



## INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA

**Instrucciones**

Código: 00 020

Duración: 2 horas

**Material:** Se permite utilizar calculadora. No se puede usar la tabla periódica de los elementos.**Puntuación:** Cuestiones: Máximo 1 punto. Problema; Máximo; 2 puntos**CUESTIONES**

- 1.- Escribir las configuraciones electrónicas de los átomos de Cr (Z = 24), Cu (Z = 29), La (Z = 57), Yb (Z = 70).
- 2.- Indicar el nombre, los valores y el significado de todos los números cuánticos.
- 3.- ¿Hasta qué volumen hay que diluir 250 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,15 M para obtener una disolución 0,025 M? (Pesos atómicos: H = 1, O = 16, S = 32).
- 4.- ¿Cuál es la concentración de H<sup>+</sup> en una disolución acuosa cuya concentración en OH<sup>-</sup> es 5.10<sup>-14</sup> mol/L?
- 5.- Calcular la presión osmótica de una disolución 0,01 M en sacarosa, si la temperatura es de 20 °C.
- 6.- Un alcano tiene un peso molecular de 72, y su monocloración conduce a un único producto. ¿Cuál es dicho compuesto?

**PROBLEMAS**

- 1.- Ajustar la siguiente reacción empleando el método del ion-electrón: As + KBrO + KOH → K<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub> + KBr + H<sub>2</sub>O
- 2.- Un frasco contiene 33,4 g de AlCl<sub>3</sub> sólido. Calcule en esta cantidad: a) el número de mol, b) el número de moléculas, c) el número de átomos de cloro. (Pesos atómicos: Al = 27, Cl = 35,5).

**SOLUCIONES****CUESTIONES**

- 1.- Escribir las configuraciones electrónicas de los átomos de Cr (Z = 24), Cu (Z = 29), La (Z = 57), Yb (Z = 70).

**RESOLUCIÓN**Cr (Z = 24), 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 4s<sup>2</sup> 3d<sup>4</sup> (\*)Cu (Z = 29), 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 4s<sup>2</sup> 3d<sup>9</sup> (\*)La (Z = 57), 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 4s<sup>2</sup> 3d<sup>10</sup> 4p<sup>6</sup> 5s<sup>2</sup> 4d<sup>10</sup> 5p<sup>6</sup> 6s<sup>2</sup> 4f<sup>1</sup> (\*\*)Yb (Z = 70): 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 4s<sup>2</sup> 3d<sup>10</sup> 4p<sup>6</sup> 5s<sup>2</sup> 4d<sup>10</sup> 5p<sup>6</sup> 6s<sup>2</sup> 4f<sup>14</sup>

(\*) y (\*\*). Utilizando el diagrama de Moeller, se obtienen estas configuraciones electrónicas, aunque en los tres casos en sus configuraciones reales se produce un salto electrónico, en las dos primeras uno de los electrones del 4s salta al subnivel d anterior, mientras que en el La, ese primer electrón no entra el 4f sino en el 5d, por lo que las configuraciones reales de estos tres elementos son:

Cr (Z = 24), 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 4s<sup>1</sup> 3d<sup>5</sup>Cu (Z = 29), 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 4s<sup>1</sup> 3d<sup>10</sup>La (Z = 57), 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 4s<sup>2</sup> 3d<sup>10</sup> 4p<sup>6</sup> 5s<sup>2</sup> 4d<sup>10</sup> 5p<sup>6</sup> 6s<sup>2</sup> 5d<sup>1</sup>

- 2.- Indicar el nombre, los valores y el significado de todos los números cuánticos

**RESPUESTA**

Los electrones se encuentran en diferentes niveles energéticos dentro del átomo, los cuales vienen caracterizados por unos parámetros llamados **números cuánticos**. Son cuatro y su significado es el siguiente:

**Nº cuántico principal: n:** Nos da idea del volumen efectivo del orbital.

Valores posibles: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7....

