



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 configuración electrónica del último nivel energético de un elemento es $4s^2 4p^3$. De acuerdo con este dato:

- Deduzca la situación de dicho elemento en la tabla periódica.
- Escriba los valores posibles de los números cuánticos para su último electrón.
- Deduzca cuántos protones tiene un átomo de dicho elemento.
- Deduzca los estados de oxidación más probables de este elemento.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Cuestión 2.– Para las siguientes especies: Br_2 , $NaCl$, H_2O y Fe

- Razone el tipo de enlace presente en cada caso.
- Indique el tipo de interacción que debe romperse al fundir cada compuesto.
- ¿Cuál tendrá un menor punto de fusión?
- Razone qué compuesto/s conducirá/n la corriente en estado sólido, cuál/es lo hará/n en estado fundido y cuál/es no conducirá/n la corriente eléctrica en ningún caso.

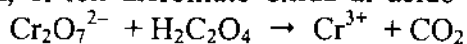
Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Cuestión 3.– El amoníaco reacciona a 298 K con oxígeno molecular y se oxida a monóxido de nitrógeno y agua, siendo su entalpía de reacción negativa.

- Formule la ecuación química correspondiente con coeficientes estequiométricos enteros.
- Escriba la expresión de la constante de equilibrio K_c .
- Razone cómo se modificará el equilibrio al aumentar la presión total a 298 K si son todos los compuestos gaseosos a excepción del H_2O que se encuentra en estado líquido.
- Explique razonadamente cómo se podría aumentar el valor de la constante de equilibrio.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Cuestión 4.– En disolución ácida, el ion dicromato oxida al ácido oxálico ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) a CO_2 según la reacción (sin ajustar):

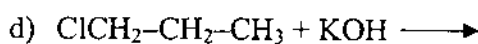
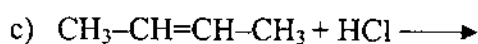
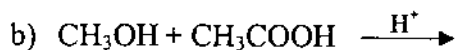


- Indique los estados de oxidación de todos los átomos en cada uno de los reactivos y productos de dicha reacción.
- Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción.
- Ajuste la reacción global
- Justifique si es espontánea o no en condiciones estándar.

Datos.- $E^\circ \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+} = 1,33 \text{ V}$; $E^\circ \text{CO}_2/\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 = -0,49 \text{ V}$

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Cuestión 5.– Para cada una de las siguientes reacciones, formule y nombre los productos mayoritarios que se puedan formar y nombre los reactivos orgánicos.

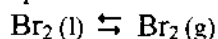


Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

SEGUNDA PARTE

OPCIÓN A

Problema 1.– Sabiendo que la temperatura de ebullición de un líquido es la temperatura a la que el líquido puro y el gas puro coexisten en el equilibrio a 1 atm de presión, es decir $\Delta G = 0$, y considerando el siguiente proceso:



- Calcule ΔH° a 25 °C.
- Calcule ΔS°
- Calcule ΔG° a 25 °C e indique si el proceso es espontáneo a dicha temperatura.
- Determine la temperatura de ebullición del Br_2 , suponiendo que ΔH° y ΔS° no varían con la temperatura.

Datos a 25 °C: $\Delta H_f^\circ \text{Br}_2(\text{g}) = 30,91 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ \text{Br}_2(\text{l}) = 0$; $S^\circ \text{Br}_2(\text{g}) = 245,4 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $S^\circ \text{Br}_2(\text{l}) = 152,2 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

Puntuación máxima por apartado: 0,50 puntos.

Problema 2.– Se sabe que el ion permanganato oxida el hierro (II) a hierro (III), en presencia de ácido sulfúrico, reduciéndose él a Mn (II).

- Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción y la ecuación iónica global.
- ¿Qué volumen de permanganato de potasio 0,02 M se requiere para oxidar 40 mL de disolución 0,1 M de sulfato de hierro (II) en disolución de ácido sulfúrico?

Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto.

OPCIÓN B

Problema 1.– Sabiendo que la energía que posee el electrón de un átomo de hidrógeno en su estado fundamental es 13,625 eV, calcule:

- La frecuencia de la radiación necesaria para ionizar el hidrógeno.
- La longitud de onda en nm y la frecuencia de la radiación emitida cuando el electrón pasa del nivel $n = 4$ al $n = 2$.

Datos.- $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto.

