



### INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

La prueba consta de dos partes. En la primera parte se propone un conjunto de cinco cuestiones de las que el alumno resolverá únicamente tres. La segunda parte consiste en dos opciones de problemas, A y B. Cada una de ellas consta de dos problemas; el alumno podrá optar por una de las opciones y resolver los dos problemas planteados en ella, sin que pueda elegir un problema de cada opción. Cada cuestión o problema puntuará sobre un máximo de dos puntos. No se contestará ninguna pregunta en este impreso.

TIEMPO: una hora y treinta minutos

### PRIMERA PARTE

**Cuestión 1.-** La reacción de obtención de polietileno a partir de eteno,  $n \text{CH}_2=\text{CH}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons [-\text{CH}_2-\text{CH}_2-]_n (\text{s})$ , es exotérmica:

- Escriba la expresión de la constante de equilibrio,  $K_p$ .
- ¿Qué tipo de reacción de polimerización se produce?
- ¿Cómo afecta un aumento de la temperatura a la obtención de polietileno?
- ¿Cómo afecta un aumento de la presión total del sistema a la obtención de polietileno?

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

**Cuestión 2.-** Considere las siguientes moléculas:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$  y  $\text{NH}_3$ .  
Conteste justificadamente a cada una de las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál o cuáles son polares?
- ¿Cuál presenta el enlace con mayor contribución iónica?
- ¿Cuál presenta el enlace con mayor contribución covalente?
- ¿Cuál o cuáles pueden presentar enlace de hidrógeno?

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

**Cuestión 3.-** La reacción en fase gaseosa  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$  es endotérmica y su ecuación cinética es  $v = k [\text{A}]^2$ . Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- El reactivo A se consume más deprisa que el B.
- Un aumento de presión total produce un aumento de la velocidad de la reacción.
- Una vez iniciada la reacción, la velocidad de reacción es constante si la temperatura no varía.
- Por ser endotérmica, un aumento de temperatura disminuye la velocidad de reacción.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

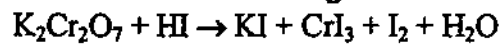
**Cuestión 4.-** Para cada una de las siguientes reacciones:

- $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow$
- $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow$
- $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH} \xrightarrow[\text{calor}]{\text{H}_2\text{SO}_4}$
- $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Br} + \text{NaOH} \rightarrow$

- Complete las reacciones.
- Nombre los productos y los reactivos orgánicos. Diga de qué tipo de reacción se trata en cada caso.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

**Cuestión 5.-** Teniendo en cuenta la siguiente reacción global, en medio ácido y sin ajustar:



- a) Indique los estados de oxidación de todos los átomos en cada una de las moléculas de la reacción.
- b) Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción, así como la reacción global.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

## SEGUNDA PARTE

### OPCIÓN A

**Problema 1** .- El clorato de potasio (sólido) se descompone, a altas temperaturas, para dar cloruro de potasio (sólido) y oxígeno molecular (gas). Para esta reacción de descomposición, calcule:

- La variación de entalpía estándar.
- La variación de energía de Gibbs estándar.
- La variación de entropía estándar.
- El volumen de oxígeno, a 25 °C y 1 atm, que se produce a partir de 36,8 g de clorato de potasio.

	$\Delta H_f^\circ (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	$\Delta G_f^\circ (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	$S^\circ (\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$
KClO <sub>3</sub> (s)	-391,2	-289,9	143,0
KCl (s)	-435,9	-408,3	82,7
O <sub>2</sub> (g)	0	0	205,0

Datos: Masas atómicas: K=39,1; Cl=35,5; O=16,0

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

**Problema 2** .- En un reactor de 1 L, a temperatura constante, se establece el equilibrio  $\text{NO}_2 + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{NO} + \text{SO}_3$ , siendo las concentraciones molares en el equilibrio :  $[\text{NO}_2]=0,2$ ,  $[\text{SO}_2]=0,6$ ,  $[\text{NO}]=4,0$  y  $[\text{SO}_3]=1,2$ .

- Calcular el valor de la  $K_c$  a esa temperatura
- Si se añaden 0,4 moles de  $\text{NO}_2$  ¿Cuál será la nueva concentración de reactivos y productos cuando se reestablezca de nuevo el equilibrio?

Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

### OPCIÓN B

**Problema 1**.- En el cátodo de una pila se reduce el dicromato potásico en medio ácido a Cromo (III).

- ¿Cuántos moles de electrones deben llegar al cátodo para reducir 1 mol de dicromato potásico?
- Calcule la cantidad de Faraday que se consume, para reducir todo el dicromato presente en una disolución, si ha pasado una corriente eléctrica de 2,2 A durante 15 min.
- ¿Cuál será la concentración inicial de dicromato en la disolución anterior, si el volumen es de 20 mL?

Datos.- Faraday = 96500 C·mol<sup>-1</sup>

Puntuación máxima por apartado: a) y c) 0,75 puntos y b) 0,5 puntos.

