

Ćw. M10

Wyznaczanie zmian termodynamicznych funkcji stanu. Wyznaczanie zmiany entalpii soli w procesie rozpuszczania.

Zagadnienia:

- Podstawy biotermodynamiki.
- Układ termodynamiczny. Opis stanu układu termodynamicznego.
- Zasady termodynamiki.
- Energia wewnętrzna, entalpia i entropia jako termodynamiczne funkcje stanu.
- Bilans cieplny. Pojęcie ciepła i temperatury.
- Proces topnienia. Ciepło topnienia.
- Proces rozpuszczania. Ciepło rozpuszczania.

Instrukcja:

1. Odważ 5 porcji tiosiarczanu po 5 g każda.
2. Wyznacz masę wewnętrznego naczynia kalorymetru m_k . Pamiętaj aby naczynie było osuszone.
3. Napełnij wewnętrzne naczynie kalorymetru do połowy wodą o temperaturze $30^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C}$ i wyznacz masę m_{kw} .
4. Oblicz masę wody w kalorymetrze m_w .
5. Umieść naczynie z wodą w osłonie termicznej kalorymetru i zmierz temperaturę początkową T_{p1} .
6. Wsyp do wody w kalorymetrze jedną z odważonych porcji tiosiarczanu sodu m_1 .
7. Mieszaj roztwór w przykrytym kalorymetrze aż do całkowitego rozpuszczenia ciała i zmierz temperaturę końcową T_{k1} . Nie zagłądaj do kalorymetru.
8. Dosyp następną porcję tiosiarczanu sodu m_2 , powtórz czynności z pkt. 7 i zmierz temperaturę końcową T_{k2} .
9. Postępuj w ten sam sposób z kolejnymi porcjami tiosiarczanu aż do uzyskania 5 punktów pomiarowych.
10. Oblicz stężenia procentowe roztworów k_i :

$$k_i = \frac{m_i}{m_w + m_i} \times 100\%$$

gdzie:

m_i – masa wsypanego tiosiarczanu sodu

11. Oblicz cząsteczkowe zmiany entalpii układu ΔH_i :

$$\Delta H_i = [(m_w + m_i)c_{ri} + m_k c_k](T_{pi} - T_{ki})$$

gdzie:

c_{ri} – ciepło właściwe roztworu (określić z wykresu dla danego stężenia roztworu)

c_k – ciepło właściwe kalorymetru 891,2 J/kgK

UWAGA!!! $T_{k1} = T_{p2}$, $T_{k2} = T_{p3}$...

12. Oblicz całkowitą zmianę entalpii układu ΔH :

$$\Delta H = \sum_{i=1}^n \Delta H_i \quad n = 5$$

13. Przedstaw na wykresie zależność temperatury T roztworu od jego stężenia k ;

$$T = f(k).$$

14. Wyniki pomiarów zestaw w tabelach.

15. Oszacuj niepewności wyników:

- Oszacuj $u(\Delta H_i)$ dla 3 wybranych pomiarów. Przyjmij, że masy oraz c_{ri} są wyznaczone bardzo dokładnie. Zaniedbaj ich niepewności.
- Wybierz $u(\Delta H_i)$ maksymalne i przyjmij, że tyle wynosi niepewność dla każdego z wyznaczonych ΔH_i .
- Oszacuj całkowitą niepewność $u(\Delta H)$:

$$u(\Delta H) = \sqrt{n} \cdot u(\Delta H_i)$$

lp	1	2	3	4	5
$m_w + m_i$ (kg)					
c_{ri} (kJ/kgK)					
T_{pi} (K)					
T_{ki} (K)					
k_i (%)					

m_k	m_{kw}	m_w	ΔH_1	ΔH_2	ΔH_3	ΔH_4	ΔH_5	ΔH_6	ΔH_7	ΔH
kg	kg	kg	kJ	kJ	kJ	kJ	kJ	kJ	kJ	kJ

Opracowano na podstawie:

J. Socka, M. Alchimowicz, J. Białłowicz; Fizyka z elementami biofizyki i agrofizyki (przewodnik do ćwiczeń).