Problema 2.– Una disolución contiene 0,376 gramos de fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) por cada 100 mL. Sabiendo que el fenol se puede comportar como ácido débil monoprótico y que su valor de K_a es $1,0 \cdot 10^{-10}$, calcule:

- Las concentraciones finales de fenol y fenolato presentes en la disolución, así como el pH y el porcentaje de ionización del fenol.
- El volumen de disolución de hidróxido de sodio 0,2 M que se necesitaría para valorar (neutralizar) 25 mL de disolución de fenol.

Datos.- Masas atómicas: H=1, C=12 y O=16.

Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto.

QUÍMICA

SOLUCIONES

(ORIENTACIONES PARA EL CORRECTOR)

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

- Periodo 4º, grupo VA (o también grupo 15 o grupo del nitrógeno).
- $n = 4$; $l = 1$; $m_l = 0, +1, -1$; $m_s = +1/2$ y $-1/2$.
- Se puede deducir a partir de su configuración electrónica ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$) que Z es 33, es decir que tiene 33 protones.
- ± 3 ya que puede ganar o perder (compartiendo) 3 electrones, vaciando o llenando la subcapa p ; y $+5$ ya que puede perder (compartiendo) 5 electrones vaciando las subcapas s y p (también se dará por válido el estado de oxidación 0).

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

- Br_2 : Enlace covalente por ser entre dos átomos iguales que comparten electrones.
 $NaCl$: Enlace iónico porque se trata de un no metal y un metal.
 H_2O : Enlace covalente porque se comparten electrones entre dos elementos no metálicos.
 Fe : Enlace metálico porque es entre átomos metálicos.
- Br_2 : Fuerzas de dispersión de London (fuerzas intermoleculares de Van der Waals).
 $NaCl$: Enlace iónico
 H_2O : Enlace de hidrógeno (puentes de hidrógeno entre moléculas).
 Fe : Enlace metálico.
- El Br_2 será el que tenga un menor punto de fusión.
- El Fe conducirá la corriente eléctrica en estado sólido al ser un compuesto metálico; mientras que el $NaCl$, al tratarse de un compuesto iónico, formado por iones Na^+ y Cl^- , lo conducirá en estado fundido porque pueden moverse dichos iones. Los otros dos compuestos no conducen la corriente eléctrica.

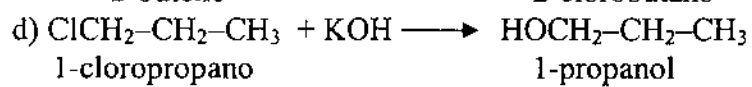
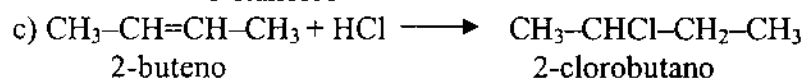
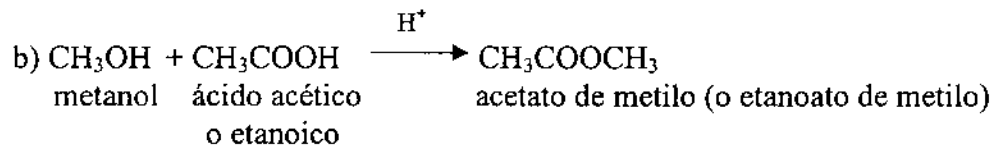
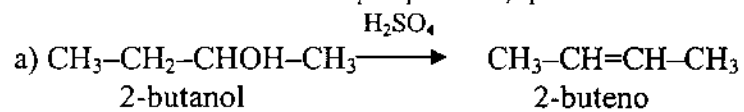
Cuestión 3.— Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- $4 NH_3 + 5 O_2 \rightleftharpoons 4 NO + 6 H_2O$
- $$K_c = \frac{[H_2O]^6 \times [NO]^4}{[NH_3]^4 \times [O_2]^5}$$
- Un aumento de la presión desplazará el equilibrio hacia la formación de los reactivos, en los que hay menor número de moles gaseosos.
- Modificando la temperatura ya que es el único factor que influye en la constante de equilibrio. Aumenta por ser exotérmica.

Cuestión 4.— Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- Estados de oxidación: $Cr_2O_7^{2-}$: cromo +6, oxígeno -2
 $H_2C_2O_4$: hidrógeno +1, carbono +3, oxígeno -2
 Cr^{3+} : cromo +3
 CO_2 : carbono +4, oxígeno -2
- Oxidación.- $H_2C_2O_4 \rightarrow 2 CO_2 + 2 H^+ + 2 e^-$
 Reducción.- $Cr_2O_7^{2-} + 14 H^+ + 6 e^- \rightarrow 2 Cr^{3+} + 7 H_2O$
- Reacción global.- $Cr_2O_7^{2-} + 3 H_2C_2O_4 + 8 H^+ \rightarrow 2 Cr^{3+} + 7 H_2O + 6 CO_2$
- E° reacción global = $(E^\circ Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+} - E^\circ CO_2/H_2C_2O_4) > 0$, luego la reacción es espontánea.

