

## EJERCICIOS SELECTIVIDAD TEMA 3: TERMOQUÍMICA (ENUNCIADOS)

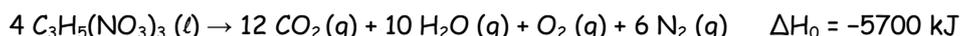
### SEPTIEMBRE 2015

Explica razonadamente las siguientes cuestiones:

- [1 PUNTO] Cómo variará con la temperatura la espontaneidad de una reacción en la que  $\Delta H_0 < 0$  y  $\Delta S_0 < 0$ , siendo estas dos magnitudes constantes con la temperatura.
- [1 PUNTO] La entalpía de formación del  $H_2O$  (l) a 298 K es  $-286 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Sin embargo, cuando se mezclan a 298 K el hidrógeno y el oxígeno, no se observa reacción apreciable.

### SEPTIEMBRE 2015

La nitroglicerina,  $C_3H_5(NO_3)_3$ , se descompone según la ecuación termoquímica:



- [1 PUNTO] Calcula la entalpía de formación estándar de la nitroglicerina.
- [1 PUNTO] Calcula el calor desprendido cuando se descomponen 100 g de nitroglicerina.

**DATOS:**  $\Delta H_f^\circ (CO_2) (g) = -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ (H_2O) (g) = -241,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  
Masas atómicas: C = 12; H = 1; N = 14; O = 16.

### JUNIO 2015

- [1 punto] Calcula la entalpía de formación estándar del naftaleno,  $C_{10}H_8(s)$ .
- [1 punto] ¿Qué energía se desprende al quemar 100 g de naftaleno en condiciones estándar?

**DATOS:**  $\Delta H_f^\circ (CO_2) (g) = -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ (H_2O) (l) = -285,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  
 $\Delta H_c^\circ (C_{10}H_8) (s)$  (Entalpía estándar de combustión) =  $-4928,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  
Masas atómicas: C = 12; H = 1

### JUNIO 2014

Considera la reacción química siguiente:  $2 Cl (g) \rightarrow Cl_2 (g)$ . Contesta razonadamente:

- ¿Qué signo tiene la variación de entalpía de dicha reacción?
- ¿Qué signo tiene la variación de entropía de esta reacción?
- ¿La reacción será espontánea a temperaturas altas o bajas?
- ¿Cuánto vale  $\Delta H$  de la reacción, si la energía de enlace Cl - Cl es  $243 \text{ KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ?

### JUNIO 2014

Sabiendo que la temperatura de ebullición de un líquido es la temperatura a la que el líquido puro y el gas puro se encuentran en equilibrio a 1 atm de presión, y la  $\Delta G = 0$ . Considera el siguiente proceso:  $Br_2 (l) \rightleftharpoons Br_2 (g)$

**Datos:**  $\Delta H_f^\circ [Br_2 (g)] = 30,91 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ [Br_2 (l)] = 0$ ;  
 $S^\circ [Br_2 (g)] = 245,4 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;  $S^\circ [Br_2 (l)] = 152,2 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

- Calcula  $\Delta H^\circ$  a  $25^\circ\text{C}$ . y da una explicación relativa al signo obtenido.
- Calcula  $\Delta S^\circ$  y relacionalo con la variación del orden en el proceso.
- Calcula  $\Delta G^\circ$  e indica si el proceso es espontáneo a dicha temperatura.
- Determina la temperatura de ebullición del  $Br_2$ , suponiendo que  $\Delta H^\circ$  y  $\Delta S^\circ$  no varían con la temperatura

## SEPTIEMBRE 2014

Para la reacción:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH} (\ell) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3 - \text{COOH} (\ell) + \text{H}_2\text{O} (\ell)$ :

- Calcula la variación de entalpía de la reacción a  $25^\circ\text{C}$ , en condiciones estándar.
- Razona cuál es el signo de la variación de entropía a  $25^\circ\text{C}$ , en condiciones estándar.
- Razona si será la reacción espontánea a cualquier temperatura.
- ¿Cómo determinarías la temperatura teórica a la que la energía de Gibbs es igual a cero?

