



## JUNIO 2012. FASE ESPECÍFICA

### QUÍMICA.

#### OPCIÓN A

#### 1. (2,5 puntos)

La combustión de amoníaco,  $\text{NH}_3(\text{g})$ , genera  $\text{NO}(\text{g})$  y  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ , liberándose 226 kJ/mol de amoníaco en condiciones estándar.

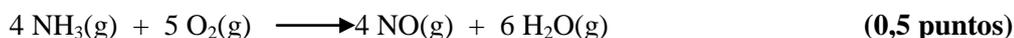
- Escriba la ecuación química ajustada para la combustión del amoníaco y calcule la entalpía estándar de formación del amoníaco gaseoso. **(2,0 puntos)**
- Calcule la energía liberada en la obtención de 50 g de  $\text{NO}(\text{g})$ . **(0,5 puntos)**

**Datos:**  $\Delta H_f^\circ[\text{NO}(\text{g})] = 90,25 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_f^\circ[\text{H}_2\text{O}(\text{g})] = -241,82 \text{ kJ/mol}$ .

Masas atómicas: N = 14 u, O = 16 u

#### Solución:

- Reacción de combustión del amoníaco ajustada:



Si escriben bien la ecuación, con todos los compuestos y los estados de agregación en condiciones estándar **(0,25 puntos)**. Si ajustan la ecuación **(0,25 puntos)**.

$$\Delta H_{\text{reacción}}^\circ = 4 \text{ moles} \times (-226 \text{ kJ/mol}) = -904 \text{ kJ} \quad \text{(0,5 puntos)}$$

Si no ponen el signo (-) restar **(0,25 puntos)**. Si sólo multiplican por 4 la  $\Delta H_{\text{reacción}}^\circ$  **(0,25 puntos)**.

$$\Delta H_{\text{reacción}}^\circ = 4 \Delta H_f^\circ[\text{NO}(\text{g})] + 6 \Delta H_f^\circ[\text{H}_2\text{O}(\text{g})] - 4 \Delta H_f^\circ[\text{NH}_3(\text{g})] - 5 \Delta H_f^\circ[\text{O}_2(\text{g})] \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$\Delta H_f^\circ[\text{O}_2(\text{g})] = 0 \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$-904 = 4(90,25) + 6(-241,82) - 4 \Delta H_f^\circ[\text{NH}_3(\text{g})]$$

$$4 \Delta H_f^\circ[\text{NH}_3(\text{g})] = 904 + 361 - 1450,92 = -185,92 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_f^\circ[\text{NH}_3(\text{g})] = -46,48 \text{ kJ/mol}$$

Si ponen bien las unidades **(0,25 puntos)**. Si el resultado numérico es correcto, incluido el signo

**(0,25 puntos)**

- 

$$50 \text{ g NO}(\text{g}) \times \frac{1 \text{ mol de NO}(\text{g})}{30 \text{ g de NO}(\text{g})} \times \frac{1 \text{ mol de NH}_3(\text{g})}{1 \text{ mol de NO}(\text{g})} \times \frac{(-226 \text{ kJ})}{1 \text{ mol de NH}_3(\text{g})} = -376,67 \text{ kJ}$$

**(0,25 puntos)**
**(0,25 puntos)**



## 2. (2,5 puntos)

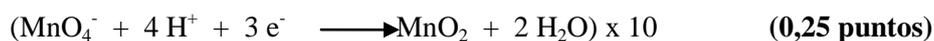
El permanganato de potasio,  $\text{KMnO}_4$ , reacciona con el cloro,  $\text{Cl}_2$ , en presencia de ácido sulfúrico,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , obteniéndose como productos de la reacción ácido clórico,  $\text{HClO}_3$ , y dióxido de manganeso,  $\text{MnO}_2$ .

