

## QUÍMICA

### OPCIÓN A

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

Dispone de los pares redox ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ ) y ( $\text{Ag}^+/\text{Ag}$ ), cuyos potenciales estándar de reducción en medio ácido son, respectivamente, + 1,33 y + 0,80 V. Con ellos construye una pila voltaica:

- Escriba las ecuaciones químicas ajustadas para las semirreacciones de reducción, de oxidación y para la reacción global que tiene lugar en la pila voltaica. **(1,25 puntos)**
- Indique la semirreacción que ocurre en el ánodo y la que ocurre en el cátodo, así como el sentido en el que fluyen los electrones en la pila. Calcule el potencial estándar de la pila. **(1,25 puntos)**

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

En el proceso metalúrgico de obtención de hierro en el alto horno, se produce la reacción de  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$  con  $\text{CO}(\text{g})$  para formar  $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s})$  y  $\text{CO}_2(\text{g})$ .

- Calcule la entalpía estándar de la reacción. Indique si es un proceso endotérmico o exotérmico. **(1,5 puntos)**
- Calcule la cantidad de energía involucrada en la formación de 500 kg de  $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s})$  y los moles de  $\text{CO}_2(\text{g})$  que se forman. **(1,0 punto)**

**Datos:**  $\Delta H_f^\circ[\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})] = - 824,2 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_f^\circ[\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s})] = - 1118 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_f^\circ[\text{CO}(\text{g})] = - 110,5 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_f^\circ[\text{CO}_2(\text{g})] = - 393,5 \text{ kJ/mol}$ . Masas atómicas: Fe = 55,85 u; O = 16 u.

#### 3. (1,0 punto)

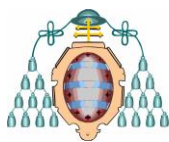
En un tubo de ensayo se vierten 5 mL de disolución acuosa de cloruro de bario ( $\text{BaCl}_2$ ) y, a continuación, gotas de disolución acuosa de carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) hasta la formación de un precipitado claramente visible. Escriba la fórmula química del compuesto que precipita. Una vez formado el precipitado, se añade gota a gota una disolución acuosa de ácido clorhídrico ( $\text{HCl}$ ). Indique y explique el cambio que se observa en el tubo de ensayo.

#### 4. (2,0 puntos)

- Escriba las configuraciones electrónicas de los siguientes átomos e iones: X ( $Z = 35$ ),  $\text{X}^-$ , Y ( $Z = 38$ ),  $\text{Y}^{2+}$ . Indique el grupo y período de la tabla periódica a los que pertenece cada uno de los elementos. **(1,0 punto)**
- Las moléculas de  $\text{NH}_3$  y  $\text{BF}_3$  presentan las geometrías de pirámide trigonal y triangular plana, respectivamente. Indique, de forma razonada, cuál de los dos compuestos será más soluble en agua. **(1,0 punto)**

#### 5. (2,0 puntos)

- Indique, de forma razonada, el carácter ácido, básico o neutro de una disolución acuosa de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . **Dato:**  $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5}$ . **(1,0 punto)**
- Escriba las fórmulas semidesarrolladas y nombre los isómeros geométricos del compuesto 2,3-dicloro-2-buteno. **(1,0 punto)**



## OPCIÓN B

### 1. (2,5 puntos)

- i. Calcule la molaridad inicial de una disolución acuosa de ácido acético, CH<sub>3</sub>COOH, cuyo pH es 2,5. (1,5 puntos)
- ii. Calcule el volumen de disolución acuosa 1,5 M de NaOH que se necesita para neutralizar, exactamente, 250 mL de la disolución acuosa de ácido acético del apartado anterior. (1,0 punto)

**Dato:**  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \times 10^{-5}$ .

### 2. (2,5 puntos)

La reacción:  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$  tiene una  $K_C = 50,2$ , a 445 °C. En un recipiente de 3,5 L, en el que previamente se ha realizado el vacío, se introducen 0,30 g de H<sub>2</sub>(g), 38,07 g de I<sub>2</sub>(g) y 19,18 g de HI(g) a 445 °C. Calcule las concentraciones de H<sub>2</sub>(g), I<sub>2</sub>(g) y HI(g) en el equilibrio.

**Datos:** Masas atómicas H = 1 u; I = 126,9 u.

### 3. (1 punto)

En un tubo de ensayo se colocan unos cristales de KMnO<sub>4</sub>(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.

### 4. (2,0 puntos)

A. Indique el valor, o valores, posibles para cada uno de los números cuánticos que faltan. Justifique la respuesta.

- i.  $n = 3, l = ?, m_l = 2$                                   ii.  $n = ?, l = 2, m_l = 1$
- iii.  $n = 4, l = 2, m_l = ?$                                   iv.  $n = ?, l = 0, m_l = ?$                                   (1,0 punto)

B. Para la reacción  $\text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{PCl}_5(\text{g})$   $\Delta H^\circ_{\text{R}} = - 87,9 \text{ kJ/mol}$ . Indique, de forma razonada, las condiciones de temperatura (alta o baja) en las que es posible realizar la reacción.

