

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.- Dados los elementos A, B y C, de números atómicos 6, 11 y 17 respectivamente, indique:

- La configuración electrónica de cada uno de ellos.
- Su situación en la tabla periódica (grupo y período).
- El orden decreciente de electronegatividad.
- Las fórmulas de los compuestos formados por C con cada uno de los otros dos, A y B, y el tipo de enlace que presentan al unirse.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Cuestión 2.- La reacción $A + B \rightarrow C$ es un proceso elemental, responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuáles son las unidades de la velocidad de reacción?
- Escriba la expresión de velocidad en función de las concentraciones.
- Indique la molecularidad y los ordenes parciales de reacción.
- ¿Se modifica la velocidad de reacción si las concentraciones iniciales de A y B se mantienen constantes pero cambia la temperatura del experimento?

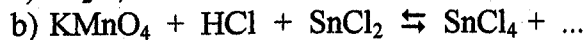
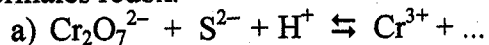
Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Cuestión 3.- Para la reacción de síntesis del amoníaco, $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$, se conocen los valores, a temperatura ambiente, de las siguientes magnitudes: ΔH_r° (valor negativo), ΔG_r° (valor negativo), K_p (valor muy alto) y E_a (valor muy alto). Conteste a las siguientes preguntas, indicando cuál o cuáles de dichas magnitudes están directamente relacionadas con los conceptos que se enumeran a continuación:

- Intercambio de calor ¿cuál es el sentido del intercambio de calor para esta reacción?
- Espontaneidad. ¿En que sentido es espontánea la reacción?
- Velocidad de reacción. ¿Es rápida o lenta la reacción?
- Efecto de la presión. ¿Qué efecto tiene para esta reacción un aumento de presión?

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

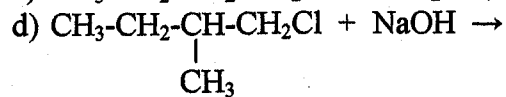
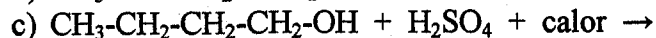
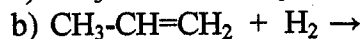
Cuestión 4.- Complete y ajuste, en medio ácido, las semirreacciones de oxidación y de reducción así como la reacción global. Indique si son espontáneas las reacciones globales en función de los potenciales normales redox.



Datos. $E^\circ \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+} = 1,33 \text{ V}$; $E^\circ \text{S}/\text{S}^{2-} = 0,14 \text{ V}$;
 $E^\circ \text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+} = 1,51 \text{ V}$; $E^\circ \text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+} = 0,15 \text{ V}$

Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto.

Cuestión 5.- Para cada una de las reacciones químicas que se escriben a continuación, formule los productos, nombre reactivos y productos e indique de que tipo de reacción se trata.



Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

SEGUNDA PARTE

OPCIÓN A

Problema 1.- El ciclohexano se puede obtener por hidrogenación catalítica del benceno. Teniendo en cuenta la estequiometría de la reacción, calcule:

- Las variaciones de entalpía y energía libre de Gibbs de reacción para dicho proceso.
- El calor desprendido si se emplean 10 L de hidrógeno, medidos a 1 atm y 298 K, para hidrogenar benceno.

Datos: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$;

Compuesto	$\Delta H_f^\circ (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	$\Delta G_f^\circ (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$
Benceno	+49	+124
Ciclohexano	-156	+27

Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto.

Problema 2.- Se dispone de una disolución acuosa que en el equilibrio tiene 0,2 M de ácido fórmico (ácido metanoico), cuya concentración en protones es 10^{-3} M.

- Calcule qué concentración de ion formiato tiene dicha disolución.
- Calcule la constante de basicidad del ion formiato o metanoato. ¿Es una base débil o fuerte?
- ¿Cuántos mililitros de ácido clorhídrico 0,1 M habría que tomar para preparar 100 mL de una disolución del mismo pH que la disolución 0,2 M de ácido fórmico.

Dato: $K_a \text{ ácido fórmico} = 2\cdot 10^{-3}$

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

OPCIÓN B

Problema 1.- En un recipiente cerrado, a la temperatura de 490 K, se introduce 1 mol de $\text{PCl}_5(\text{g})$ que se descompone parcialmente según la reacción $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$. Cuando se alcanza el equilibrio, la presión es de 1 atm y la mezcla es equimolecular (igual número de moles de PCl_5 , PCl_3 y Cl_2).