- Escriba y ajuste por el método del ión-electrón, en forma iónica y molecular, la reacción química que tiene lugar. **(1,25 puntos)**
- Calcule el volumen de disolución acuosa 2,0 M de permanganato de potasio necesario para obtener, por reacción con cloro, 10 g de ácido clórico, si el rendimiento de la reacción es del 65% en ácido clórico. **(1,25 puntos)**

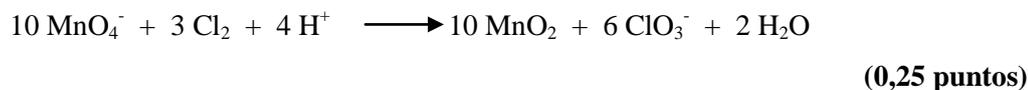
**Datos:** Masas atómicas: Cl = 35,45 u; O = 16 u; H = 1u.

### Solución:

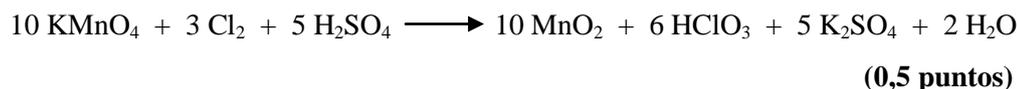
- Semirreacciones.



Ecuación iónica:



Ecuación molecular:



- 

Masa molecular del  $\text{HClO}_3 = 1 + 35,45 + (3 \times 16) = 84,45 \text{ g/mol}$

$$10 \text{ g HClO}_3 \times \frac{1 \text{ mol HClO}_3}{84,45 \text{ g HClO}_3} \times \frac{10 \text{ moles KMnO}_4}{(6 \times 0,65) \text{ moles de HClO}_3} = 0,304 \text{ moles KMnO}_4$$

**(0,25 puntos)**

**(0,5 puntos)**

$$0,304 \text{ moles de KMnO}_4 \times \frac{1 \text{ L disolución}}{2 \text{ moles de KMnO}_4} = 0,152 \text{ L de disolución} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$V = 0,152 \text{ L} \quad \text{(0,25 puntos)}$$



### 3. (1,0 punto)

En un tubo de ensayo se vierten 5 mL de disolución acuosa de cloruro de sodio, NaCl, a la que se añaden gotas de disolución acuosa de nitrato de plata, AgNO<sub>3</sub>, hasta la formación de un precipitado claramente visible. Escriba la fórmula química del compuesto que precipita. Se añade a continuación gota a gota disolución acuosa de amoníaco. Indique y explique el cambio que se observa.

#### Solución:

El precipitado que se forma es **AgCl**. (0,25 puntos)

Al añadir amoníaco se observa la disolución del precipitado. (0,25 puntos)

La disolución del precipitado se debe a la formación de un complejo. (0,25 puntos)

La formación de este compuesto desplaza el equilibrio de solubilidad:



hacia la derecha, hacia la disolución del precipitado (0,25 puntos)



4. (2 puntos)

- A. Escriba las configuraciones electrónicas de los elementos X ( $Z = 12$ ) e Y ( $Z = 17$ ) e indique el grupo y período de la tabla periódica a los que pertenecen los elementos. A partir de esas configuraciones electrónicas, indique, de forma razonada, el elemento que presenta el valor más elevado de la primera energía de ionización. **(1,0 punto)**

**Solución:**

X ( $Z = 12$ ) Configuración electrónica:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$  Grupo: 2 (IIA) Período: 3  
**(0,25 puntos)**

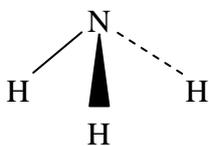
Y ( $Z = 17$ ) Configuración electrónica:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$  Grupo: 17 (VIIA) Período: 3  
**(0,25 puntos)**

En un mismo período de la tabla periódica, el valor de la primera energía de ionización augmenta al ir de izquierda a derecha en el período, es decir, al aumentar el número del grupo. **(0,25 puntos)**

Por tanto, el elemento que presenta el valor más elevado de la primera energía de ionización es el Y ( $Z = 17$ ). **(0,25 puntos)**

- B. Deduzca el carácter polar, o no polar, de la molécula de amoníaco. **Datos:** N ( $Z = 7$ ); H ( $Z = 1$ ). **(1,0 punto)**

