

Експериментално установяване на специфичната топлина на топене на леда и специфичната топлина на изпарение на водна пара

Васил Николов
(Dated: 08.03.2022)

I. ЦЕЛ НА УПРАЖНЕНИЕТО

Да се измерят специфичната топлина на топене на воден лед λ и специфичната топлина на изпарение на водната пара s .

II. ТЕОРЕТИЧНА ОБОСНОВКА

При фазов преход на водата от твърдо към течено състояние температурата е константна ($T = T_{melt}$), но за да разтопим лед с маса m е нужно да се вкара допълнително енергия в системата $\Delta Q = \lambda m$. Тук λ е константа - специфичната топлина на топене. Аналогично при изпарение на вода с маса m можем да дефинираме $s = \frac{\Delta Q}{m} = const$. Тогава температурата на фазовият преход зависи от атмосферното налягане, което ще бъде измерено отделно.

III. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА УСТАНОВКА И РАБОТНИ ФОРМУЛИ

A. Специфична топлина на топене на леда

В добре термоизолиран дюаров съд поставяме вода с начална температура $T_0 = 56.7 \pm 0.1^\circ C$ и маса $m_{H_2O} = 150.0 \pm 0.1g$. Поставяме и няколко ледени кубчета и чакаме, докато се разтопят. Чрез потопеният в съда термометър измерваме температурата $T_1 = 26.1 \pm 0.1^\circ C$. След това премерваме масата на съда. Тъй като знаем масата му, когато е празен, и масата на водата в началото можем да определим точно масата на сложените ледени кубчета $m_{ice} = 49.0 \pm 0.1g$. Установено е, че топлинният капацитет

на дюаровият съд е равен на този на $m_d = 20g$ вода. Нека топлинният капацитет на водата е C . Тогава

$$c(m_{h_2o} + m_d)(T_0 - T_1) + \lambda m_{ice} + cm_{ice}(T_1 - T_{melt}) = 0$$
$$\lambda = c \frac{(m_{h_2o} + m_d)(T_0 - T_1) + m_{ice}(T_{melt} - T_1)}{m_{ice}}$$

С тези стойности пресмятаме крайната стойност на $\lambda = (331 \pm 4) kJ/kg$. Тази стойност е в съгласие с табличната стойност от $\lambda_0 = 334 kJ/kg$

B. Специфична топлина на изпарение на водата

В дюаровият съд сипваме дестилирана вода с начална температура $T_0 = 19.6 \pm 0.1^\circ C$. Потопяме маркуч на парогенераторът във водата, и го оставяме да работи докато температурата на водата не стигне $T_1 = 65.6^\circ C$. Изваждаме маркуча от водата и претегляме сместа, за да намерим масата на парата, която е кондензирала във водата. Началната маса на водата е $m_{h_2o} = 150.8g$, а масата на парата - $m_s = 14.2g$.

$$c(m_{h_2o} + m_d)(T_1 - T_0) - sm_s + cm_s(T_1 - T_{ph}) = 0$$
$$s = c \frac{(m_{h_2o} + m_d)(T_1 - T_0) + m_s(T_1 - T_{ph})}{m_s}$$

Въздушното налягане по време на експеримента е $p = 710 mmHg$. При тази стойност температурата на изпарение на водата е $T_{ph} = 98.07^\circ C$. Тогава стойността на специфичната температура на изпарение на водата е $s = 2160 \pm 40 kJ/kg$. Тази стойност се различава с 5% от истинската стойност за това налягане $s_0 = 2260 kJ/kg$.