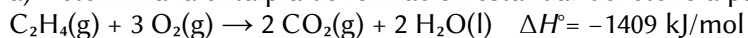


## TERMOQUÍMICA

### ◇ PROBLEMAS

1. a) Determina la entalpía de formación estándar del eteno a partir de los siguientes datos:

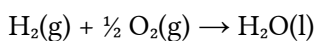
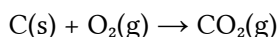
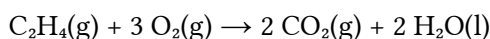


- b) Justifica si la reacción de formación del eteno será espontánea a alguna temperatura.

(A.B.A.U. ord. 24)

**Rta.:** a)  $\Delta H_f = 50 \text{ kJ/mol}$ ; b) Nunca.

#### Datos



#### Incógnitas

Entalpía de formación del eteno

#### Cifras significativas: 4

$$\Delta H_c^\circ(\text{C}_2\text{H}_4) = -1409 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) = -393,6 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -286,0 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{C}_2\text{H}_4)$$

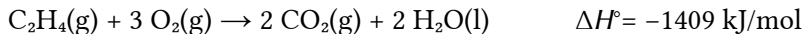
#### Ecuaciones

Ley de Hess

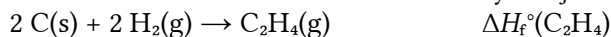
$$\Delta H^\circ = \Delta H^\circ(\text{prod.}) - \Delta H^\circ(\text{react.})$$

#### Solución:

- a) Se escribe la ecuación de combustión del eteno y se ajusta:



Se escriben las ecuaciones de formación y se ajustan:



- b) La entalpía de formación de los elementos en estado normal es nula, por definición.

Como la entalpía es una función de estado, es independiente del camino. Se aplica la ley de Hess:

$$\Delta H_c^\circ(\text{C}_2\text{H}_4) = 2 \Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) + 2 \Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) - (\Delta H_f^\circ(\text{C}_2\text{H}_4) + 3 \Delta H_f^\circ(\text{O}_2))$$

$$-1409 \text{ [kJ]} = 2 \text{ [mol CO}_2\text{]} (-393,6 \text{ [kJ/mol CO}_2\text{]}) + 2 \text{ [mol H}_2\text{O]} (-286,0 \text{ [kJ/mol H}_2\text{O]}) - (\Delta H_f^\circ(\text{C}_2\text{H}_4) + 3 \text{ [mol O}_2\text{]} \cdot 0)$$

Se despeja la entalpía de formación del eteno:

$$\Delta H_f^\circ(\text{C}_2\text{H}_4) = 1409 - 787,2 - 572 = 50 \text{ kJ/mol C}_2\text{H}_4$$

El signo positivo indica que la reacción de formación es endotérmica.

- b) El criterio de espontaneidad de una reacción química viene dado por el signo de la entalpía libre o energía libre de Gibbs  $\Delta G$ :

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$$

$\Delta H$  es la variación de entalpía del proceso y  $\Delta S$  la variación de entropía.

Un proceso es espontáneo si  $\Delta G < 0$ .

La variación de entropía de la reacción de formación de eteno:  $2 \text{C}(\text{s}) + 2 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$  es negativa, a la vista de que disminuye la cantidad de gas.

Como  $\Delta S < 0$ , el segundo término tendrá una contribución positiva al valor de  $\Delta G$ .

Al ser endotérmica la reacción,  $\Delta H > 0$ , y el primer término tendrá también una contribución positiva.

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S = (+) - (-) = (+) > 0$$

Por lo tanto, el proceso nunca será espontáneo.

Actualizado: 17/07/24

## ACLARACIONES

Los datos de los enunciados de los problemas no suelen tener un número adecuado de cifras significativas. Por eso he supuesto que los datos tienen un número de cifras significativas razonables, casi siempre tres cifras significativas. Menos cifras darían resultados, en ciertos casos, con amplio margen de incertidumbre.

Así que cuando tomo un dato como  $V = 1 \text{ dm}^3$  y lo reescribo como:

Cifras significativas: 3

$$V = 1,00 \text{ dm}^3$$

lo que quiero indicar es que supongo que el dato original tiene tres cifras significativas (no que las tenga en realidad) para poder realizar los cálculos con un margen de incertidumbre más pequeño que el que tendría si lo tomara tal como lo dan. ( $1 \text{ dm}^3$  tiene una sola cifra significativa, y una incertidumbre relativa del ¡100%! Como las incertidumbres se acumulan a lo largo del cálculo, la incertidumbre final sería inadmisiblemente. Entonces, ¿para qué realizar los cálculos? Con una estimación sería suficiente).

Cuestiones y problemas de las [Pruebas de evaluación de Bachillerato para el acceso a la Universidad](#) (A.B.A.U. y P.A.U.) en Galicia.

[Respuestas](#) y composición de [Alfonso J. Barbadillo Marán](#).

Algunos cálculos se hicieron con una [hoja de cálculo](#) de [LibreOffice](#) del mismo autor.

Algunas ecuaciones y las fórmulas orgánicas se construyeron con la extensión [CLC09](#) de Charles Lalanne-Cassou.

La traducción al/desde el gallego se realizó con la ayuda de [traducindote](#), y del [traductor de la CIXUG](#).

Se procuró seguir las [recomendaciones](#) del Centro Español de Metrología (CEM).

Se consultó al Copilot de Microsoft Edge y se tuvieron en cuenta algunas de sus respuestas en las cuestiones.

Actualizado: 17/07/24

## Sumario

---

<a href="#">TERMOQUÍMICA</a> .....	1
<a href="#">PROBLEMAS</a> .....	1

## Índice de exámenes A.B.A.U.

---

2024.....	
1. (ord.).....	1