**Solución:** Estructura de Lewis del amoníaco y geometría molecular:



Trigonal

**(0,25 puntos)**

El N es más electronegativo que el H **(0,25 puntos)**, por lo que los tres enlaces N – H son polares **(0,25 puntos)**. Dada la geometría de la molécula, la resultante vectorial de las tres polaridades no es nula y, en consecuencia, la molécula es polar. **(0,25 puntos)**



**5. (2 puntos)**

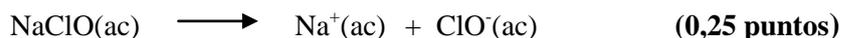
A. Indique, de forma razonada, el carácter ácido, básico o neutro de una disolución acuosa de NaClO.

**Datos:**  $K_a(\text{HClO}) = 2,9 \times 10^{-8}$ .

**(1,0 punto)**

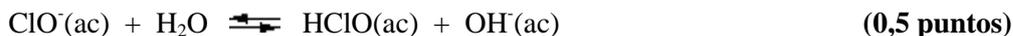
**Solución:**

En disolución acuosa el NaClO genera cationes  $\text{Na}^+(\text{ac})$  y aniones  $\text{ClO}^-(\text{ac})$ . El  $\text{Na}^+(\text{ac})$  procede de una base fuerte por lo que se comporta como un ácido muy débil y no reacciona con el agua (reacción de hidrólisis).



**Si sólo ponen la ecuación química (0,25 puntos)**

El  $\text{ClO}^-(\text{ac})$  procede de un ácido muy débil por lo que se comporta como una base relativamente débil que reacciona con el agua:



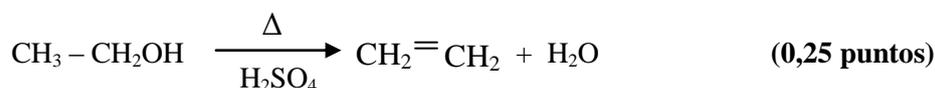
**La disolución tendrá carácter básico.**

**(0,25 puntos)**

B. Complete la siguiente ecuación química:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\Delta}$

Indique el tipo de reacción química que tiene lugar, nombre el reactivo, nombre y escriba la fórmula semidesarrollada del producto orgánico de la reacción. **(1,0 punto)**

**Solución:**



Es una reacción de eliminación (deshidratación).

**(0,25 puntos)**

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$  Etanol **(0,25 puntos)**

$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$  Eteno o etileno **(0,25 puntos)**

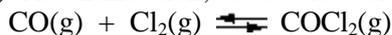


## QUÍMICA

### OPCIÓN B

#### 1. (2,5 puntos)

En un matraz de 1,75 L, en el que previamente se ha realizado el vacío, se introducen 0,1 moles de CO(g) y 1 mol de COCl<sub>2</sub>(g). A continuación, se establece el equilibrio a 668 K:



Si en el equilibrio la presión parcial del Cl<sub>2</sub>(g) es 10 atm, calcule:

- i. Las presiones parciales de CO(g) y de COCl<sub>2</sub>(g) en el equilibrio. **(1,5 puntos)**  
ii. Los valores de K<sub>P</sub> y K<sub>C</sub> para la reacción a 668 K. **(1,0 punto)**

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

**Solución:**

i.		CO(g)	+	Cl <sub>2</sub> (g)	$\rightleftharpoons$	COCl <sub>2</sub> (g)	
	Inicialmente	0,1 moles		--		1 mol	
	Reaccionan	+ x		+ x		- x	<b>(0,25 puntos)</b>
	Equilibrio	0,1 + x		+ x		1 - x	<b>(0,25 puntos)</b>

$$p[\text{Cl}_2\text{(g)}]_{\text{eq}} = \frac{n[\text{Cl}_2\text{(g)}]_{\text{eq}}RT}{V} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$10 = \frac{x}{1,75} 0,082 \times 668 \quad x = 0,32 \text{ moles}$$

