

## M10: Instrukcja Stanowiskowa

### Wyznaczanie zmian termodynamicznych funkcji stanu. Wyznaczanie zmiany entropii układu

#### Instrukcja:

1. Za pomocą wagi analitycznej wyznacz masę wewnętrznego, zamkniętego metalową pokrywką) naczynia kalorymetru  $m_k$  wraz z umieszczonym w niej metalowym mieszadłem. Wynik zapisz w Tabeli. Pamiętaj aby naczynie było osuszone.
2. Napełnij wewnętrzne naczynie kalorymetru do połowy wodą destylowaną, zamknij metalową pokrywą, włóż metalowe mieszadło i wyznacz masę  $m_{kw}$  kalorymetru z wodą.
3. Oblicz masę wody  $m_w$  i zapisz w Tabeli.
4. Umieść naczynie z wodą w osłonie termicznej kalorymetru i zmierz temperaturę początkową  $T_p$ . Wynik zapisz w Tabeli.
5. Wyjmij z lodówki kawałek lodu (kawałek lodu nie powinien być mały, ani zbyt duży), poczekaj chwilę aż zrobi się mokry, a powierzchnia jego zrobi się szklista, osusz go i wrzuć do wody w kalorymetrze. Przykryj kalorymetr pokrywą aluminiową wraz z mieszadłem oraz osłoną termiczną - dwoma połówkami pokrywy, włóż termometr.
6. Obserwuj i zapisuj temperaturę co 60 s, aż do momentu jej ustabilizowania się. Najniższą temperaturę przyjmij jako temperaturę końcową  $T_k$  po stopieniu lodu. Wynik zapisz w Tabeli.
7. Za pomocą wagi analitycznej wyznacz masę wewnętrznej części kalorymetru z wodą i stopionym lodem  $m_{kwl}$  (nie zapomnij o metalowej przykrywce i mieszadle), a następnie oblicz masę wrzuconego lodu  $m_l$ . Wynik zapisz w Tabeli.
8. Oblicz ciepło topnienia lodu ze wzoru. **UWAGA:** przed przystąpieniem do obliczeń wszystkie wielkości powinny zostać wyrażone w podstawowych jednostkach układu SI:

$$\lambda = \frac{(m_k c_k + m_w c_w)(T_p - T_k) - m_l c_w (T_k - T_0)}{m_l}$$

gdzie:

$T_0$  – temperatura topnienia lodu (K).

$c_k = 891,2 \frac{J}{kg \cdot K}$  – ciepło właściwe materiału, z którego wykonany jest kalorymetr

$c_w = 4185 \frac{J}{kg \cdot K}$  – ciepło właściwe wody

9. Oblicz zmianę entropii lodu w procesie jego topnienia:

$$\Delta S_1 = \frac{\lambda m_l}{T_0}$$

10. Oblicz zmianę entropii wody powstałej ze stopionego lodu:

$$\Delta S_2 = m_l c_w \ln \frac{T_k}{T_0}$$

11. Oblicz zmianę entropii kalorymetru z wodą:

$$\Delta S_3 = m_w c_w \ln \frac{T_k}{T_p} + m_k c_k \ln \frac{T_k}{T_p} = (m_w c_w + m_k c_k) \cdot \ln \frac{T_k}{T_p}$$

12. Oblicz całkowitą zmianę entropii układu:

$$\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3$$

13. Wyniki zestaw w tabeli.

	$m_k$	$m_w$	$m_l$	$T_p$	$T_k$	$\lambda$	$\Delta S_1$	$\Delta S_2$	$\Delta S_3$	$\Delta S$
	(kg)	(kg)	(kg)	(K)	(K)	(J/kg)	(J/K)	(J/K)	(J/K)	(J/K)
wynik										
niepewność										

14. Oszacuj niepewności:  $\lambda$ ,  $\Delta S_1$ ,  $\Delta S_2$ ,  $\Delta S_3$  (patrz część teoretyczna instrukcji).