**Problema 2**.- En una cámara cerrada de 10 L a la temperatura de 25 °C se introduce 0,1 mol de propano con la cantidad de aire necesaria para que se encuentre en proporciones estequiométricas con el O<sub>2</sub>. A continuación se produce la reacción de combustión del propano en estado gaseoso, alcanzándose la temperatura de 500 °C.

- Ajuste la reacción que se produce.
- Determine la fracción molar de N<sub>2</sub> antes y después de la combustión.
- Determine la presión total antes y después de la combustión.

Datos: R = 0,082 atm·L·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup>; Composición del aire: 80% N<sub>2</sub>, 20% O<sub>2</sub>

Puntuación máxima por apartado: a) 0,5 puntos; b) y c) 0,75 puntos.

**QUÍMICA****CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN**

Cada cuestión se podrá calificar con un máximo de 2 puntos; por ello, la máxima puntuación que se podrá alcanzar en la PRIMERA PARTE será de 6 puntos. Cada problema se podrá calificar igualmente con un máximo de dos puntos, por lo que la SEGUNDA PARTE podrá tener una puntuación máxima de 4 puntos.

Si se han contestado mas de tres cuestiones, únicamente deberán corregirse las tres que se encuentren en primer lugar.

Si se resuelven problemas de más de una opción, únicamente se corregirán los de la opción a la que corresponda el problema resuelto en primer lugar

Se tendrá en cuenta en la calificación de la prueba:

- 1.- Claridad de comprensión y exposición de conceptos.
- 2.- Uso correcto de formulación, nomenclatura y lenguaje químico.
- 3.- Capacidad de análisis y relación.
- 4.- Desarrollo de la resolución de forma coherente y uso correcto de unidades.
- 5.- Aplicación y exposición correcta de conceptos en el planteamiento de los problemas.

Distribución de puntuaciones máximas para este ejercicio:

**CUESTIONES**

- Cuestión 1.- 0,5 puntos cada apartado
- Cuestión 2.- 0,5 puntos cada apartado
- Cuestión 3.- 0,5 puntos cada apartado
- Cuestión 4.- 1,0 puntos cada apartado
- Cuestión 5.- 1 punto cada apartado

**PROBLEMAS****OPCIÓN A**

- Problema 1.- 0,5 puntos cada apartado
- Problema 2.- 1,0 puntos cada apartado

**OPCIÓN B**

- Problema 1.- 0,75 puntos apartados a) y c) y 0,5 puntos apartado b)
- Problema 2.- 0,5 puntos apartado a) y 0,75 puntos apartados b) y c)

**SOLUCIONES**  
(ORIENTACIÓN PARA EL CORRECTOR)

SEPT.

QUÍMICA

**Cuestión 1.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

a)  $K_p = \frac{P_{[\text{CH}_2-\text{CH}_2]_n}}{(P_{\text{CH}_2=\text{CH}_2})^n} = \frac{1}{(P_{\text{CH}_2=\text{CH}_2})^n}$  ya que el polímero forma una fase sólida.

b) Reacción de adición.

c) Por ser una reacción exotérmica, el aumento de temperatura disminuye la producción de polímero.

d) Únicamente los reactivos son gaseosos por lo que un aumento de presión favorece la polimerización, es decir la producción de polímero.

**Cuestión 2.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

a) H<sub>2</sub>O, HF y NH<sub>3</sub> por tener enlaces polares cuya contribución no se anula por razones de geometría. H<sub>2</sub> no lo es por ser su enlace apolar, y CH<sub>4</sub> tampoco por compensarse los cuatro momentos dipolares de sus enlaces (geometría tetraédrica).

b) HF ya que son los dos átomos que presentan mayor diferencia de electronegatividad.

c) H<sub>2</sub> por ser homonuclear y presentar un enlace totalmente covalente.

d) H<sub>2</sub>O, HF y NH<sub>3</sub> porque son las únicas que presentan elevada diferencia de electronegatividad entre los átomos que forman el enlace.

**Cuestión 3.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

a) Falsa. Por definición  $v = -\frac{d[A]}{dt} = -\frac{d[B]}{dt}$ , las concentraciones de A y B cambian a igual velocidad.

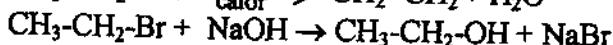
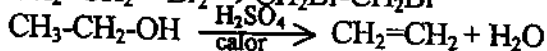
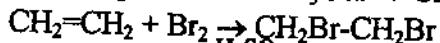
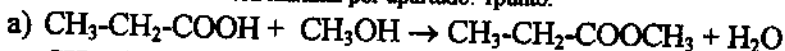
(También: por la estequiometría de la ecuación se consumen mol a mol, luego desaparecen al mismo ritmo).

b) Verdadera.  $[A] = \frac{n_A}{V} = \frac{n_A P}{n_T RT}$ , luego un aumento de presión produce un aumento de [A] y por tanto de v.

c) Falsa. La velocidad de reacción depende de la temperatura y de [A]. Al producirse la reacción disminuye [A] y por tanto la velocidad irá disminuyendo.

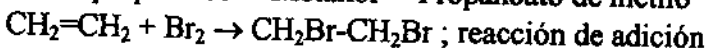
d) Falsa. A través de la ecuación de Arrhenius, la temperatura produce siempre un aumento de la constante de velocidad y por tanto de la velocidad de reacción. También puede justificarse porque los aspectos termodinámicos no influyen en la cinética.