**(0,25 puntos)**

(Si responden x = - 0,32 moles y no indican que la reacción evoluciona en sentido contrario al considerado, no contabilizar 1 punto. Si indican la evolución de la reacción que justifica el signo negativo, contabilizar un punto)

$$p[\text{CO(g)}]_{\text{eq}} = \frac{n[\text{CO(g)}]_{\text{eq}}RT}{V} = \frac{0,42 \times 0,082 \times 668}{1,75} = 13,15 \text{ atm}$$

**(0,25 puntos)**

$$p[\text{COCl}_2\text{(g)}]_{\text{eq}} = \frac{n[\text{COCl}_2\text{(g)}]_{\text{eq}}RT}{V} = \frac{0,68 \times 0,082 \times 668}{1,75} = 21,28 \text{ atm}$$

**(0,25 puntos)**

ii.  $K_P = \frac{p[\text{COCl}_2\text{(g)}]_{\text{eq}}}{p[\text{CO(g)}]_{\text{eq}}p[\text{Cl}_2]_{\text{eq}}} \quad K_P = 0,16$  **(0,25 puntos)**

$$K_C = K_P (RT)^{-\Delta n} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$\Delta n = -1 \quad \text{(0,25 puntos)} \quad K_C = 8,76 \quad \text{(0,25 puntos)}$$



2. (2,5 puntos)

Se mezclan 180 mL de disolución de HCl(ac) 1,5 M con 200 mL de disolución de NH<sub>3</sub>(ac) 1,2 M. Calcule el pH de la disolución resultante. Suponga que los volúmenes son aditivos.

Solución:

$$n(\text{HCl})_i = 0,18 \text{ L} \times \frac{1,5 \text{ moles de HCl}}{1 \text{ L disolución}} = 0,27 \text{ moles iniciales de HCl} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

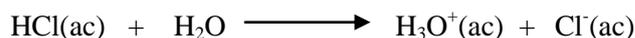
$$n(\text{NH}_3)_i = 0,20 \text{ L} \times \frac{1,2 \text{ moles de NH}_3}{1 \text{ L disolución}} = 0,24 \text{ moles iniciales de NH}_3 \quad (0,25 \text{ puntos})$$

Reacción de neutralización:

	HCl(ac)	+	NH <sub>3</sub> (ac)	→	NH <sub>4</sub> Cl(ac)	(0,5 puntos)
Inicial	0,27 moles		0,24 moles		_____	
Reaccionan	- 0,24 moles		- 0,24 moles		0,24 moles	(0,25 puntos)
Final	0,03 moles		_____		0,24 moles	(0,25 puntos)

(Si escriben directamente 0,27 moles de HCl – 0,24 moles de NH<sub>3</sub> = 0,03 moles de HCl, 0,50 puntos)

La acidez de la disolución resultante está determinada por el exceso de HCl(ac)



$$[\text{HCl}]_{\text{final}} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{final}} = \frac{0,03 \text{ moles de HCl}}{0,38 \text{ L disolución}} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,079 \text{ M} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \quad (0,25 \text{ puntos}) \quad \text{pH} = 1,1 \quad (0,25 \text{ puntos})$$



**3. (1 punto)**

En un tubo de ensayo se colocan unos cristales de  $\text{KMnO}_4(\text{s})$  y se añaden 5 mL de un disolvente orgánico no polar. Indique y justifique la observación realizada. A continuación se añaden en el mismo tubo 5 mL de agua, se agita la mezcla y se deja reposar hasta que se separen dos fases. Indique y justifique la coloración que presenta cada una de las fases.

**Solución:**

Al añadir un disolvente orgánico no polar (tolueno) sobre los cristales de  $\text{KMnO}_4(\text{s})$  no se apreciarán cambios significativos **(0,25 puntos)**. El  $\text{KMnO}_4(\text{s})$  es un compuesto iónico (polar) que no se disuelve de manera apreciable en un disolvente no polar como el tolueno **(0,25 puntos)**.

Al añadir agua, agitar y dejar reposar, se observarán dos fases: una orgánica (tolueno) no coloreada, y otra fase acuosa, fuertemente coloreada (violeta intenso) **(0,25 puntos)**. El  $\text{KMnO}_4$  (polar) se disuelve en extensión apreciable en un disolvente polar como el agua **(0,25 puntos)**.



