

TEMA 6. EJEMPLO 2 (PAG. 161)

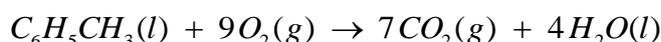
En la combustión de una muestra de 7,00 g de tolueno ( $C_6H_5CH_3$ ) a presión atmosférica y 25 °C se desprendieron 300,0 kJ.

Calcula:

- El calor que se hubiera desprendido en un recipiente cerrado.
- La variación de energía interna que ha tenido lugar, expresada en kJ/mol.

- a) El ejercicio nos da el valor del calor desprendido en una reacción a presión constante y no pide el valor del calor desprendido a volumen constante. Tendremos que utilizar la expresión:  $Q_p = Q_v + \Delta n \cdot R \cdot T$  y despejando  $Q_v = Q_p - \Delta n \cdot R \cdot T$

\*La reacción de combustión del tolueno es:



A continuación se muestran los datos y los cambios de unidad necesarios:

\*Al calor desprendido se le asigna signo negativo y los kilojulios los pasaremos a julio:

$$Q_p = -300 \text{ kJ} \cdot \frac{10^3 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} = -3 \cdot 10^5 \text{ J al quemar 7 g de tolueno}$$

\* Se calcula el calor desprendido al quemar 1 mol de tolueno:

$$Q_p = \frac{-3 \cdot 10^5 \text{ J}}{7 \text{ g de tolueno}} \cdot \frac{92 \text{ g de tolueno}}{1 \text{ mol de tolueno}} = -3942857,14 \text{ J al quemar 1 mol de tolueno}$$

$$* \Delta n = n_{\text{productos gases}} - n_{\text{reactivos gases}} = 7 - 9 = -2 \text{ mol}$$

$$* R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$* T = 25 + 273 = 298 \text{ K}$$

\*Sustituimos en la expresión:

$$Q_v = Q_p - \Delta n \cdot R \cdot T = -3942857,14 - (-2 \cdot (8,31) \cdot 298) = -3937904,38 \text{ J al quemar 1 mol de tolueno}$$

\*Calculamos el calor desprendido a volumen constante al quemar 7 g de tolueno:

$$Q_v = \frac{-3937904,38 \text{ J}}{1 \text{ mol de tolueno}} \cdot \frac{1 \text{ mol de tolueno}}{92 \text{ g de tolueno}} \cdot 7 \text{ g de tolueno} = -299623,16 \text{ al quemar 7 g de tolueno}$$

- b) El incremento de energía interna coincide con el calor a volumen constante:

$$* \Delta U = Q_v = -299623,16 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$$

$$* \text{Cambio de unidad: } Q_v = -299623,16 \frac{\text{J}}{\text{mol}} \cdot \frac{1 \text{ kJ}}{10^3 \text{ J}} = -299,62 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

OTRA FORMA DE RESOLVER EL EJEMPLO 2 (PAG. 161)

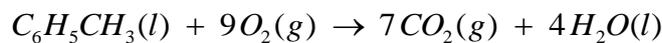
En la combustión de una muestra de 7,00 g de tolueno ( $C_6H_5CH_3$ ) a presión atmosférica y 25 °C se desprendieron 300,0 kJ.

Calcula:

- El calor que se hubiera desprendido en un recipiente cerrado.
- La variación de energía interna que ha tenido lugar, expresada en kJ/mol.

- a) El ejercicio nos da el valor del calor desprendido en una reacción a presión constante y no pide el valor del calor desprendido a volumen constante. Tendremos que utilizar la expresión:  $Q_p = Q_v + \Delta n \cdot R \cdot T$  y despejando  $Q_v = Q_p - \Delta n \cdot R \cdot T$

\*La reacción de combustión del tolueno es:



\*Obtenemos los moles de reactivos gaseosos y productos gaseosos a partir de los 7 g de tolueno:

$$7 \text{ g de tolueno} \cdot \frac{1 \text{ mol de tolueno}}{92 \text{ g de tolueno}} = 0,076087 \text{ mol de tolueno}$$

$$0,076087 \text{ mol de tolueno} \cdot \frac{9 \text{ mol de oxígeno}}{1 \text{ mol de tolueno}} = 0,684783 \text{ mol de oxígeno}$$

$$0,076087 \text{ mol de tolueno} \cdot \frac{7 \text{ mol de dióxido de carbono}}{1 \text{ mol de tolueno}} = 0,532609 \text{ mol de dióxido de carbono}$$

A continuación se muestran los datos y los cambios de unidad necesarios:

\*Al calor desprendido se le asigna signo negativo y los kilojulios los pasaremos a julio:

$$Q_p = -300 \text{ kJ} \cdot \frac{10^3 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} = -3 \cdot 10^5 \text{ J al quemar 7 g de tolueno}$$

$$* \Delta n = n_{\text{productos gases}} - n_{\text{reactivos gases}} = 0,532609 - 0,684783 = -0,152174 \text{ mol}$$

$$* R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$* T = 25 + 273 = 298 \text{ K}$$

\*Sustituimos en la expresión:

$$Q_v = Q_p - \Delta n \cdot R \cdot T = -3 \cdot 10^5 - (-0,152174 \cdot (8,31) \cdot 298) = -299623,16 \text{ J al quemar 7 g de tolueno}$$

- b) El incremento de energía interna coincide con el calor a volumen constante:

$$* \Delta U = Q_v = -299623,16 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$$

$$* \text{Cambio de unidad: } Q_v = -299623,16 \frac{\text{J}}{\text{mol}} \cdot \frac{1 \text{ kJ}}{10^3 \text{ J}} = -299,62 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$