

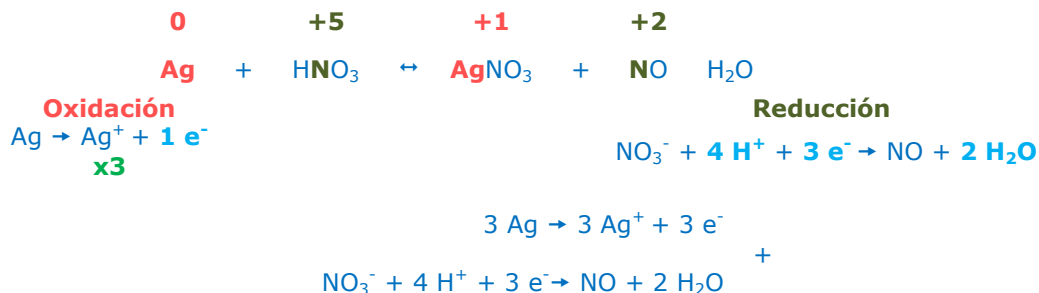
**Universidad de Castilla la Mancha – Selectividad – Junio 2.009****Opción A**

1.- Cuando se hace reaccionar plata con ácido nítrico (trioxonitrato (V) de hidrógeno) los productos obtenidos son nitrato de plata (trioxonitrato (V) de plata), monóxido de nitrógeno y agua.

a) Ajusta la ecuación iónica y molecular por el método del ion-electrón.

b) ¿Qué volumen del gas monóxido de nitrógeno, medido a 20°C y 750 milímetros de mercurio, se formará por reacción de 26,95 gramos de plata con un exceso de ácido nítrico?

Datos: Masa atómica Ag= 107,8.



$$26.95 \text{ gr Ag} \cdot \frac{1 \text{ mol Ag}}{107.8 \text{ gr Ag}} \cdot \frac{1 \text{ mol NO}}{3 \text{ mol Ag}} = 0.083 \text{ mol NO} \rightarrow V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{0.083 \cdot 0.082 \cdot 293}{750 \cdot \frac{1}{760}} \rightarrow \mathbf{2.02 \text{ L NO}}$$

2.- En la combustión a 25°C del gas propano (C₃H₈) utilizado para calefacción se desprenden 5046 kJ de energía por cada 100 g (quedando el agua en estado líquido). Por otro lado, se sabe que las entalpías estándar de formación del CO₂ (g) y del H₂O (l) son -393,51 kJ mol⁻¹ y -285,83 kJ mol⁻¹, respectivamente.

a) Calcula la entalpía estándar de combustión del gas propano.

b) Escribe las reacciones ajustadas de los tres procesos mencionados anteriormente.

c) Calcula la entalpía estándar de formación del propano gaseoso.

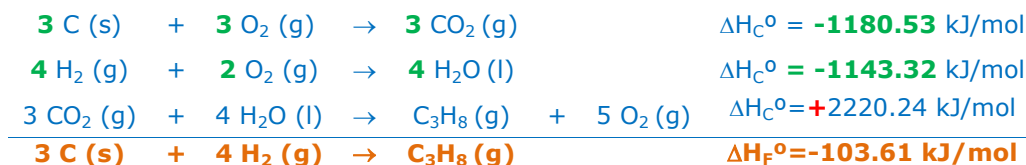
Datos: Masas atómicas: C = 12; H = 1.



$$\frac{5046 \text{ kJ}}{100 \text{ gr C}_3\text{H}_8} \cdot \frac{44 \text{ gr C}_3\text{H}_8}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8} = \mathbf{-2220.24 \text{ kJ/mol}}$$



Para calcular la entalpía estándar de formación del propano gaseoso, empleamos la Ley de Hess:



3.- Dadas las moléculas de CH₄, NH₃, Cl₂ y CO₂, responde razonadamente a las siguientes cuestiones:

a) Clasifica estas moléculas como polares o apolares.

b) ¿Qué compuesto forma una molécula tetraédrica?

a) CH₄: enlaces covalentes polarizados, tetraédrica, $\sum \vec{\mu} = 0$: **apolar**

NH₃: enlaces covalentes polarizados, piramidal triangular, momento dipolar $\sum \vec{\mu} \neq 0$: **polar**

Cl₂: enlaces covalentes apolares: **apolar**

CO₂: enlaces covalentes poco polarizados: lineal: $\sum \vec{\mu} = 0$: **apolar**

b) C: 2s²p²

H: 1s¹

El átomo de carbono promociona un electrón del orbital 2s al orbital vacío 2p, adquiriendo la configuración electrónica 2s¹p³, por lo que su valencia es 4, por combinación lineal de los 4 orbitales atómicos se forman 4 orbitales híbridos sp³, que se solapan con los orbitales atómicos 1s de los 4 átomos de hidrógeno para formar la molécula CH₄.