4. (2,0 puntos)

A. Deduzca el número máximo de electrones en un átomo que pueden tener los siguientes números cuánticos:

i.  $n = 2; m_l = 0$  (0,5 puntos)

ii.  $l = 2; m_s = -1/2$  (0,5 puntos)

Solución:

i.	n	l	$m_l$	$m_s$	Nº electrones
	2	0	0	$\pm 1/2$	2 e <sup>-</sup>
		1	-1		
			0	$\pm 1/2$	
			+1		
	(0,25 puntos)				
					2 e <sup>-</sup>
					Total 4 e <sup>-</sup>
					(0,25 puntos)

ii.

	l	$m_l$	$m_s$	Nº electrones	
	2	-2	-1/2	1 e <sup>-</sup>	
		-1	-1/2	1 e <sup>-</sup>	
		0	-1/2	1 e <sup>-</sup>	
		+1	-1/2	1 e <sup>-</sup>	
		+2	-1/2	1 e <sup>-</sup>	
	(0,25 puntos)				
				1 e <sup>-</sup>	Total 5 e <sup>-</sup>
					(0,25 puntos)

Pueden poner que depende de n. Con poner un caso particular está bien.

B. Para una determinada reacción química  $\Delta H^\circ = + 23,5 \text{ kJ}$  y  $\Delta S^\circ = + 68,5 \text{ J K}^{-1}$ . De forma razonada, indique si:

i. La reacción da lugar a un aumento o a una disminución del desorden del sistema. (0,25 puntos)

ii. La reacción será espontánea a 25 °C y condiciones estándar. (0,75 puntos)

Solución:

i.  $\Delta S^\circ > 0$ . Se produce un aumento de entropía, lo que supone un aumento del desorden del sistema. (0,25 puntos)

ii.  $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ$  (0,25 puntos)

$$\Delta G^\circ = 23,5 \text{ kJ} - (298 \times 68,5 \times 10^{-3}) \text{ kJ} = + 3,1 \text{ kJ} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

$\Delta G^\circ > 0$ . La reacción no será espontánea en esas condiciones. (0,25 puntos)



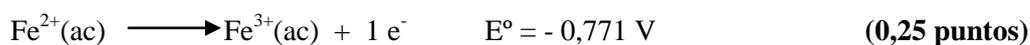
### 5. (2,0 puntos)

A. Indique, de forma razonada, si la reacción:  $\text{Cu}^{2+}(\text{ac}) + 2 \text{Fe}^{2+}(\text{ac}) \longrightarrow \text{Cu}(\text{s}) + 2 \text{Fe}^{3+}(\text{ac})$ , transcurrirá de manera espontánea en el sentido en que está escrita. Suponga que los reactivos y los productos se encuentran en condiciones estándar.

**Datos:**  $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0,771 \text{ V}$ . **(1,0 punto)**

**Solución:**

Semirreacciones:



La reacción **no es espontánea** en el sentido en que está escrita. **(0,25 puntos)**

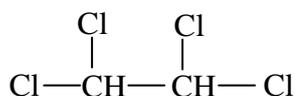
B. Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos:

- |                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| i. 1,1,2,2-tetracloroetano | ii. 3,4-dimetil-1-penteno |
| iii. Ácido propanoico      | iv. Butanona              |

**(1,0 punto)**

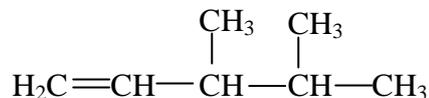
**Solución:**

i. 1,1,2,2-tetracloroetano



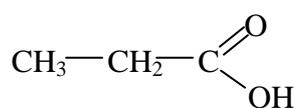
**(0,25 puntos)**

ii. 3,4-dimetil-1-penteno



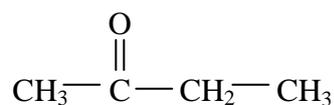
**(0,25 puntos)**

iii. Ácido propanoico



**(0,25 puntos)**

iv. Butanona



**(0,25 puntos)**