

## Лабораторная работа №231. Упражнение 2.

Определение удельной теплоты плавления льда.

**Цель:** Освоить метод определения удельной теплоты плавления льда.

**Задачи:** 1. Измерение удельная теплота плавления льда, используя лед, калориметр с водой, термопару.

2. Наблюдение фазового перехода первого рода.

**Теоретическая часть:** При передаче теплоты веществу при постоянном давлении, температура вещества, как правило, возрастает. Если, в процессе передачи происходит фазовый переход, температура не повышается, так как передаваемое количество теплоты тратится на фазовое превращение. К таким переходам относятся фазовые переходы первого рода. Как только фазовый переход закончен, температура снова возрастает, если нагревание продолжается. Известным примером фазового перехода первого рода является превращение воды в лед. Энергия, потребляемая на плавление единицы массы

вещества, называется удельной теплотой плавления  $Q_s$ .

В лабораторной работе, величина удельной теплоты плавления льда определяется по изменению температуры при смешивании льда и воды в калориметре. Лёд охлаждает воду до температуры теплового равновесия  $T_m$  и тает при температуре  $T_m$ . Происходит скрытое

поглощение теплоты при таянии льда. Проводя измерения температуры смеси  $T_m$ , начальной температуры  $T_2$ , массы  $m_2$  теплой воды, а также массу  $m_1$  льда, можно определить удельную теплоту плавления льда. Так как лёд, массой  $m_1$  полностью тает, то теплота, которая необходима для нагревания талой воды от температуры  $T_1 = 0$  градусов до температуры смеси  $T_m$  определяется выражением:

$$\Delta Q_1 = cm_1(T_m - 0)$$

Теплота, которая выделяется при таянии льда равна:

$$\Delta Q_2 = m_1 \cdot Q_s$$

Теплота, которая выделяется при охлаждении предварительно налитой в калориметр воды массой  $m_2$  определяется:

$$\Delta Q_3 = c \cdot m_2 (T_2 - T_m)$$

Часть энергии выделяется при охлаждении калориметра. Если предположить, что удельная теплоемкость калориметра равна удельной теплоемкости воды, то затраченная теплота рассчитывается по формуле:

$$\Delta Q_4 = c \cdot m_k (T_2 - T_m)$$

,  $m_k = 24$  г. Так как выделяемое количество теплоты и поглощаемое количество теплоты равны между собой, получаем:

$$\Delta Q_1 + \Delta Q_2 = \Delta Q_3 + \Delta Q_4$$

$$\frac{Q_s}{c} = \frac{m_2 + m_k}{m_1} (T_2 - T_m) - (T_m - 0)$$

### Экспериментальная часть:

1. Не задевая водоотделитель, приподнимем сосуд Дьюара и выставим нулевой отсчет на весах.
2. Поставим сосуд Дьюара на весы и определим массу пустого сосуда  $m_k$ .
3. Нальем приблизительно 150 г дистиллированной воды в стеклянный стакан и нагреем кипятыльником воду массой  $m_2$  до температуры 40-50 градусов Цельсия.

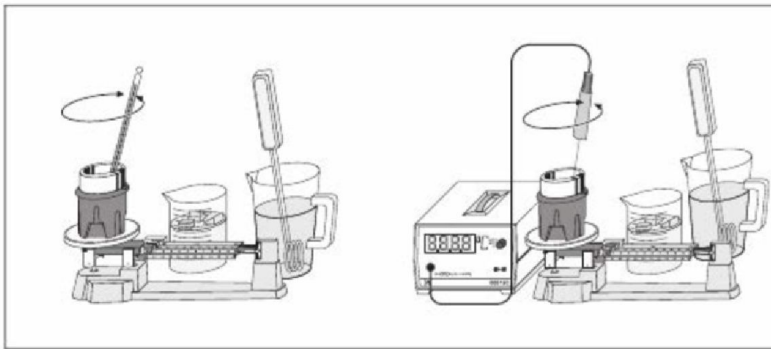


Рис. 1 Схема экспериментальной установки для определения удельной теплоты плавления льда. Слева: измерение температуры с помощью термометра. Справа: измерение температуры с помощью датчика температуры.

4. Нальем теплую воду из стакана в сосуд Дьюара. Определим массу воды  $m_2$  и ее температуру  $T_2$ .
5. Взвесим лед массой  $m_1$  и положим его в теплую воду.
6. Будем перемешивать до тех пор, пока лед не

растает. Теперь определим температуру  $T_m$ .

7. Используя формулы из теоретической части, определим удельную теплоту плавления льда.
8. Эксперимент проведем три раза, чтобы определить среднюю теплоту плавления льда, сравним ее с табличной величиной.

$m_1$ , Г	$m_2$ , Г	$m_k$ , Г	$T_1$ , °С	$T_2$ , °С	$T_m$ , °С
71	150	24	0	43,5	13,6
70	150	24	0	48,9	15,7
59	150	24	0	47,2	16,8

$Q_s$ (кДж/кг) – по результатам эксперимента.	Табличные значения удельной теплоты плавления льда, кДж/кг
317,7	335,0
325,1	
319,3	

9. Найдем значение удельной теплоты плавления льда с учетом погрешности:

$$Q_s = 325 \pm 10 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

**Вывод:** Освоили метод измерения удельной теплоты плавления льда. Измерили удельную теплоту плавления льда, используя лед, калориметр с водой, термопару.

Сравнили с табличной величиной (335 кДж/кг).