

## OPCIÓN A

**CUESTIÓN 2.- La configuración electrónica de la capa de valencia de un elemento A es  $3s^2 3p^5$ .**

- Justifica si se trata de un metal o un no metal.**
- Indica, razonadamente, un elemento que posea mayor potencial de ionización que A**
- Indica, razonadamente, un elemento que posea menor potencial de ionización que A**

Solución:

a) Es un no metal. Este elemento se encuentra ubicado, por su configuración electrónica, en el grupo 17 de la tabla periódica, y los elementos situados desde el 13 al 18 van aumentando su carácter no metálico a medida que se va incrementando el valor del grupo, es decir, a medida que se avanza hacia la derecha en dicha tabla.

b) El potencial de ionización es la energía que hay que suministrar a un átomo neutro, gaseoso y en su estado electrónico fundamental, para arrancarle un electrón de su nivel de valencia.

Es una propiedad periódica que disminuye cuando se baja en un grupo, pues el electrón más externo, al ir situándose en niveles cada vez más alejado del núcleo, hace que la fuerza atractiva de éste sobre aquel sea cada vez más débil, necesitándose, por ello, menos energía para arrancarlo. Luego, el elemento situado encima del A en su grupo posee un potencial de ionización mayor.

c) Esta propiedad también aumenta al avanzar en un período de izquierda a derecha, debido a que al ir situándose el electrón que se gana en el mismo nivel energético y aumentar la carga nuclear, la fuerza atractiva del núcleo sobre el electrón va siendo cada vez más intensa, necesitándose, por ello, más energía para poder arrancar el electrón más externo. Luego, un elemento situado más a la izquierda en el período posee un menor valor del potencial de ionización que el A.

Por la misma razón expuesta en b), también puede decirse de un elemento situado más abajo en su grupo.

**CUESTIÓN 3.- Considera cuatro disoluciones A, B, C y D caracterizadas por: A:  $[\text{OH}^-] = 10^{-13} \text{ M}$ ; B:  $\text{pH} = 3$ ; C:  $\text{pH} = 10$ ; D:  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7} \text{ M}$ .**

- Ordénalas de mayor a menor acidez.**
- Indica razonadamente cuál o cuáles son ácidas, básicas o neutras.**

Solución:

a) La acidez de una disolución viene determinada por el valor de su pH. Mientras menor sea el valor del pH más ácida es la disolución. Por ello, para determinar el orden decreciente de la acidez de las disoluciones hay que calcular el pH de las que no se conoce éste dato.

Disolución A:  $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log 10^{-13} = 13 \Rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 13 = 1$ ;

Disolución D:  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-7} = 7$ .

El orden de mayor a menor acidez de las disoluciones es:  $A > B > D > C$ .

b) Una disolución es ácida si su pH es inferior a 7, es neutra si el  $\text{pH} = 7$  y es básica si el pH es superior a 7. Por tanto, las disoluciones A y B son ácidas, la D es neutra y la C básica.

**PROBLEMA 2.- A partir de las siguientes ecuaciones termoquímicas:**



Calcula:

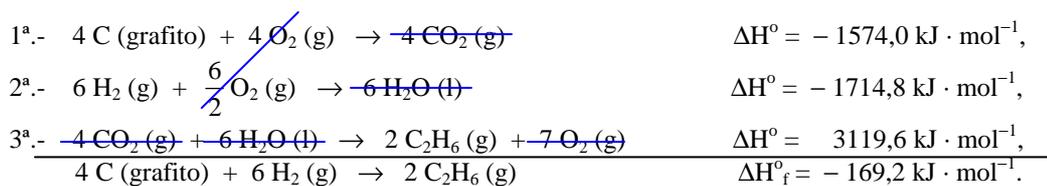
- La entalpía de formación estándar del etano.**
- La cantidad de calor, a presión constante, que se libera en la combustión de 100 g de etano.**

**DATOS:**  $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$ ;  $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$ .