La TRPECV afirma que un átomo rodeado por cuatro pares de electrones compartidos, adquiere una geometría **tetraédrica regular**.

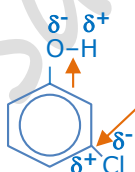
4.- Las concentraciones de iones hidroxilo de dos disoluciones A y B son 10⁻⁶ M y 10⁻¹² M, respectivamente. Indica razonadamente cuál de ellas corresponde a un ácido fuerte y cuál de ellas a una sal de ácido débil y base fuerte.

Los iones hidroxilos, (OH⁻), son protones hidratados, y surgen por la ionización de un ácido (HCl + H₂O → Cl⁻ + H₃O⁺), o por la hidrólisis del anión de una sal de base fuerte y ácido débil (CH₃COONa → Na⁺ + CH₃COO⁻ → CH₃COO⁻ + H₂O → H₃O⁺).

La disolución cuya concentración de iones hidroxilos (OH⁻) es **10⁻⁴ es la que corresponde a un ácido fuerte**, por ser ácida (HCl + H₂O → Cl⁻ + H₃O⁺: pH < 7).

La disolución de concentración de iones hidroxilos **10⁻¹² es la que corresponde a la sal de ácido débil y base fuerte**, pues de los iones que produce la ionización de la sal, sólo el anión es el que sufre hidrólisis, y al incrementarse la concentración de iones hidróxidos, (OH⁻), disminuye la de iones hidronio (H₃O⁺) y la disolución adquiere un carácter básico, es decir, posee un pH superior a 7. (CH₃COONa → Na⁺ + CH₃COO⁻ → CH₃COO⁻ + H₂O → CH₃COOH + OH⁻: pH > 7).

5.- Formula la molécula del 3-clorofenol (ó 3-clorohidroxibenceno) e indica alguno de los enlaces polarizados que posee, especificando la carga parcial de cada átomo del enlace (δ⁺ ó δ⁻).

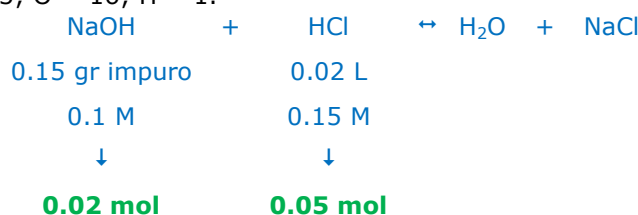


Opción B

1.- Una muestra de 0,15 g de hidróxido sódico impuro ha necesitado para su neutralización 20 ml de ácido clorhídrico 0,15 M.

- ¿Cuántos moles de ácido clorhídrico se han utilizado?
- ¿Cuántos moles de hidróxido sódico se neutralizan?
- ¿Cuál es el porcentaje de pureza de la muestra de hidróxido sódico?

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



$$\text{mol HCl} = 0.02 \cdot 0.15 \rightarrow \mathbf{0.003 \text{ mol HCl}}$$

De la estequiometria de la ecuación se deduce que por cada mol de HCL se consume un mol de NaOH, por lo que:

$$\text{mol HCl} = \text{mol NaOH} \rightarrow \mathbf{0.003 \text{ mol NaOH}}$$

$$0.003 \text{ mol NaOH} \cdot \frac{40 \text{ gr NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} = \mathbf{0.12 \text{ gr NaOH consumidos}}$$

$$\% \text{ Pureza} = \frac{\text{real}}{\text{teórico}} \times 100 = \frac{0.12 \text{ gr}}{0.15 \text{ gr}} \times 100 \rightarrow \mathbf{80\% \text{ de pureza}}$$



- 2.-** Se calientan 12,5 g de PCl_5 a 150°C en un recipiente de 1 litro de volumen, estableciéndose el equilibrio PCl_5 (g) $\rightleftharpoons$ PCl_3 (g) + Cl_2 (g). Si la presión total en el equilibrio es 2,29 atm, calcula:
- El número total de moles en el equilibrio.
 - El grado de disociación del PCl_5 (g).
 - El valor de las constantes de equilibrio K_C y K_P a 150°C .

