

OPCIÓN A

PROBLEMA 1.- La reacción de fermentación de la glucosa se puede resumir en la siguiente reacción:

$C_6H_{12}O_6 (ac) \rightarrow 2 C_2H_5OH (ac) + 2 CO_2 (g)$, encontrándose en la siguiente tabla los datos termodinámicos resumidos:

	$C_6H_{12}O_6 (ac)$	$C_2H_5OH (ac)$	$CO_2 (g)$
$\Delta H_f^\circ (kJ \cdot mol^{-1})$	-1261,5	-277,7	-393,5
$\Delta G_f^\circ (kJ \cdot mol^{-1})$	-914,5	-174,8	-394,4

Responde a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál es la energía libre, ΔG° , de esta reacción de fermentación a 25 °C?
- Justifica si dicha reacción es un proceso espontáneo.
- Calcula la variación de entropía, ΔS° , de esta fermentación a la misma temperatura.

Solución:

a) La variación de energía libre de la reacción se determina por la expresión:

$$\Delta G_r^\circ = \sum a \cdot \Delta G_f^\circ \text{ productos} - \sum b \cdot \Delta G_f^\circ \text{ reactivo} = 2 \cdot \Delta G_f^\circ (C_2H_5OH) + 2 \cdot \Delta G_f^\circ (CO_2) - \Delta G_f^\circ (C_6H_{12}O_6) = 2 \cdot (-174,8) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 2 \cdot (-394,4) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - (-914,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -223,9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

b) Un proceso es espontáneo cuando su variación de energía libre de Gibbs es menor que cero, y por cumplir la variación de energía libre de la reacción de fermentación la condición, es decir, $\Delta G_r^\circ < 0$, la fermentación de la glucosa es un proceso espontáneo.

c) A partir de la variación de energía libre, antes obtenida, y de la variación de entalpía, que se va a obtener, se calcula la variación de entropía de la reacción de fermentación a 25 °C.

La variación de entalpía de la reacción se calcula de la expresión:

$$\Delta H_r^\circ = \sum a \cdot \Delta H_f^\circ \text{ productos} - \sum b \cdot \Delta H_f^\circ \text{ reactivo} = 2 \cdot \Delta H_f^\circ (C_2H_5OH) + 2 \cdot \Delta H_f^\circ (CO_2) - \Delta H_f^\circ (C_6H_{12}O_6) = 2 \cdot (-277,7) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 2 \cdot (-393,5) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - (-1.261,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -80,9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

Aplicando la expresión $\Delta G_r^\circ = \Delta H_r^\circ - T \cdot \Delta S^\circ$, despejando la variación de entropía, sustituyendo las variables conocidas por sus valores y operando, se obtiene para la variación de entropía el valor:

$$\Delta S^\circ = \frac{\Delta H_r^\circ - \Delta G_r^\circ}{T} = \frac{-80,9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - (-223,9) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}{298 \text{ K}} = 0,48 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 480 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}.$$

Resultado: a) $\Delta G_r^\circ = -223,9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; c) $\Delta S^\circ = 480 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

CUESTIÓN 1.- Observa los siguientes enlaces: C – F; O – S; P – Cl; C – N.

- Explica en cada uno cuál es el elemento más electronegativo y usa δ^+ y δ^- para indicar la dirección del momento dipolar.
- Razona cuál de estos enlaces es más polar.

Solución:

a) De los elementos C y F, el más electronegativo es el F, siendo la distribución de cargas en el enlace: $C^{\delta+} - F^{\delta-}$; el más electronegativo de los elementos O y S es el oxígeno, por lo que la distribución de cargas en el enlace es: $O^{\delta-} - S^{\delta+}$. De la pareja de elementos P y Cl, el más electronegativo es el Cl y la distribución de cargas en el enlace es: $P^{\delta+} - Cl^{\delta-}$; finalmente, de los elementos C y N el que posee mayor electronegatividad es el N, siendo la distribución de cargas en el enlace: $C^{\delta+} - N^{\delta-}$.

b) El más polar de los enlaces será el que presente una mayor diferencia en la electronegatividad de los elementos que lo forman, y esto ocurre en el enlace C – F, pues el flúor es el elemento con mayor electronegatividad de los propuestos, y el carbono el de menor.

CUESTIÓN 3.- Una posible batería a utilizar en vehículos eléctricos es la de cinc-cloro. La reacción que produciría electricidad se puede expresar así: $Zn + Cl_2 \rightleftharpoons Zn^{2+} + 2 Cl^-$. Calcula el potencial de esta célula.

DATOS: $E^\circ (Zn^{2+}/Zn) = -0,76 \text{ V}$; $E^\circ (Cl_2/Cl^-) = 1,36 \text{ V}$.

Solución:

para formar el ión S^- , al que falta aún otro electrón para adquirir la configuración del gas noble siguiente. Por tanto, este anión acepta el último electrón de otro átomo de potasio para conseguir la configuración electrónica del gas noble siguiente. Por esta razón, la estequiometría del compuesto es de 2 átomos de potasio por un átomo de azufre, K_2S .

CUESTIÓN 3.- ¿Cuántos electrones distintos pueden existir con un $n = 3$ y $l = 1$? Explica la respuesta y escribe la combinación de números cuánticos de cada uno de ellos.

Solución:

Los números cuánticos $n = 3$ y $l = 1$, se refieren a los orbitales 3p de un átomo de cualquier elemento, y como en dichos orbitales caben 6 electrones que ninguno puede tener dos números cuánticos iguales, según indica el principio de exclusión de Pauli, se deduce que son 6 los electrones distintos que existen con los números cuánticos $n = 3$ y $l = 1$. La combinación de números cuánticos de cada uno es:

$(3, 1, -1, -\frac{1}{2})$; $(3, 1, -1, \frac{1}{2})$; $(3, 1, 0, -\frac{1}{2})$; $(3, 1, 0, \frac{1}{2})$; $(3, 1, 1, -\frac{1}{2})$; $(3, 1, 1, \frac{1}{2})$.