Solución:

a) Aplicando la ley de Hess, es decir, multiplicando por 4 la ecuación 1ª, por 6 la 2ª, invirtiendo la 3ª y sumándolas, se obtiene la ecuación de formación del etano y su variación entálpica estándar.

Conviene recordar que en los procesos de multiplicación se incluyen los valores de las entalpías estándar, y a la que se invierte se le cambia el signo.



Esta es la entalpía de formación de 2 moles de etano, correspondiendo a 1 mol la entalpía:

$$-169,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \frac{1}{2} = -84,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

b) Aplicando a la masa de etano los correspondientes factores de conversión y la relación mol-entalpía de combustión, se obtiene el calor que se desprende al quemar los 100 g:

$$100 \text{ g C}_2\text{H}_6 \cdot \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6}{30 \text{ g C}_2\text{H}_6} \cdot \frac{-3.119,6 \text{ kJ}}{2 \text{ mol C}_2\text{H}_6} = -5.199,3 \text{ kJ}.$$

**Resultado: a)  $\Delta H^{\circ}_f = -84,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; b)  $Q = -5.199,3 \text{ kJ}$ .**

### OPCIÓN B

**CUESTIÓN 1.- Formula o nombra los siguientes compuestos: a) Hidróxido de antimonio (V); b) Perclorato de berilio; c) Dimetil éter; d)  $\text{V}_2\text{O}_5$ ; e)  $\text{H}_2\text{S}$ ; f)  $\text{CH}_3\text{CONH}_2$ .**

Solución:

a)  $\text{Sb}(\text{OH})_5$ ; b)  $\text{Be}(\text{ClO}_4)_2$ ; c)  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ ; d) Óxido de Vanadio (V); e) Sulfuro de hidrógeno; f) Acetamida.

**CUESTIÓN 3.- Indica, razonadamente, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:**

- a) **Para una reacción exotérmica, la energía de activación de la reacción directa es menor que la energía de activación de la reacción inversa.**
- b) **La velocidad de la reacción no depende de la temperatura.**
- c) **La acción de un catalizador no influye en la velocidad de reacción.**

Solución:

a) Verdadera. La variación entálpica de una reacción es la diferencia entre la energía de activación directa e inversa, es decir,  $\Delta H = E_{a \text{ directa}} - E_{a \text{ inversa}}$ . Si  $\Delta H < 0$ , la reacción es exotérmica y se ha de cumplir que  $E_{a \text{ directa}} < E_{a \text{ inversa}}$ .

b) Falsa. La velocidad de reacción es directamente proporcional a la constante de velocidad k, y ésta, según Arrhenius, aumenta con la temperatura. En efecto, de la ecuación  $k = A \cdot e^{\frac{-E_a}{RT}}$ , si aumenta la temperatura, la potencia  $e^{\frac{-E_a}{RT}}$  aumenta, la constante k aumenta y, en consecuencia, también aumenta la velocidad de la reacción.

c) Falsa. La función de un catalizador es disminuir la energía de activación de la reacción, lo que implica que, al producirse un mayor número de choques eficaces entre las moléculas se alcance antes el complejo activado, lo que indica que la reacción se produce a mayor velocidad.

**CUESTIÓN 4.- Para los siguientes compuestos:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ ;  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$  y  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$ :**

- a) **Indica cuál o cuáles son hidrocarburos.**
- b) **Razona cuál será más soluble en agua.**
- c) **Explica cuál sería el compuesto con mayor punto de ebullición.**

Solución:

a) Hidrocarburo son los compuestos orgánicos constituidos sólo por carbono e hidrógeno. De la definición se desprende que el etano,  $\text{CH}_3\text{—CH}_3$  y eteno,  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$  son los hidrocarburos.

b) Sólo el etanol,  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$ , es soluble en agua, debido al puente de hidrógeno que el grupo OH, con enlace muy polarizado, forma con las moléculas de agua, cuyos enlaces  $\text{H—O}$  también están muy polarizados.

c) Por ser los dos hidrocarburos gaseosos y el etanol líquido, es fácil deducir que el punto de ebullición de éste es el de mayor valor. La razón del estado líquido de etanol, y de su elevado punto de ebullición, se encuentra en los enlaces por puente de hidrógeno que unen sus moléculas.