**Nº cuántico secundario: l:** Determina la forma del orbital

Valores posibles: 0, 1, 2, 3, ... (n - 1) (Se representan por letras: s = 0, p = 1, d = 2, f = 3)

**Nº cuántico magnético orbital: m<sub>l</sub>:** Nos indica la orientación del orbital en el espacio

Valores posibles: -l, ... -1, 0, +1, ... +l

Estos tres primeros números cuánticos definen el orbital atómico.

**Nº cuántico magnético de spin:  $m_s$**  : Nos indica el sentido de giro del electrón sobre sí mismo

Valores posibles:  $-\frac{1}{2}$  y  $+\frac{1}{2}$

**3.- ¿Hasta qué volumen hay que diluir 250 mL de  $H_2SO_4$  0,15 M para obtener una disolución 0,025 M? (Pesos atómicos: H = 1, O = 16, S = 32).**

RESOLUCIÓN

En ambas disoluciones, la cantidad de soluto permanece constante, solamente se trata de añadir una cierta cantidad de agua. Por ello, vamos a determinar la cantidad de soluto que hay en la primera disolución, teniendo en cuenta la expresión que nos da la Molaridad de una disolución:

$$M = \frac{N^\circ \text{ MOLES}_{\text{SOLUTO}}}{L_{\text{DISOLUCION}}}; 0,15 = \frac{n_{\text{SOLUTO}}}{0,25}; n_{\text{SOLUTO}} = 0,0375 \text{ moles de } H_2SO_4$$

y esta es la cantidad de soluto que hay en la segunda disolución, por lo que como sabemos la Molaridad que ha de tener ésta, volvemos a aplicarle la expresión de la Molaridad para determinar su volumen:

$$0,025 = \frac{0,0375}{V}; V = \frac{0,0375}{0,025}; V = 1,5 \text{ litros, que es el volumen de esta 2ª disolución}$$

**4.- ¿Cuál es la concentración de  $H^+$  en una disolución acuosa cuya concentración en  $OH^-$  es  $5 \cdot 10^{-14}$  mol/L?**

RESOLUCIÓN

La relación entre el pH y el pOH viene dada por el producto iónico del agua:  $[H^+].[OH^-] = 10^{-14}$ , y de ahí:

$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]}; [H^+] = \frac{10^{-14}}{5 \cdot 10^{-14}}; [H^+] = 0,2 \text{ Molar}$$

**5.- Calcular la presión osmótica de una disolución 0,01 M en sacarosa, si la temperatura es de 20 °C.**

RESOLUCIÓN

La expresión que nos permite determinar la presión osmótica de una disolución es:  $\Pi \cdot V = n \cdot R \cdot T$ ,

donde podemos hacer:  $\Pi = \frac{n}{V} \cdot R \cdot T \implies \Pi = M \cdot R \cdot T$ , siendo  $\Pi$  la presión osmótica y  $M$  la Molaridad,

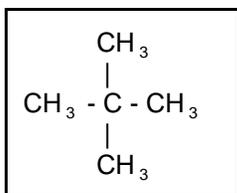
así:  $\Pi = 0,01 \cdot 0,082 \cdot 293$ ; ;  $\Pi = 0,24 \text{ atmósferas}$

**6.- Un alcano tiene un peso molecular de 72, y su monocloración conduce a un único producto. ¿Cuál es dicho compuesto?**

RESOLUCIÓN

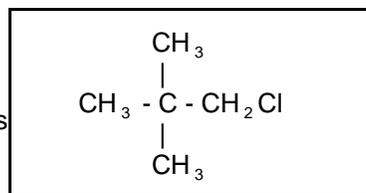
Si se trata de un hidrocarburo saturado de peso molecular 72, su fórmula empírica es  $C_n H_{2n+2}$ , por lo que será:  $12 \cdot n + 1 \cdot (2n + 2) = 72$ ;  $n = 5$ , por lo que es:  **$C_5 H_{12}$**

Si solamente puede dar un derivado monoclorado, quiere decir que se trata de un hidrocarburo COMPLETAMENTE SIMÉTRICO, por lo que su fórmula desarrollada es:



**Dimetilpropano**

Y el derivado monohalogenado es



**1cloro-2,2-Dimetilpropano**

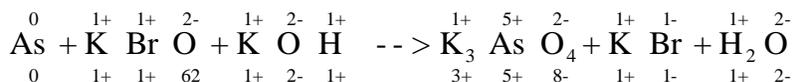
## PROBLEMAS

**1.- Ajustar la siguiente reacción empleando el método del ion-electrón:**



RESOLUCIÓN

Escribimos la reacción determinando los números de oxidación de todos los elementos que forman parte de los compuestos que intervienen en la reacción para determinar cuales son los que cambian:



donde podemos ver que cambian su número de oxidación el Bromo (pasa de 1+ a 1-) y el As (pasa de 0 a 5+)

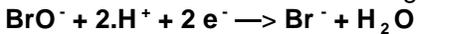
Los equilibrios de disociación de los ácidos, bases y sales que intervienen en el proceso son:



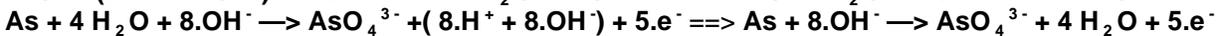
de ahí tomamos los iones en los cuales se encuentran los elementos que modifican su nº de oxidación para escribir las correspondientes semirreacciones, que son:



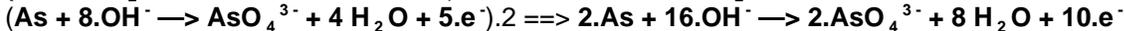
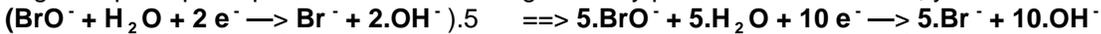
Ajuntamos estas semirreacciones añadiendo H<sub>2</sub>O donde se necesite oxígeno, después, se añaden H<sup>+</sup> en el miembro donde se necesite Hidrógeno y electrones para ajustar las cargas, con lo que nos quedan:



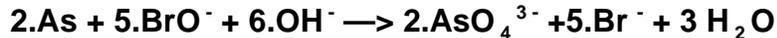
Pero dado que la reacción tiene lugar el medio básico, se añade a cada miembro de cada reacción tantos OH<sup>-</sup> como H<sup>+</sup> existan en la reacción, de esta forma, con los H<sup>+</sup> que tenemos y los OH<sup>-</sup> añadidos, se formará agua, la cual se simplifica si es posible:



Y estas dos últimas son las semirreacciones que tienen lugar, por lo que multiplicamos la primera por 5 y la segunda por 2 para que el nº de electrones ganados y perdidos sea el mismo, y finalmente las sumamos:



Las cuales, una vez sumadas, nos dan la reacción iónica total:



Y la reacción completa es:  $2\text{As} + 5\text{KBrO} + 6\text{KOH} \rightarrow 2\text{K}_3\text{AsO}_4 + 5\text{KBr} + 3\text{H}_2\text{O}$

2.- Un frasco contiene 33,4 g de AlCl<sub>3</sub> sólido. Calcule en esta cantidad: a) el número de mol, b) el número de moléculas, c) el número de átomos de cloro. (Pesos atómicos: Al = 27, Cl = 35,5).

RESOLUCION

El peso molecular del AlCl<sub>3</sub> es: 1.27 + 3.35,5 = 106,5

La relación entre gramos, moles y moléculas viene dada por:

$\begin{array}{l} 1 \text{ mol de AlCl}_3 \text{ ----- } 106,5 \text{ g ----- } 6,023 \cdot 10^{23} \text{ moléculas} \\ X \text{ ----- } 33,4 \text{ g ----- } y \end{array}$
--

$$\text{Y así: } X = \frac{33,4}{106,5} = 0,313 \text{ moles}$$

$$Y = \frac{33,4 \cdot 6,023 \cdot 10^{23}}{106,5} = 1,89 \cdot 10^{23} \text{ moléculas de AlCl}_3$$

Y como cada molécula de AlCl<sub>3</sub> contiene 3 átomos de Cloro, tendremos:

$$\text{N}^\circ \text{ átomos de Cloro} = 3 \cdot 1,89 \cdot 10^{23} = 5,67 \cdot 10^{23} \text{ átomos de Cloro}$$