EJERCICIO DE BALANCE DE ENERGÍA EN PROCESO DE MEZCLADO

Se mezclan 250 g de acetona líquida a 40 °C con 85 g de tolueno líquido a 100 °C en un recipiente aislado. ¿Cuál es la temperatura final de la mezcla?

SOLUCIÓN

Balance total de masa: $m_a + m_t = m_m$

m_m = 250 g + 85 g = 335 g

Debido a que las capacidades caloríficas son molares, se convierten las masas a unidades molares:

n_a= 250 g * (1 mol/58 g) = 4,31 mol.

n_t= 85 g * (1 mol/92 g) = 0,92 mol.

n_m= 5,23 mol.

Con esta información se calculan las fracciones molares de la acetona y del tolueno.

$X_{ac/m}$ = (4,31 mol/5,23 mol) = 0,824

$X_{t/m}$ = (0,92 mol/5,23 mol) = 0,176

Balance de energía: Q = ΔH O sea 0 = ΔH debido a que el recipiente es aislado.

Temperatura de referencia: 0 °C.

$0 = \sum H_{salida} - \sum H_{entrada}$

$\sum H_{salida} = \sum H_{entrada}$

$n_m * c_{pm} * \Delta t_m = n_a * c_{pa} * \Delta t_a + n_t * c_{pt} * \Delta t$

$c_{pm} = X_a * c_{pa} + X_t * c_{pt} * X_t$

Tomando los datos de capacidad calorífica de la tabla B2 del libro PRINCIPIOS ELEMENTALES DE LOS PROCESOS QUÍMICOS de Felder y Rousseau:

$c_{pm} = 0{,}824 * (123 * 10^{-3} + 18{,}6 * 10^{-5} * T)$ kJ/(mol °C) + $0{,}176 * (148{,}8 * 10^{-3} + 32{,}4 * 10^{-5}T)$kJ/mol

$c_{pm} = 0{,}128 + 0{,}0002103\ T$

En las anteriores ecuaciones la temperatura está dada en °C.

Reemplazando en la ecuación del balance de energía:

$5{,}23 * (0{,}128 + 0{,}0002103\ T) * T = 4{,}31 * (0{,}123 + 0{,}000186 * T_{prom}) * T$
$+ 0{,}92 * (0{,}1488 + 0{,}000324 * T_{prom}) * T$

$5{,}23 * (0{,}128 + 0{,}0002103\ T) * T = 4{,}31 * (0{,}123 + 0{,}000186 * 20) * 40$
$+ 0{,}92 * (0{,}1488 + 0{,}000324 * 50) * 100$

$0{,}67\ T + 1{,}1 * 10^{-3}\ T^2 = 37{,}03$. Resolviendo para T se obtiene: T = 51 °C.