxígeno obtenido, medido a 20 °C y 620 mm de mercurio.  
 Datos. R = 0'082 atm·L·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup>. Masas atómicas: N=14; O=16; Ag=108.

## Problema 27

Una disolución de HNO<sub>3</sub> 15 M tiene una densidad de 1'40 g/mL. Calcule:

- a) La concentración de dicha disolución en tanto por ciento en masa de HNO<sub>3</sub>.  
 b) El volumen de la misma que debe tomarse para preparar 10 L de disolución de HNO<sub>3</sub> 0'05 M.  
 Datos. Masas atómicas: N = 14; O = 16; H = 1

## Problema 28

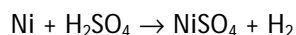
Dada una disolución acuosa de HCl 0'2 M, calcule:

- a) Los gramos de HCl que hay en 20 mL de dicha disolución.  
 b) El volumen de agua que habrá que añadir a 20 mL de HCl 0'2 M, para que la disolución pase a ser 0,01 M. Suponga que los volúmenes son aditivos.  
 Datos. Masas atómicas: H = 1; Cl = 35'5.



## Problema 29

El níquel reacciona con ácido sulfúrico según:



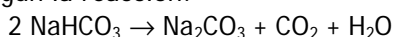
- a) Una muestra de 3 g de níquel impuro reacciona con 2 mL de una disolución de ácido sulfúrico 18 M. Calcule el porcentaje de níquel en la muestra.  
b) Calcule el volumen de hidrógeno desprendido, a 25 °C y 1 atm, cuando reaccionan 20 g de níquel puro con exceso de ácido sulfúrico.  
Datos:  $R = 0'082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Masa atómica:  $\text{Ni} = 58'7$

## Problema 30

- a) Calcule la cantidad de sulfato de sodio del 80% de riqueza en peso, necesaria para preparar 500 mL de una disolución 0'1 M en ión sodio ( $\text{Na}^+$ ).  
b) Qué cantidad habría que pesar si el sulfato de sodio estuviera decahidratado y tuviera un 60% de riqueza en peso?  
Datos. Masas atómicas:  $\text{H} = 1$ ;  $\text{O} = 16$ ;  $\text{Na} = 23$ ;  $\text{S} = 32$ .

## Problema 31

El carbonato de sodio se puede obtener por descomposición térmica del bicarbonato de sodio, según la reacción:

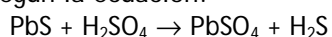


Se descomponen 50 g de bicarbonato de sodio de un 98% de riqueza en peso. Calcule:

- a) El volumen de  $\text{CO}_2$  desprendido, medido a 25°C y 1'2 atm.  
b) La masa, en gramos, de carbonato sódico que se obtiene.  
Datos.  $R = 0'082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Masas atómicas:  $\text{Na} = 23$ ;  $\text{H} = 1$ ;  $\text{C} = 12$ ;  $\text{O} = 16$ .

## Problema 32

Al tratar 5 g de galena con ácido sulfúrico se obtienen 410 cm<sup>3</sup> de  $\text{H}_2\text{S}$ , medidos en condiciones normales, según la ecuación:



Calcule:

- a) La riqueza de la galena en  $\text{PbS}$ .  
b) El volumen de ácido sulfúrico 0'5 M gastado en esa reacción.  
Datos. Masas atómicas:  $\text{Pb} = 207$ ;  $\text{S} = 32$ .

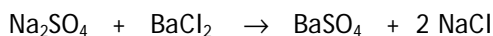
## Problema 33

Cuando se calienta clorato de potasio ( $\text{KClO}_3$ ) se descompone en cloruro de potasio y oxígeno.

- a) Calcule la cantidad de clorato de potasio del 80% de riqueza en peso, que será necesario para producir 1 kg de cloruro de potasio.  
b) ¿Cuántos moles de oxígeno se producirán y qué volumen ocuparán en condiciones normales?  
Datos.  $R = 0'082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Masas atómicas:  $\text{O} = 16$ ;  $\text{Cl} = 35'5$ ;  $\text{K} = 39$ .

## Problema 34

El sulfato de sodio y el cloruro de bario reaccionan en disolución acuosa para dar un precipitado blanco de sulfato de bario según la reacción:



- a) ¿Cuántos gramos de  $\text{BaSO}_4$  se forman cuando reaccionan 8'5 mL de disolución de sulfato de sodio 0'75 M con exceso de cloruro de bario?  
 b) ¿Cuántos mL de cloruro de bario de concentración 0'15 M son necesarios para obtener 0'6 g de sulfato de bario?  
 Datos. Masas atómicas: O = 16; S = 32; Ba = 137

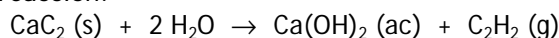
## Problema 35

Se disuelven 5 gramos de nitrato de plata impuro en 500 mL de agua. Si al añadir a esta disolución 20 mL de otra disolución de ácido clorhídrico de densidad 1'07 g/cm<sup>3</sup> y riqueza del 4% en peso, precipita toda la plata como cloruro de plata, calcule:

- a) La riqueza de la muestra de nitrato de plata.  
 b) La molaridad del ácido clorhídrico.  
 Datos. Masas atómicas: H = 1; N = 14; O = 16; Cl = 35'5; Ag = 108

## Problema 36

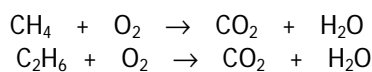
Cuando se añade agua a 100 g de carburo de calcio se forma gas acetileno (etino), según la reacción:



- a) Calcule los gramos de acetileno que se obtendrán  
 b) Si se quema el gas acetileno obtenido, calcular los litros de dióxido de carbono que se formarán medidos en condiciones normales.  
 Datos. R = 0'082 atm·L·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup>. Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16; Ca = 40.

## Problema 37

Una mezcla de 100 cm<sup>3</sup> de metano y etano arde completamente con 320 cm<sup>3</sup> de oxígeno, según:

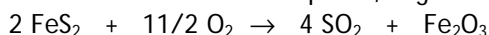


Calcule:

- a) El volumen de cada gas en la mezcla.  
 b) Las fracciones molares de cada gas.

## Problema 38

Cuando se tuesta una cierta cantidad de pirita, según:



el dióxido de azufre obtenido produce 1000 L de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  8 M. Teniendo en cuenta que el rendimiento de la reacción global es del 100 %, calcule:

- a) El número de kg de pirita necesarios para generar esa cantidad de ácido sulfúrico, suponiendo que la pirita es pura.  
 b) El porcentaje de impureza de la pirita si se han usado 1000 kg de mineral para producir esa cantidad de ácido sulfúrico.

Datos. Masas atómicas: S = 32; Fe = 55'85.