



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.- Para los elementos sodio, azufre y cloro:

- Escriba sus configuraciones electrónicas.
- Escriba los cuatro números cuánticos posibles para el último electrón de cada elemento.
- Ordene los elementos por orden creciente de radio atómico y justifique su respuesta.
- Ordene los elementos por orden creciente del primer potencial de ionización y justifique su respuesta.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Cuestión 2.- Considere las moléculas de NH_3 y H_2S .

- Escriba sus estructuras de Lewis.
- Justifique por qué el ángulo HNH es mayor que el ángulo HSH.
- Justifique cuál o cuáles son polares.
- Justifique cuál de las dos moléculas puede formar enlaces de hidrógeno.

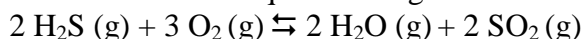
Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Cuestión 3.- Razone si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- El pH de la disolución resultante de neutralizar un ácido con una base siempre es igual a 7.
- La base conjugada de un ácido débil (con $K_a = 10^{-5}$) es una base débil.
- El pH de una disolución de una base fuerte no varía con la adición de agua.
- A igual molaridad, cuanto más fuerte es un ácido menor es el pH de sus disoluciones acuosas.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Cuestión 4.- Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas para la reacción exotérmica



- Una disminución del volumen del recipiente, a temperatura constante, desplaza la reacción hacia la formación de productos.
- La eliminación de agua desplaza la reacción hacia la formación de productos.
- La adición de un catalizador desplaza la reacción hacia la formación de productos.
- Un aumento de temperatura desplaza la reacción hacia la formación de productos.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Cuestión 5.- La reacción en fase gaseosa $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons 2 \text{C} + \text{D}$ es espontánea únicamente a temperaturas elevadas.

Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- El cambio de entropía de la reacción es positivo.
- La reacción es exotérmica.
- A temperaturas bajas el cambio de energía de Gibbs de la reacción es positivo.
- Un aumento de presión favorece la reacción directa incluso a temperaturas bajas.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

SEGUNDA PARTE

OPCIÓN A

Problema 1.- El ácido láctico ($C_3H_6O_3$) es un ácido débil monoprotico. Sabiendo que una disolución de dicho ácido, preparada tomando 100 mL de una disolución de ácido láctico 1,2 M y diluyéndola hasta un volumen de 250 mL, tiene un pH de 2,1. Calcule:

- La concentración de la disolución preparada.
- El grado de disociación del ácido láctico en la disolución diluida.
- La constante de disociación del ácido.

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

Problema 2.- Se hace circular una corriente de 1,5 A a través de una cuba electrolítica que contiene 0,5 L de disolución de KI 0,1 M. Si se produce la siguiente reacción: $2KI + 2H^+ \rightarrow I_2 + H_2 + 2K^+$

- Indique los procesos redox en el ánodo y en el cátodo.
- ¿Durante cuánto tiempo ha de circular dicha corriente para que se consuma todo el KI?
- Calcule el volumen de H_2 , medido a 1 atm y 20 °C, que se desprende en ese tiempo.

Datos. $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $F = 96485 \text{ C}$

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

OPCIÓN B

Problema 1.- El octano es un componente de las gasolinas y su densidad es $0,70 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Calcule:

- La entalpía de combustión estándar de un mol de octano líquido a 20 °C.
- La energía desprendida en la combustión de 2 L de octano.
- El volumen de oxígeno, medido a 20 °C y 2 atm, que se gastará en la combustión anterior.

Datos. $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; masas atómicas: C = 12; H = 1

Entalpías de formación ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$): $\text{CO}_2(\text{g}) = -393$; $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = -286$; octano (l) = -250 .

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

Problema 2.- Para el equilibrio de descomposición del metanal: $\text{H}_2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$, K_c vale 0,5 a 130 °C. Si en un recipiente de 2 L se introducen 1,5 moles de metanal y se espera a que se alcance el equilibrio, determine:

- La concentración de cada una de las especies en el equilibrio.
- El grado de disociación del metanal en %.
- El valor de K_p .

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

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

SOLUCIONES
(ORIENTACIONES PARA EL CORRECTOR)

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

- a) Na: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$; S: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$; Cl: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
b) Na (3s): $n = 3, l = 0, m = 0$ y $m_s = \pm 1/2$; S y Cl (3p): $n = 3, l = 1, m = \pm 1$ ó 0 y $m_s = \pm 1/2$
c) $Cl < S < Na$; los radios atómicos disminuyen a lo largo de un periodo por la mayor atracción nuclear.
d) $Na < S < Cl$; el potencial de ionización aumenta a lo largo de un periodo por el mismo motivo.

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



- b) Los ángulos HSH y HNH son casi tetraédricos por presentar el átomo central 4 direcciones con pares de electrones (también podría justificarse diciendo que el átomo central presenta hibridación sp^3), pero el ángulo HSH es menor porque los pares de electrones no compartidos ocupan mayor espacio que los de enlace y el azufre tiene dos pares sin compartir mientras que el nitrógeno solo tiene uno.
c) Son polares las dos (amoníaco y sulfuro de hidrógeno) porque sus enlaces son polares y no se compensan geométricamente.
d) El NH_3 . Solo forman enlaces de hidrógeno F, O y N, dado que son muy electronegativos y de pequeño tamaño.