**Cuestión 4.-** Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

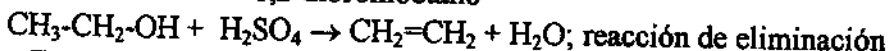


b)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ; reacción de esterificación o condensación

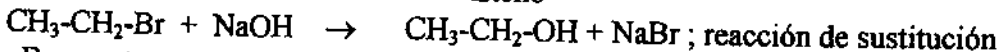
Ácido propanoico    Metanol    Propanoato de metilo



Eteno                      1,2-dibromoetano



Etanol                                      Eteno

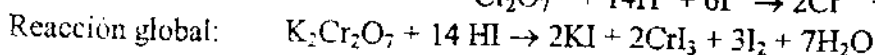
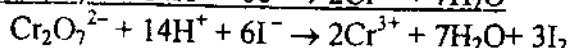
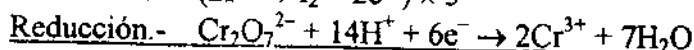


Bromoetano                              Etanol

**Cuestión 5.-** Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

a) Estados de oxidación: K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>: K<sup>+</sup>, Cr<sup>6+</sup>, O<sup>2-</sup>; HI: H<sup>+</sup>, I<sup>-</sup>; CrI<sub>3</sub>: Cr<sup>3+</sup>, I<sup>-</sup>; I<sub>2</sub>: I<sup>0</sup>; H<sub>2</sub>O: H<sup>+</sup>, O<sup>2-</sup>.

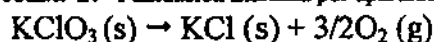
b) Semirreacciones: Oxidación.-  $(2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}^-) \times 3$



Soluciones a los problemas:

**OPCIÓN A**

**Problema 1.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.



- a)  $\Delta H^\circ = -435,9 + 391,2 = -44,7 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$   
 b)  $\Delta G^\circ = -408,3 + 289,9 = -118,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$   
 c)  $\Delta S^\circ = 3/2 \cdot 205,0 + 82,7 - 143,0 = 247,2 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$   
 d) Masa molecular del  $\text{KClO}_3 = 39,1 + 35,5 + 3 \times 16 = 122,6 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$   
 $36,8/122,6 = 0,30$  moles de  $\text{KClO}_3$   
 $0,3 \times 3/2 = 0,45$  moles de  $\text{O}_2$   
 $V = (n \cdot R \cdot T)/P = 11,0 \text{ L}$

**Problema 2.-** Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

- a)  $K_C = [\text{NO}][\text{SO}_3]/[\text{NO}_2][\text{SO}_2] = 4 \times 1,2/(0,2 \times 0,6) = 40$   
 b)  $K_C = 40 = (4+X) \times (1,2+X)/(0,2+0,4-X) \times (0,6-X)$      $X = 0,214 \text{ M}$   
 $[\text{NO}] = 4,214 \text{ M};$      $[\text{SO}_3] = 1,414 \text{ M};$      $[\text{NO}_2] = 0,386 \text{ M};$      $[\text{SO}_2] = 0,386 \text{ M}$

**OPCIÓN B**

**Problema 1.-** Puntuación máxima por apartado: a) y c) 0,75 puntos y b) 0,5 puntos.

- a)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$   
 Para reducir 1 mol de  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  se necesitan 6 moles de  $\text{e}^-$ .  
 b)  $Q = I \cdot t = 2,2 \times 15 \times 60 = 1980 \text{ C};$      $1980 \text{ C} = 1980 / 96500 = 0,0205 \text{ F}$   
 c) Moles  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} = 0,0205 / 6 = 3,42 \cdot 10^{-3}$  moles  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$   
 $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] = 3,42 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / 0,020 \text{ L} = 0,17 \text{ M}$

**Problema 2.-** Puntuación máxima por apartado: a) 0,5 puntos; b) y c) 0,75 puntos.

- a)  $\text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$   
 b) Antes de combustión:  
 $n(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,1 \text{ mol}$   
 $n(\text{O}_2) = 0,5 \text{ mol}$   
 $n(\text{N}_2) = n(\text{O}_2) \cdot 80/20 = 2,0 \text{ mol} \Rightarrow n_T = 2,6 \Rightarrow x(\text{N}_2) = n(\text{N}_2)/n_T = 2,0/2,6 = 0,77$

Después de combustión:

- $n(\text{CO}_2) = 0,3 \text{ mol}$   
 $n(\text{H}_2\text{O}) = 0,4 \text{ mol}$   
 $n(\text{N}_2) = 2,0 \text{ mol} \Rightarrow n_T = 2,7 \Rightarrow x(\text{N}_2) = 2,0/2,7 = 0,74$

- c)  $P = \frac{n_T \cdot R \cdot T}{V}$     Antes de combustión:  $P = (2,6)(0,082)(25+273)/10 = 6,35 \text{ atm}$   
 Después de combustión:  $P = (2,7)(0,082)(500+273)/10 = 17,1 \text{ atm}$