**DATOS:**  $\Delta H_f^\circ (\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH} (\ell)) = -227,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$        $\Delta H_f^\circ (\text{CH}_3\text{COOH} (\ell)) = -487 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$   
 $\Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O} (\ell)) = -285,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

## JUNIO 2013

Las entalpías de combustión del etano y del eteno son respectivamente,  $-1410 \text{ kJ/mol}$  y  $-1560 \text{ kJ/mol}$ .  
Determina:

- $\Delta H_f^\circ$  para el etano y para el eteno.
- Razona si el proceso de hidrogenación del eteno, es un proceso endotérmico o exotérmico.  
 $\text{eteno} (\text{g}) + \text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{etano} (\text{g})$
- Calcula el calor que se desprende en la combustión de 50 g de cada gas.

**DATOS:** Entalpía de formación estándar,  $\Delta H_f^\circ (\text{CO}_2) (\text{g}) = -393,5 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}) (\ell) = -285,9 \text{ kJ/mol}$ .

## SEPTIEMBRE 2013

Para una determinada reacción, a  $25^\circ\text{C}$ , los valores de  $\Delta H^\circ$  y  $\Delta S^\circ$  son, respectivamente:  $10,5 \text{ kJ}$  y  $30,0 \text{ J/K}$ .

- Justificar numéricamente si la reacción será espontánea o no.
- ¿Es una reacción exotérmica?
- Supuestas constantes con la temperatura ambas funciones de estado, calcular la temperatura a la que la reacción está en equilibrio.
- ¿La reacción genera un aumento del desorden?

## JUNIO 2012

La hidracina  $\text{N}_2\text{H}_4 (\text{l})$  y la dimetilhidracina  $\text{N}_2\text{H}_2(\text{CH}_3)_2 (\text{l})$  son combustibles. Reaccionan espontáneamente con oxígeno obteniéndose en ambos casos  $\text{H}_2\text{O} (\text{g})$  y  $\text{N}_2 (\text{g})$  y además si se quema  $\text{N}_2\text{H}_2(\text{CH}_3)_2$  también  $\text{CO}_2 (\text{g})$ .

- Si te piden consejo en la elección de uno de los dos combustibles para realizar señales desde un barco, considerando que la bodega del barco está casi al límite del peso permitido. ¿Cuál de los dos aconsejarías? Expresa los resultados en  $\text{kJ/g}$ .
- A la vista de los resultados obtenidos, ¿podrías decir si los procesos de reacción con el oxígeno son exotérmicos o endotérmicos? ¿variará la entropía y en qué sentido?

**DATOS:** Masas atómicas: H = 1; C = 12; N = 14; O = 16.

Entalpía de formación estándar ( $\Delta H_f^\circ$ ):  $\text{H}_2\text{O} (\text{g}) = -241,8 \text{ (Kj/mol)}$ ;  $\text{N}_2\text{H}_4 (\text{l}) = 50,6 \text{ (Kj/mol)}$ ;  
 $\text{CO}_2 (\text{g}) = -393,5 \text{ (Kj/mol)}$ ;  $\text{N}_2\text{H}_2(\text{CH}_3)_2 = 42,0 \text{ (Kj/mol)}$ .

## SEPTIEMBRE 2012

Dada la reacción:  $2 \text{H}_2\text{O}_2 (\text{l}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{O}_2 (\text{g})$

- Explica si la descomposición del agua oxigenada es un proceso endotérmico o exotérmico.
- Determina si el proceso es espontáneo en condiciones estándar. ¿Es espontáneo a cualquier temperatura?

**DATOS:**  $\Delta H_f^\circ$  (Kj/mol) de  $\text{H}_2\text{O}_2 (\text{l})$ ,  $\text{H}_2\text{O} (\text{l})$  y  $\text{O}_2 (\text{g})$  son  $-187,8$ ;  $-285,8$  y  $0$  respectivamente  
 $S^\circ$  (J/mol.K) de  $\text{H}_2\text{O}_2 (\text{l})$ ,  $\text{H}_2\text{O} (\text{l})$  y  $\text{O}_2 (\text{g})$  son  $109,6$ ;  $70$  y  $205$  respectivamente.