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



Soluciones a los problemas:

OPCIÓN A

Problema 1.— Puntuación máxima por apartado: 0,50 puntos.

- a) $\Delta H^\circ = \Delta H_f^\circ \text{Br}_2(\text{g}) - \Delta H_f^\circ \text{Br}_2(\text{l}) = 30,91 - 0 = 30,91 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
 b) $\Delta S^\circ = S^\circ \text{Br}_2(\text{g}) - S^\circ \text{Br}_2(\text{l}) = 245,4 - 152,2 = 93,2 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
 c) $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ = 30,91 - 298 \times 0,0932 = 3,136 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; como $\Delta G > 0$ no es espontáneo.
 d) $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H^\circ = T\Delta S^\circ$; $T = \Delta H^\circ/\Delta S^\circ$; $T = 30,91/0,0932 = 331,7 \text{ K} = 58,7 \text{ }^\circ\text{C}$

Problema 2.— Puntuación máxima apartado: 1,0 punto.

- a) $[\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 1 \text{ e}^-] \times 5$
 $\text{MnO}_4^- + 8 \text{ H}^+ + 5 \text{ e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{ H}_2\text{O}$

 $5 \text{ Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 8 \text{ H}^+ \rightarrow 5 \text{ Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4 \text{ H}_2\text{O}$
 b) moles de $\text{Fe}^{2+} = 40 \times 0,1 / 1000 = 4 \cdot 10^{-3}$
 moles de $\text{MnO}_4^- = 4 \cdot 10^{-3} \times 1 \text{ mol de MnO}_4^- / 5 \text{ moles de Fe}^{2+} = 8 \cdot 10^{-4}$
 mL de $\text{MnO}_4^- = 8 \cdot 10^{-4} \times 1000 / 0,02 = 40 \text{ mL}$

OPCIÓN B

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

- a) $13,625 \text{ eV} = 13,625 \times 1,6 \cdot 10^{-19} = 2,18 \cdot 10^{-18} \text{ J}$
 $\nu = E/h = 2,18 \cdot 10^{-18} / 6,62 \cdot 10^{-34} = 3,29 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1} = 3,29 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$
 b) $\Delta E = 2,18 \cdot 10^{-18} \times (1/2^2 - 1/4^2) = 2,18 \cdot 10^{-18} \times (0,25 - 0,0625) = 4,09 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
 $\nu = 4,09 \cdot 10^{-19} / 6,62 \cdot 10^{-34} = 6,18 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$; $\lambda = c/\nu = 3 \cdot 10^8 / 6,17 \cdot 10^{14} = 4,86 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 486 \text{ nm}$

Problema 2.— Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto.

- a) $[\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}] \text{ inicial} = 0,376 / (94 \cdot 0,1) = 0,04 \text{ M}$

$$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{H}_3\text{O}^+$$

Conc. inicial:	0,04			
Conc. final:	0,04 - x		x	x

 $K_a = [\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-][\text{H}_3\text{O}^+] / [\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}]; \quad 1 \cdot 10^{-10} = x^2 / (0,04 - x) \quad x \text{ se puede despreciar frente a } 0,04$
 $x = 2 \cdot 10^{-6} \text{ M}$
 $[\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-] = [\text{H}^+] = 2 \cdot 10^{-6} \text{ M}; \quad [\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}] \approx 0,04 \text{ M}$
 $\text{pH} = -\log 2 \cdot 10^{-6} = 5,7$
 Porcentaje ionización = $2 \cdot 10^{-6} \times 100 / 0,04 = 0,005 \%$
 b) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{NaC}_6\text{H}_5\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
 $n(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = n(\text{NaOH}); \quad V(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) \times M(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = V(\text{NaOH}) \times M(\text{NaOH})$
 $25 \cdot 10^{-3} \times 0,04 = V(\text{NaOH}) \times 0,2; \quad V(\text{NaOH}) = 5 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 5 \text{ mL}$

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

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

PROBLEMAS

Opción A

Problema 1.- 0,5 punto cada uno de los apartados.

Problema 2.- 1,0 punto cada uno de los apartados.

Opción B

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

Problema 2.- 1,0 punto cada uno de los apartados.