**PROBLEMA 2.- En un recipiente de 1 L de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, se introducen 6 g de  $\text{PCl}_5$ . Se calienta a  $250^\circ\text{C}$  y se establece el equilibrio:**



**Si la presión total en el equilibrio es de 2 atm, calcula:**

**a) El grado de disociación del  $\text{PCl}_5$ .**

**b) El valor de la constante de equilibrio  $K_p$ .**

**DATOS:  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $A_r(\text{P}) = 31 \text{ u}$ ;  $A_r(\text{Cl}) = 35,5 \text{ u}$ .**

Solución:

a) Los moles de  $\text{PCl}_5$  que se introducen son:  $6 \text{ g } \text{PCl}_5 \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{PCl}_5}{208,5 \text{ g } \text{PCl}_5} = 0,029 \text{ moles}$ .

Siendo  $x$  los moles de  $\text{PCl}_5$  que se disocian, los moles iniciales y en el equilibrio de las distintas especies son:

	$\text{PCl}_5(\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$\text{PCl}_3(\text{g})$	+	$\text{Cl}_2(\text{g})$
Moles iniciales:	0,029		0		0
Moles en el equilibrio:	$0,029 - x$		$x$		$x$

Los moles totales de todas las especies en el equilibrio son:  $n_t = 0,029 - x + x + x = 0,029 + x$ .

Llevando estos moles a la ecuación de estado de los gases ideales, sustituyendo las variables conocidas por sus valores, despejando los moles y operando, sale para  $x$  el valor:

$$P \cdot V = n_t \cdot R \cdot T \Rightarrow n_t = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} \Rightarrow 0,029 + x = \frac{2 \text{ atm} \cdot 1 \text{ L}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 523 \text{ K}} = 0,0466 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = 0,0466 - 0,029 = 0,0176 \text{ moles.}$$

El grado de disociación del  $\text{PCl}_5$  expresado en tanto por ciento es:  $\% = \frac{0,0176}{0,029} \cdot 100 = 60,69 \%$ .

b) Los moles de cada especie en el equilibrio son: moles  $\text{PCl}_5 = 0,029 - 0,0176 = 0,0114$  moles; moles  $\text{PCl}_3 =$  moles  $\text{Cl}_2 = 0,0176$  moles.

La constante de equilibrio  $K_p$  se obtiene de la expresión:  $K_p = \frac{P_{\text{PCl}_3} \cdot P_{\text{Cl}_2}}{P_{\text{PCl}_5}}$ , y puede obtenerse a

partir de los valores de las correspondientes presiones parciales, que se obtienen directamente aplicando a cada especie la ecuación de estado de los gases ideales, o de sus fracciones molares multiplicadas por la presión total.

Aplicando la segunda opción, quizás algo más compleja, se procede determinando primero las fracciones molares de cada especie en el equilibrio:

$$\chi_{\text{PCl}_5} = \frac{\text{moles } \text{PCl}_5}{\text{moles totales}} = \frac{0,0114}{0,0466} = 0,244; \quad \chi_{\text{PCl}_3} = \chi_{\text{Cl}_2} = \frac{0,0176}{0,0466} = 0,378$$

La presión parcial de cada gas es:  $P_p = \chi \cdot P_t$ , y sustituyendo estos valores en la expresión de  $K_p$  y operando, sale para la constante de equilibrio el valor:

$$K_p = \frac{P_{\text{PCl}_3} \cdot P_{\text{Cl}_2}}{P_{\text{PCl}_5}} = \frac{\chi_{\text{PCl}_3} \cdot P_t \cdot \chi_{\text{Cl}_2} \cdot P_t}{\chi_{\text{PCl}_5} \cdot P_t} = \frac{0,378 \cdot 2 \cdot 0,378 \cdot 2}{0,244 \cdot 2} = 1,17 \text{ atm.}$$

**Resultado: a)  $\alpha = 60,69 \%$ ; b)  $K_p = 1,17 \text{ atm}$ .**