### JUNIO 2011

El óxido de calcio se produce por la descomposición del carbonato de calcio:  $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$

- Determina la cantidad de calor que se necesita emplear para producir 7000 kg de óxido de calcio, a partir de carbonato de calcio, si el rendimiento de la reacción de descomposición es del 100%.
- Razona con los datos que dispones, por qué la piedra caliza (carbonato de calcio) es estable a temperatura ambiente y no se descompone espontáneamente a óxido de calcio a dicha temperatura. ¿Podrías calcular a qué temperatura se descompone espontáneamente? ¿Qué necesitarías saber?

DATOS: Masa molar del CaO = 56 g;  $\Delta H_f^\circ(\text{CaCO}_3) = -1209,6 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_f^\circ(\text{CaO}) = -635,1 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) = -393,3 \text{ kJ/mol}$

### SEPTIEMBRE 2011

Las entalpías de combustión estándar del carbono, C (s), y del benceno,  $\text{C}_6\text{H}_6(\text{l})$ , son respectivamente -393,7 kJ/mol y -3267 kJ/mol, y la de formación del agua líquida,  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  es -285,9 kJ/mol.

- Calcula la entalpía de formación estándar del benceno
- ¿Cuántas calorías se desprenden en la combustión de 1 kg de benceno y en su formación?

DATOS: Masas atómicas (uma) C: 12,0 H: 1,0;  
1 caloría = 4,18 J

### JUNIO 2010

Suponiendo que el carbón está formado exclusivamente por carbono, el gas natural por metano y la gasolina por hexano. Cuando se queman:

- ¿Qué cantidad de estas tres sustancias se requiere para obtener una misma cantidad de energía, por ejemplo 1000 kJ?
- ¿Cuál de las tres sustancias produce menos contaminación (cantidad de  $\text{CO}_2$ ) por unidad de energía producida?

DATOS: Masas atómicas: C = 12; O = 16; H = 1.  
 $\Delta H^\circ$  formación  $\text{CO}_2(\text{g}) = -393 \text{ KJ/mol}$ ;  
 $\Delta H^\circ$  formación  $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = -286 \text{ KJ/mol}$ ;  
 $\Delta H^\circ$  formación metano = -75 KJ/mol;  
 $\Delta H^\circ$  formación hexano = -225 KJ/mol.

### SEPTIEMBRE 2010

Indique razonadamente cuáles han de ser los signos del incremento de entalpía y del incremento de entropía de una reacción para que:

- A cualquier temperatura, la reacción sea espontánea
- A cualquier temperatura, la reacción no sea espontánea

### SEPTIEMBRE 2010

La gasolina es una mezcla de hidrocarburos entre  $\text{C}_5$  y  $\text{C}_{10}$ . Calcula:

- Calor desprendido en la combustión de 5 L de una gasolina que contiene 50% de octano, 30% de hexano y 20% de pentano (porcentaje en peso).
- La entalpía de formación del pentano.

DATOS: Masas atómicas: C = 12; O = 16; H = 1.

$\Delta H^\circ$  formación:  $\text{CO}_2(\text{g}) = -393 \text{ kJ/mol}$ ;  $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = -286 \text{ kJ/mol}$ ; octano = -250 kJ/mol  
 $\Delta H^\circ$  combustión: pentano = -3537 kJ/mol; hexano = -4163 kJ/mol  
Densidad de la gasolina =  $0,83 \text{ g/cm}^3$

### JUNIO 2009

En la combustión completa en condiciones estándar de 6 litros de eteno ( $C_2H_4$ ), medidos a  $27^\circ C$  y 740 mm de Hg, se desprenden 314,16 kJ, quedando el agua en estado gaseoso. Calcula:

- La entalpia de combustión del eteno.
- La entalpia de formación a 298 K del eteno.
- La variación de entropía a 298 K para el proceso de combustión considerado (para los 6 litros de eteno).

DATOS:  $\Delta G$  combustión del eteno = -1314,15 kJ/mol;  $\Delta H_f^\circ (CO_2(g)) = -393,5$  kJ/mol;  $\Delta H_f^\circ (H_2O(g)) = -241,8$  kJ/mol

### SEPTIEMBRE 2009

Las entalpias de formación estándar del etano ( $C_2H_6$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y agua líquida son -84,7; -393,5; -285,8 kJ/mol respectivamente.

Calcula el calor desprendido en la combustión completa de 45 g de etano.

Datos: masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16.