

ĆWICZENIE NR 24

WYZNACZANIA ENTALPII UKŁADU

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie entalpii podczas rozpuszczania tiosiarczanu sodu w wodzie metodą kalorymetryczną.

Entalpia to funkcja stanu będąca sumą energii wewnętrznej układu oraz iloczynem ciśnienia i jego objętości.

$$H = U + pV$$

Zamiana entalpii w procesie odwracalnym jest równa

$$\Delta H = T\Delta s + V\Delta p$$

Gdzie:

T – temperatura układu

s – zmiana entropii układu

przy czym

$$T\Delta s = \Delta U + p\Delta V$$

I zasadę termodynamiki można przedstawić w postaci:

$$\Delta H = \Delta Q$$

Łatwo zauważyć, że w procesach izobarycznych, ciepło doprowadzane lub odprowadzane z układu jest równoważne zmianie entalpii.

Proces rozpuszczania tiosiarczanu sodu w wodzie możemy traktować jako izobaryczny, a zatem:

$$\Delta H = \sum_{n=1}^n \Delta H_i = \sum_{n=1}^n \Delta Q_i = \Delta Q$$

gdzie: ΔH_i – cząstkowe zmiany entalpii,
 ΔQ_i – porcja doprowadzonego lub odprowadzonego ciepła z układu.

W rozważanym przypadku układ składa się z wody (jako rozpuszczalnika), tiosiarczanu sodu (jako substancji rozpuszczanej) i kalorymetru. Cząstkową zmianę entalpii obliczamy ze wzoru:

$$\Delta H_i = [(m_v + m_i) \cdot c_{ri} + M_k c_k] \cdot (t_{ki} - t_{pi})$$

gdzie: m_v – masa wody,

m_i – masa tiosiarczanu sodu,

c_{ri} – ciepło właściwe roztworu

m_k – masa kalorymetru

c_k – ciepło właściwe materiału kalorymetru

t_{pi} – temperatura początkowa roztworu

t_{ki} – temperatura końcowa roztworu

Ciepło właściwe roztworu zależy od stężenia k_i badanego roztworu

$$k_i = \frac{\sum m_i}{m_v + \sum m_i} \cdot 100\%$$

gdzie: m_i masa tiosiarczanu sodu

1. Wyznaczyć ciepło właściwe roztworu na podstawie wykresu zależności ciepła właściwego od stężenia. (wykres na następnej stronie)
2. Wyznaczyć 7 entalpii cząstkowych zwiększając masę tiosiarczanu sodu o 5 g w każdym następnym pomiarze (rozpocząć pomiar dla porcji 5 g).
3. Obliczyć całkowitą zmianę entalpii układu.
4. Z badać zależność $t = F(k)$.
5. Obliczyć błąd maksymalny. Przeprowadzić dyskusję błędów, wyników i wyciągnąć wnioski.

Literatura:

1. *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki i biofizyki* pod redakcją A. Murkowskiego
2. Werle – *Termodynamika fenomenologiczna*

Zależność ciepła właściwego od stężenia roztworu

Cr [kJ/kg K]

