UADY

"Luz, Ciencia y Verdad"

Facultad de Ingeniería

Licenciatura en Ingeniería Física

Alan Mosqueda Camacho
Carmen Andrea Rivera Martínez
Francisco Abimael Yam Hong
Gonzalo Herrera Ramirez
Jesús Alejandro Salazar González
José Israel Cetina Palomo
Pedro Felipe Baeza Ortiz

ADA 2: Ejercicios

Fisicoquímica

Maestro: Avel Adolfo González Sánchez

Problema 7-11

Un mil de gas ideal a 27°C y 10 atm, se expande adiabáticamente hasta una presión constante opositora de 1 atm. calcular la temperatura final, Q, W, ΔE y ΔH para los dos casos, $\bar{c}_v = \frac{3R}{2}$, $\bar{c}_v = \frac{5R}{2}$.

Primero el caso de $\bar{c}_v = \frac{3R}{2}$:

Estado 1	Estado 2
$T_1 = 27°C$ (300.15K)	$T_2 = ?$
$P_1 = 10atm$	$P_2 = 1atm$
$V_1 = ?$	$V_2 = ?$
$n = 1mol$	$n = 1mol$

$$R = 0{,}08206\ \frac{atm \cdot L}{mol \cdot K}$$

Calculando el volumen en el estado 1

$$PV = nRT \rightarrow P_1V_1 = nRT_1 \rightarrow V_1 = \frac{nRT_1}{P_1}$$

$$V_1 = \frac{(1mol)(R = 0{,}08206\ \frac{atm \cdot L}{mol \cdot K})(300{,}15K)}{10atm}$$
$$\therefore V_1 = 2{,}0463\ L$$

Para el caso no reversible procedemos de la siguiente forma, tenemos dos incognitas: T_2 y V_2. Se necesitan dos ecuaciones, la primera ecuación es:

$$P_2V_2 = nRT_2 \rightarrow V_2 = \frac{nRT_2}{P_2}$$

La siguiente ecuación es:

$$P\Delta V = -W \rightarrow P\Delta V = -n\bar{c}_v\Delta T$$

Que sería igual a:

$$P_2(V_2 - V_1) = -n\bar{c}_v(T_2 - T_1)$$

Desarrollando y sustituyendo V_2 para despejar T_2

$$n\bar{c}_vT_1 + P_2V_1 = T_2\left[n\bar{c}_v + nR\right]$$

Agregando el valor de $\bar{c}_v$ y terminando el despeje

$$T_2 = \frac{2}{5Rn}\left[\frac{3RnT_1}{2} + P_2V_1\right]$$

$$\Rightarrow T = \frac{2}{5}\left[\frac{3T}{2} + \frac{P_2V_1}{Rn}\right]$$

Sustituyendo valores y resolviendo

$$T_2 = \frac{2}{5}\left[\frac{3(300{,}15K)}{2} + \frac{(1atm)(2{,}463L)}{(0{,}08206\ \frac{atm\cdot L}{mol\cdot K})(1mol)}\right]$$

$$\therefore T_2 = 192{,}1K$$

Al ser un proceso adiabático

$$Q = 0$$

Calculando ΔE

$$\Delta E = \bar{c}_v(T_2 - T_1) \rightarrow \Delta E = \frac{3R}{2}(T_2 - T_1)$$

$$\Rightarrow \Delta E = \frac{3}{2}\left(0{,}08206\ \frac{atm\cdot L}{mol\cdot K}\right)(192{,}1 - 300{,}15)\,K$$

$$\therefore \Delta E = -1{,}35\frac{kJ}{mol}$$

Calculando W

$$-W = \Delta E \Rightarrow W = 1{,}35\frac{kJ}{mol}$$

Calculando ΔH

$$\Delta H = (\bar{c}_v + R)(T_2 - T_1) \Rightarrow \Delta H = \frac{5R}{2}(T_2 - T_1)$$

$$\Delta H = \frac{5}{2}\left(0{,}08206\ \frac{atm\cdot L}{mol\cdot K}\right)(192{,}1 - 300{,}15)\,K$$

$$\therefore \Delta H = -2{,}24\frac{kJ}{mol}$$

Caso 2 con $\bar{c}_v = \frac{5R}{2}$ y no reversible.

El volumen V_1 se mantiene igual, por lo que

$$V_1 2{,}463L$$

Calculando T_2 usando la fórmula que ya se había deducido y sustituyendo el nuevo valor de $\bar{c}_v$ se tiene:

$$T_2 = \frac{2}{7}\left[\frac{5T_1}{2} + \frac{P_2 V_1}{Rn}\right]$$

$$T_2 = \frac{2}{7}\left[\frac{5(300{,}15K)}{2} + \frac{(1atm)(2{,}463L)}{(0{,}08206\ \frac{atm\cdot L}{mol\cdot K})(1mol)}\right]$$

$$\therefore T_2 = 223K$$

Al ser un proceso adiabático

$$Q = 0$$

De igual forma, los cálculos de W, ΔE y ΔH son identicos, solo cambiando el valor de $\bar{c}_v$, por lo que obviaremos el desarrollo para pasar directamente al valor obtenido.

$$\Delta E = -1{,}6\ \frac{kJ}{mol}$$

$$\Delta W = 1{,}6\ \frac{kJ}{mol}$$

$$\Delta H = -2{,}24\ \frac{kJ}{mol}$$