$$\text{PCl}_5 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3 (\text{g}) + \text{Cl}_2 (\text{g}) \quad T = 423\text{K}$$
$$V = 1\text{L}$$
$$P_T = 2.29 \text{ atm}$$
$$12.5 \text{ gr} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{208.5 \text{ gr}} = \mathbf{0.059 \text{ mol}}$$

$$P_T \cdot V = n_T \cdot R \cdot T \rightarrow n_T = \frac{P_T \cdot V}{R \cdot T} = \frac{2.29 \cdot 1}{0.082 \cdot 423} \rightarrow \mathbf{n_T = 0.066 \text{ moles}}$$

$$\begin{array}{ccccccc} & \text{PCl}_5 (\text{g}) & \rightleftharpoons & \text{PCl}_3 (\text{g}) & + & \text{Cl}_2 (\text{g}) & \\ n_0 & 0.059 & & & & & \\ n_{\text{eq}} & 0.059 (1-\alpha) & & 0.059\alpha & & 0.059\alpha & \end{array}$$

$$n_T = 0.066 = 0.059(1-\alpha) + 0.059\alpha + 0.059\alpha \rightarrow \alpha = \mathbf{0.1025 = 10.25\%}$$

$$[\text{PCl}_5]_{\text{eq}} = \mathbf{5.29 \cdot 10^{-2} \text{ M}}$$

$$[\text{PCl}_3]_{\text{eq}} = [\text{Cl}_2]_{\text{eq}} = \mathbf{6.04 \cdot 10^{-3} \text{ M}}$$

$$K_C = \frac{[\text{PCl}_3]_{\text{eq}}[\text{Cl}_2]_{\text{eq}}}{[\text{PCl}_5]_{\text{eq}}} = \frac{(6.04 \cdot 10^{-3})^2}{5.29 \cdot 10^{-2}} \rightarrow \mathbf{K_C = 6.91 \cdot 10^{-4}}$$

$$K_P = K_C \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} = 6.91 \cdot 10^{-4} \cdot (0.082 \cdot 423)^1 \rightarrow \mathbf{K_P = 2.39 \cdot 10^{-2}}$$

- 3.-** Compara los elementos Mg, N, Al y P y responde razonadamente:

- ¿Cuál tiene el radio atómico menor? ¿Y el mayor carácter metálico?
- Ordena esos elementos de mayor a menor energía de ionización

a) Mg: $3s^2$

N: $2s^2 2p^3$

Al: $3s^2 3p^1$

P: $3s^2 3p^3$

Entre elementos de distinto periodo el que tiene el radio menor siempre es el que tiene menor periodo, debido a que posee un nivel energético poblado menos. En este caso, el elemento con menor periodo y, por tanto, con menor radio es el **N**.

Entre elementos con su capa de valencia s y sp, el más metálico será el más electropositivo, es decir, el que tiene mayor capacidad para donar electrones a un elemento electronegativo, obteniendo así la configuración de gas noble. De entre todos los elementos, el único que pertenece al bloque s es el **Mg**.

- La energía de ionización es la energía que hay que suministrar a un átomo neutro, gaseoso y en estado fundamental, para arrancarle el electrón más débil retenido. Será mayor cuanto más fuertemente esté atraído el ión por la carga positiva del núcleo (protones). En este caso el N es el que tiene su electrón $2p^3$ más fuertemente atraído debido a que se encuentra en un nivel energético más cercano al núcleo (periodo 2). De los tres átomos que quedan (todos del periodo 3), el de mayor potencial de ionización es el P ya que posee mayor carga positiva nuclear (15 H^+), después iría el Al por tener 13 H^+ en el núcleo y por último iría el Mg, que al ser un metal electropositivo cede sus electrones $3s^2$ con mucha facilidad. Por tanto el orden decreciente de energía de ionización es: **N > P > Al > Mg**.

4.- La reacción $A + B \rightarrow \text{productos}$, es de segundo orden respecto a A. Razona qué ecuación de velocidad de entre las siguientes no puede ser correcta:

- a) $v = k [A]^2$
- b) $v = k [A][B]$
- c) $v = k[A]^2[B]$

- a) Esta ecuación puede ser **correcta** siempre y cuando el orden parcial con respecto a B sea 0, ya que quedaría: $v = k[A]^2[B]^0 = k[A]^2 \cdot 1 \rightarrow v = k[A]^2$
- b) Esta segunda ecuación es **imposible** que sea la correcta, porque al ser de segundo orden con respecto a A, el reactivo A tiene que estar elevado al cuadrado.
- c) Esta tercera sí es **correcta** ya que es de segundo orden con respecto a A y de primer orden con respecto a B, siendo el orden total de la reacción de $2+1=3$.

5.- Tres electrones de la capa de valencia de tres elementos químicos poseen las siguientes combinaciones de números cuánticos: A $(4,0,0,-\frac{1}{2})$, B $(2,1,0,-\frac{1}{2})$ y C $(4,1,0,\frac{1}{2})$. Explica qué elementos pertenecen al mismo periodo.

Los elementos que pertenecen al mismo período se caracterizan, por poseer el mismo número cuántico principal n en su capa de valencia.

Luego, un análisis de los números cuánticos de la capa de valencia de los tres electrones, ponen de manifiesto, que las combinaciones **A** y **C** pertenecen a átomos de elementos que se ubican en el mismo período, pues su número cuántico principal de la capa de valencia es $n = 4$: periodo 4