- Determine el valor de la constante de equilibrio, K_p , a dicha temperatura.
- Si la mezcla se comprime hasta 10 atm, calcule la nueva composición de equilibrio.

Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto.

Problema 2.- Si la energía de ionización del K gaseoso es de $418 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$:

- Calcule la energía mínima que ha de tener un fotón para poder ionizar un átomo de K.
- Calcule la frecuencia asociada a esta radiación y, a la vista de la tabla, indique a qué región del espectro electromagnético pertenece.
- ¿Podría ionizarse este átomo con luz de otra región espectral? Razone la respuesta. En caso afirmativo, indique una zona del espectro que cumpla dicho requisito.

$\lambda(\text{m})$	10^{-1}	10^{-3}	10^{-6}	$4\cdot 10^{-7}$	$3\cdot 10^{-9}$	10^{-12}
	Radio	Microondas	Infrarrojo	Visible	Ultra-violeta	Rayos X
						Rayos γ

Datos: $h = 6,63\cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $c = 3,0\cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; Número de Avogadro = $6,023\cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Puntuación máxima por apartado: a) y c) 0,5 puntos; y b) 1,0 punto.

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 más 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 uno de los apartados.

Cuestión 2.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.

Cuestión 3.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.

Cuestión 4.- 1,0 punto cada uno de los apartados.

Cuestión 5.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.

PROBLEMAS

Opción A

Problema 1.- 1,0 punto cada uno de los apartados.

Problema 2.- 0,75 puntos el apartado a); 0,75 puntos el apartado b) y 0,5 puntos el apartado c).

Opción B

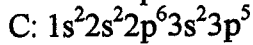
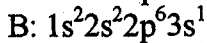
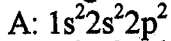
Problema 1.- 1,0 punto cada uno de los apartados.

Problema 2.- 0,5 puntos el apartado a); 1,0 punto el apartado b) y 0,5 puntos el apartado c).

SOLUCIONES
(ORIENTACIONES PARA EL CORRECTOR)

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

a) Configuraciones electrónicas:



b) Situación en el sistema periódico

A: Grupo 14 (4A, carbonoides), período 2º

B: Grupo 1 (1A, metales alcalinos), período 3º

C: Grupo 17 (7A, halógenos), período 3º

c) Orden decreciente de electronegatividad: $C > A > B$

d) Fórmulas: AC_4 , BC

Enlaces: AC_4 , covalente; BC , iónico.

(También se darán por válidos los compuestos orgánicos A_2C_6 , A_3C_6 , etc., que presentan enlaces covalentes)

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

a) $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ o cualquier unidad que exprese concentración·tiempo⁻¹

b) $v = k [A] \cdot [B]$, por ser un proceso elemental.

c) La molecularidad es 2 porque son el número de moléculas que reaccionan. El orden parcial respecto de A es 1 y respecto de B es 1, al ser un proceso elemental los ordenes parciales coinciden con los coeficientes estequiométricos (ecuación de velocidad).

d) Si se modifica, ya que la constante de velocidad depende de la temperatura.

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

a) Relacionado con ΔH_r° , $\Delta H < 0 \Rightarrow$ se desprende calor.

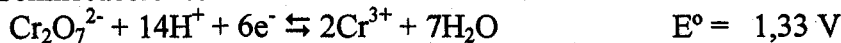
b) Relacionada con ΔG_r° , $\Delta G < 0 \Rightarrow$ espontánea hacia la derecha, luego se formará NH_3 .

c) Relacionada con $E_a \Rightarrow$ reacción lenta por tener E_a muy alta.

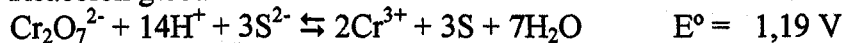
d) Relacionada con K_p , por estequiometría al aumentar P \Rightarrow equilibrio desplazado hacia la derecha.