(1,0 punto)

### 5. (2,0 puntos)

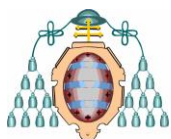
A. Indique si el Cr<sup>3+</sup>(ac) reducirá al MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>(ac) a Mn<sup>2+</sup>(ac), con formación de Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>(ac) en medio ácido. Justifique la respuesta. Suponga que los reactivos y los productos se encuentran en condiciones estándar.

**Datos:**  $E^\circ(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) = + 1,33 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = + 1,51 \text{ V}$ . (1,0 punto)

B. Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos:

- i. 1-butino    ii. trans-2-buteno
- iii. 3-pentanona                                  iv. 1,1-difluoro-2,2-dicloropropano

(1,0 punto)



## QUÍMICA

### Criterios específicos de corrección

#### OPCIÓN A

Se dará la puntuación máxima cuando el ejercicio esté convenientemente razonado, con evidente manejo de los conceptos químicos y la solución numérica sea la correcta y con las unidades correspondientes. En cada apartado se trata de comprobar si los estudiantes son capaces de:

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

- i. Interpretar datos de potenciales estándar de reducción y utilizarlos para predecir el sentido de una reacción de oxidación-reducción. Ajustar reacciones redox utilizando semirreacciones en medio ácido. **(1,25 puntos)**
- ii. Interpretar los procesos que ocurren en una celda voltaica. **(1,25 puntos)**

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

- i. Utilizar la estequiometría de la reacción y el convenio de signos asociado a las variaciones de entalpía de formación, para calcular la variación de entalpía de una reacción. **(1,5 puntos)**
- ii. Hacer balances de materia y energía. **(1,0 punto)**

#### 3. (1,0 punto)

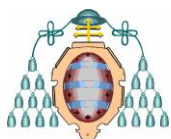
Interpretar una experiencia de laboratorio encaminada al estudio de los factores que influyen en el desplazamiento de un equilibrio químico heterogéneo (formación y disolución de un precipitado).

#### 4. (2,0 puntos)

- A. Aplicar los principios y reglas que permiten escribir estructuras electrónicas de átomos e iones monoatómicos y justificar, a partir de dichas estructuras electrónicas, la ordenación de los elementos en la tabla periódica. **(1,0 punto)**
- B. Deducir la polaridad de moléculas sencillas a partir de su geometría y de las polaridades de sus enlaces. Utilizar las fuerzas intermoleculares para predecir si una sustancia es, o no, soluble en agua. **(1,0 punto)**

#### 5. (2,0 puntos)

- A. Clasificar las sustancias o sus disoluciones como ácidas, básicas o neutras aplicando la teoría de Brönsted. Utilizar los valores de las constantes de equilibrio para predecir el carácter ácido, básico o neutro de las disoluciones acuosas de sales. **(1,0 punto)**
- B. Escribir las fórmulas semidesarrolladas **(0,5 puntos)** y nombrar los isómeros geométricos **(0,5 puntos)**.



## OPCIÓN B

Se dará la puntuación máxima cuando el ejercicio esté convenientemente razonado, con evidente manejo de los conceptos químicos y la solución numérica sea la correcta y con las unidades correspondientes. En cada apartado se trata de comprobar si los estudiantes son capaces de:

### 1. (2,5 puntos)

- i. Conocer el significado y manejar los valores de la constante de acidez de un ácido débil. **(1,5 puntos)**
- ii. Aplicar las técnicas volumétricas que permiten averiguar la concentración de un ácido o una base. **(1,0 punto)**

### 2. (2,5 puntos)

Resolver ejercicios y problemas en equilibrios homogéneos en fase gaseosa (calcular concentraciones molares en el equilibrio), diferenciando cociente de reacción y constante de equilibrio.

### 3. (1,0 punto)

Interpretar experiencias de laboratorio encaminadas a estudiar la solubilidad del  $\text{KMnO}_4$  en agua y en un disolvente orgánico no polar.

### 4. (2,0 puntos)

- A. Aplicar los principios y reglas que permiten escribir los números cuánticos asociados a cada uno de los electrones de un átomo. **(1,0 punto)**
- B. Utilizar el concepto de entropía y predecir, de forma cualitativa, el signo de la variación de entropía en una reacción química dada en función de la variación en el número de moles de sustancias gaseosas. Utilizar una ecuación termoquímica dada para determinar el signo de la variación de energía libre y, a partir de ella, valorar la tendencia a la espontaneidad de dicha reacción y predecir, de forma cualitativa, la influencia de la temperatura en la espontaneidad de la reacción química. **(1,0 punto)**

### 5. (2,0 puntos)

- A. Utilizar valores de potenciales estándar de reducción para predecir, de forma cualitativa, el sentido de una reacción redox. **(1,0 punto)**
- B. Escribir las fórmulas semidesarrolladas de hidrocarburos halogenados, insaturados y compuestos orgánicos oxigenados. **(1,0 punto)**