

Termodynamika fenomenologiczna

Zadanie 1

Do naczynia, w którym znajduje się $m_1 = 0.1\text{kg}$ lodu o temperaturze $t_1 = -10^\circ\text{C}$ i cieple właściwym $c_1 = 2100\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, wiano $m_2 = 0.05\text{kg}$ wody o temperaturze $t_2 = 20^\circ\text{C}$ ($c_2 = 4200\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$). Określić stan końcowy mieszaniny. Ciepło zamarzania wody (topnienia lodu) $l = 334 \cdot 10^3\text{J}/\text{kg}$. **$T[^\circ\text{C}] = T[\text{K}] - 273.15$**

Zadanie 2

Obliczyć masę pary wodnej m_x o temperaturze $T_1 = 120^\circ\text{C}$, którą należy wprowadzić do kalorymetru o masie $m_k = 100\text{g}$, zawierającego $m_2 = 10\text{g}$ lodu o temperaturze $T_2 = -10^\circ\text{C}$, aby uzyskać w kalorymetrze tylko wodę. Przyjąć: ciepło właściwe pary $c_1 = 1900\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, kalorymetru $c_k = 400\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, lodu $c_2 = 2100\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, wody $c_3 = 4200\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, oraz ciepło skraplania $l_s = 1.3 \cdot 10^6\text{J}/\text{kg}$ i topnienia $l_t = 3.3 \cdot 10^5\text{J}/\text{kg}$.

Zadanie 3

Do mieszaniny lodu z wodą włożono grzałkę o mocy $P = 7\text{W}$ i włączono ją do źródła napięcia. Po $t_o = 5.5\text{min}$ temperatura zaczęła podnosić się z prędkością $\alpha = 10\text{K}/\text{min}$. Obliczyć masę lodu m_l i wody m_w , która znajdowała się początkowo w mieszaninie.

Zadanie 4

Do pewnej ilości wody doprowadzano jednostajnie ciepło, w rezultacie czego w ciągu $t_1 = 6\text{min}$ woda ogrzała się od $T_1 = 20^\circ\text{C}$ do $T_2 = 100^\circ\text{C}$, a w ciągu dalszych $t_2 = 40\text{min}$ wyparowała. Obliczyć ciepło parowania wody l_p .

Zadanie 5

Dwa ciała o pojemnościach cieplnych C_1 i C_2 po zetknięciu uzyskały równowagową temperaturę końcową T_f . Jaka była początkowa temperatura T_2 ciała 2, jeśli ciało 1 miało początkową temperaturę T_1 ? Przyjąć, że całkowita energia układu nie zmienia się.

Zadanie 6

Wiadomo, że około 10cm pod powierzchnią skały granitowej dziennie zmiany temperatury na powierzchni są nieodczuwalne. Wiedząc, że stała słoneczna (moc dostarczana przez Słońce na jednostkę powierzchni Ziemi) wynosi $Q = 1400\text{W}/\text{m}^2$, oszacuj przewodnictwo cieplne granitu.

Zadanie 7

Pręt miedziany ($K = 390\text{W}/\text{mK}$) o długości $l = 25\text{cm}$, przekroju $S = 1\text{cm}^2$ umocowany jest końcami między dwoma termostatami o temperaturach $T_1 = 0^\circ\text{C}$ i $T_2 = 125^\circ\text{C}$. Obliczyć: a) gradient temperatury w przecie, b) temperaturę punktu pręta oddalonego o $x = 10\text{cm}$ od końca o temperaturze T_2 . Zakładamy, że został osiągnięty stan stacjonarny przepływu ciepła, oraz nie ma strat na promieniowanie.

Zadanie 8

Energia ciepła przekazywana przez gaz pionowej dużej powierzchni ciała stałego (lub odwrotnie) jest opisywana wzorem fenomenologicznym postaci: $0.4 \cdot 10^{-4} (\Delta t)^{5/4} [\text{cal}/(\text{s} \cdot \text{cm}^2)]$, gdzie Δt jest różnicą temperatur powierzchni i gazu. Rozważmy teraz okno z pojedynczą szybą. W mieszkaniu jest 25°C , na dworze zima i -15°C . Jaka jest temperatura wewnętrznej powierzchni szyby? Szyba ma grubość 2mm , a jej współczynnik przewodnictwa cieplnego wynosi $2 \cdot 10^{-4} \text{cal}/(\text{s}\cdot\text{cm}\cdot\text{deg})$. **1cal=4.19J**