Cuestión 4.- Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto

a) Semirreacciones:

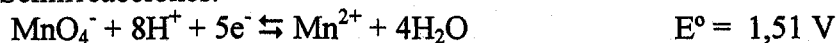


Reacción global:

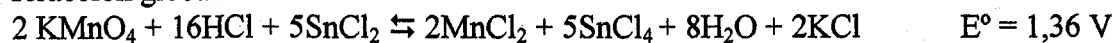


$E^\circ > 0$; $\Delta G^\circ < 0 \Rightarrow$ espontánea

b) Semirreacciones:



Reacción global:

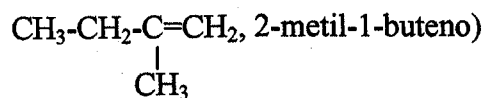


$E^\circ > 0$; $\Delta G^\circ < 0 \Rightarrow$ espontánea

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

- a) $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHCl-CH}_3$ Adición
2-buteno 2-clorobutano
- b) $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ Adición
propeno propano
- c) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{calor} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH}_2$ Eliminación
1-butanol (o butanol) 1-buteno (o buteno)
- d) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-CH}_2\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-CH}_2\text{OH}$ Sustitución
1-cloro-2-metilbutano 2-metil-1-butanol

(También se daría como válida la eliminación, aunque es producto minoritario

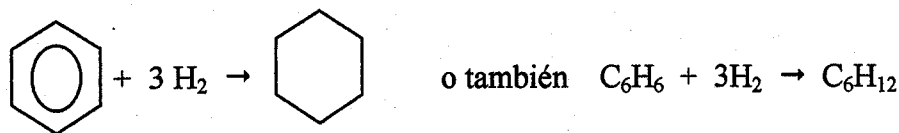


Soluciones a los problemas:

OPCIÓN A

Problema 1.- Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto.

a)



$$\Delta H_f^\circ = \Delta H_f^\circ \text{ ciclohexano} - \Delta H_f^\circ \text{ benceno} = -156 - 49 = -205 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta G_f^\circ = \Delta G_f^\circ \text{ ciclohexano} - \Delta G_f^\circ \text{ benceno} = 27 - 124 = -97 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\text{b) } n \text{ H}_2 = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \cdot 10}{0,082 \cdot 298} = 0,409 \text{ mol H}_2$$

$$(0,409 \text{ mol H}_2)(1 \text{ mol ciclohexano})/(3 \text{ mol H}_2) = 0,136 \text{ mol ciclohexano}$$

$$Q = n \cdot \Delta H_f = 0,136 \cdot (-205) = -27,88 \text{ kJ}$$

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

$$\text{a) } K_a = \frac{[\text{Formiato}][\text{H}^+]}{[\text{Ac. Fórmico}]} \quad 2 \cdot 10^{-3} = \frac{[\text{Formiato}][10^{-3}]}{[0,2]}; \quad [\text{Formiato}] = 0,4 \text{ M}$$

$$\text{b) } K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{2 \cdot 10^{-3}} = 5 \cdot 10^{-12} \quad K_b \text{ es muy baja, luego es una base débil.}$$

$$\text{c) } \text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-; \quad [\text{H}^+] = 10^{-3} \text{ M (es decir pH 3)}; \quad c \cdot V = c' \cdot V'; \quad V \cdot 0,1 = 100 \cdot 10^{-3}; \quad V = 1 \text{ mL}$$

OPCIÓN B

Problema 1.- Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto.



$$(1-n) \quad n \quad n \quad n_T = 1+n; \quad X_{\text{PCl}_3} = \frac{n}{1+n} = \frac{1}{3}; \quad n = 0,5$$

$$p_i = X_i \cdot P; \quad K_p = \frac{p_{\text{PCl}_3} \cdot p_{\text{Cl}_2}}{p_{\text{PCl}_5}} = \frac{n^2 \cdot P}{1-n^2} = \frac{0,5^2 \cdot 1}{1-0,5^2} = 0,33$$

$$\text{b) } \frac{K_p}{P} = \frac{n^2}{1-n^2}; \quad n = 0,18; \quad X_{\text{PCl}_3} = X_{\text{Cl}_2} = \frac{n}{1+n} = 0,15; \quad X_{\text{PCl}_5} = \frac{1-n}{1+n} = 0,70$$

Problema 2.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos apartado a); 1,0 punto apartado b) y 0,5 puntos apartado c).

$$\text{a) } E_{\text{mínima}} = 418 \cdot 10^3 / 6,023 \cdot 10^{23} = 6,94 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{b) } E = h \cdot \nu; \quad \nu = 6,94 \cdot 10^{-19} / 6,63 \cdot 10^{-34} = 1,05 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$$

$$\lambda = c/\nu = 3 \cdot 10^8 / 1,05 \cdot 10^{15} = 2,85 \cdot 10^{-7} \text{ m} \quad \text{Se encuentra en la región del Ultravioleta}$$

$$\text{c) } \text{Podría ionizarse si } E > 6,94 \cdot 10^{-19} \text{ J, por tanto si } \lambda < 2,85 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

Tendría que ser en la región de Rayos X o de Rayos γ .