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

- a) Falso. El pH resultante solo es 7 en el caso de neutralizar un ácido con una base de igual fuerza.
b) Verdadero. La base conjugada de un ácido débil es una base débil. Si el ácido tiene $K_a = 10^{-5}$, su base conjugada tiene $K_b = 10^{-9}$, por lo que es débil.
c) Falso. El pH sí varía porque al diluir disminuye la concentración de iones OH^- en el medio.
d) Verdadero. Cuanto más fuerte es un ácido, libera mayor cantidad de H^+ a igual concentración inicial, y por lo tanto el pH ($= -\log [\text{H}^+]$) disminuye.

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

- a) Verdadera. Una disminución del volumen del recipiente desplaza la reacción hacia la formación de productos para disminuir el número de moles de gas, que es menor a la derecha de la reacción.
b) Verdadera. Al disminuir el número de moles del producto, por desaparecer H_2O , la reacción se desplaza hacia la formación de más productos.
c) Falsa. La adición de un catalizador solo afecta a la velocidad de la reacción, pero no afecta al equilibrio.
d) Falsa. Un aumento de temperatura desplaza la reacción en el sentido en que es endotérmica, es decir, hacia la formación de reactivos.

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

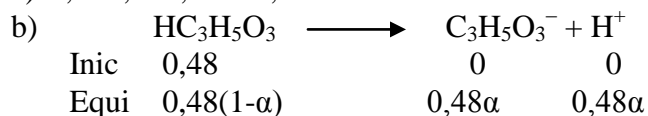
- a) Verdadera. Aumenta el número de moléculas en estado gaseoso por tanto la entropía aumenta.
b) Falsa. $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$, puesto que $(-T\Delta S^\circ) < 0$, para que la reacción sea espontánea sólo a temperaturas alta se debe cumplir que $\Delta H^\circ > 0$, por tanto es endotérmica.
c) Verdadera. A temperaturas bajas se cumple $\Delta H^\circ > |-T\Delta S^\circ|$ y por tanto $\Delta G^\circ > 0$. También se podría razonar que a temperaturas bajas la reacción no es espontánea porque $\Delta G^\circ > 0$.
d) Falsa. Por Le Chatelier, un aumento de presión desplaza el equilibrio hacia donde hay menor número de moles, es decir, hacia los reactivos. Por tanto, un aumento de presión nunca favorece dicha reacción.

Soluciones a los problemas:

OPCIÓN A

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

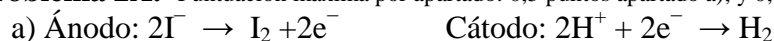
a) $0,1 \times 1,2 / 0,25 = 0,48 \text{ M}$



Si $\text{pH} = 2,1$ y $\text{pH} = -\text{Log} [\text{H}^+] \Rightarrow [\text{H}^+] = 7,9 \times 10^{-3} = c\alpha$; y $\alpha = 7,9 \times 10^{-3} / 0,48 = 0,0165$

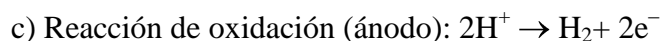
c) $K_a = c\alpha^2 / (1-\alpha) = 0,48 \times (0,0165)^2 / (1-0,0165) = 1,3 \times 10^{-4}$

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



b) $0,5 \times 0,1 = 0,05 \text{ mol KI} \Rightarrow 0,05 \text{ mol I}^-$ y $0,05 \text{ mol e}^- \Rightarrow 0,05 \times 96485 = 4824,25 \text{ C}$

$Q = I \cdot t \Rightarrow t = \frac{Q}{I} = \frac{4824,25}{1,5} = 3216 \text{ s} = 53,6 \text{ min.}$

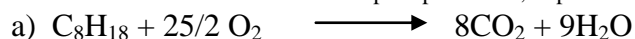


$0,05 \text{ mol e}^- \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol e}^-} = 0,025 \text{ moles H}_2$

$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{0,025 \times 0,082 \times 293}{1} = 0,6 \text{ L}$

OPCIÓN B

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



$\Delta H^\circ \text{ combustión} = 8 \times (-393) + 9 \times (-286) - (-250) = -5468 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

b) Masa molecular (C_8H_{18}) = $8 \times 12 + 18 = 114$; $n^\circ \text{ moles} = 2 \times 10^3 \times 0,70 / 114 = 12,28 \text{ moles octano}$
 $12,28 \times 5468 = 67147 \text{ kJ}$

c) $12,28 \times 25/2 = 153,5 \text{ moles de oxígeno}$

$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$; $V = 153,5 \times 0,082 \times 293 / 2$; $V = 1844 \text{ L}$

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



Moles iniciales 1,5 0 0

Moles equilibrio 1,5 - x x x

$K_c = [\text{H}_2] \cdot [\text{CO}] / [\text{H}_2\text{CO}]$; $0,5 = x^2 / 2 \times (1,5 - x)$; Resolviendo la ecuación de segundo grado: $x = 0,82$

Moles de H_2 = moles de $\text{CO} = 0,82$; $[\text{H}_2] = [\text{CO}] = 0,82 / 2 = 0,41 \text{ M}$; $[\text{H}_2\text{CO}] = (1,5 - 0,82) / 2 = 0,34 \text{ M}$

b) $\alpha = 0,82 / 1,5 = 0,55 = 55 \%$

c) $K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$ y $\Delta n = 1$; $K_p = 0,5 \times 0,082 \times 403 = 16,5$

MATERIA: 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 el apartado a); 0,75 puntos los apartados b) y c).
Problema 2.- 0,5 punto el apartado a); 0,75 puntos los apartados b) y c).

Opción B

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