DOI: 10.17117/na.2015.08.1028

Поступила (Received): 29.08.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.08.1028.pdf>

Курлаева А.А.
Определение теплоемкости жидкостей

Kurlaeva A.A.
Determination of heat of the liquid

В данной работе предложена схема простейшей установки, которая может быть использована для определения теплоемкостей жидкостей при организации лабораторного практикума на факультативных и элективных курсах в школе, и проведена оценка ее эффективности

Ключевые слова: теплоемкость, гексан, ацетон, калориметрия

Is this job offered a card of the simplest equipment that can be used for determining the heat capacity of liquids for an organization of lab in the practice and facultative elective courses at school and the evaluation of its efficiency

Key words: heat capacity, Hexane, acetone, calorimetry

Курлаева Анастасия Андреевна

Студент

Московский государственный областной
социально-гуманитарный институт
Московская обл., г. Коломна, ул. Зеленая, 30

Kurlaeva Anastasiya Andreevna

Student

Moscow region state institute of humanities and
social studies
Moscow reg., Kolomna, Zelenaya st., 30

Значения теплоемкостей веществ необходимы, например, при расчетах энергетического баланса производственных процессов, который наряду с материальным балансом лежит в основе оценки экономичности производства.

В данной работе предложена схема простейшей установки, которая может быть использована для определения теплоемкостей жидкостей, в частности, при организации лабораторного практикума на факультативных и элективных курсах в школе, и оценить ее эффективность на примере определения удельной теплоемкости ацетона и гексана.

Схема установки представлена на рисунке: калориметрический стакан (стеклянный стакан с изотермической оболочкой (например, из пенопласта) с крышкой из пенопласта), установленный на магнитную мешалку, нагреватель – кипятильник (обеспечивающий нагревание жидкости на 0,2-0,3°C/мин), соединенный с выпрямителем тока со стабилизированным напряжением и амперметром, термометр Бекмана.

Реактивы: ацетон, гексан; вода дист.

Ход работы: 1. Определение водяного числа.

Водяным числом C_v называют количество теплоты, необходимое для нагревания калориметра без жидкости на 1°C.

В калориметрический стакан наливается 300 ± 0.02 г дист. воды и в него помещается нагреватель. Когда температура станет постоянной, одновремен-

но включается собранная цепь, магнитная мешалка, секундомер и измеряется время, в течение которого температура поднимается на 1⁰С. Опыт повторяется 3 раза. Результаты измерений представлены в табл. 1.

$$C_{\text{в.}} = C_{\text{к.в.}} - C_{\text{рН}_2\text{О}} \cdot m_{\text{Н}_2\text{О}} - \text{водяное число}; \bar{C}_B = \frac{C_{B1} + C_{B2} + C_{B3}}{3}; \Delta C_B = |\bar{C}_B - C_B|$$

$C_p = 4,18$ Дж/г*К (при комн. темп. 25⁰С) – изобарная удельная теплоемкость воды.

Таблица 1. Результаты измерений при определении водяного числа C_B

№	I,А	U,В	ΔТ,К	Время, t, сек	С _{к.в.} , Дж/К	Водяное число, С _в , Дж/К	ΔС _в , Дж/К
1	0,37	30	1	174,0	1931	677	33
2				180,0	1998	744	34
3				176,8	1963	709	1
Ср. знач.:				176,9	1964	710	23

$$C_{\text{к.в.}} = \frac{I_B U_B t_B}{\Delta T} - \text{теплоемкость калориметра с водой}$$

2. Определение теплоемкости ацетона и гексана

В стакан наливается 300±0,02 г исследуемой жидкости и измеряется изменение температуры за время, полученное в п.1 (t=176,9 сек). Результаты измерений представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты измерений при определении теплоемкости ацетона и гексана

№	I,А	U,В	t,сек	Ацетон			Гексан		
				ΔТ,К	С _{к.ж.} , Дж/К	С _{р.ж. ацет.} , Дж/г*К	ΔТ,К	С _{к.ж.} , Дж/К	С _{р.ж. гекс.} , Дж/г*К
1	0,37	30	176,9	1,80	1090,88	1,27	1,57	1250,69	1,80
2				1,69	1161,89	1,51	1,62	1212,09	1,67
3				1,74	1128,50	1,40	1,72	1141,62	1,44
Ср. знач.:				1,74	1127,09	1,39	1,64	1201,47	1,64

$$C_{\text{р ацет. справ.}} = 1,29 \text{ Дж/г*К};$$

$$C_{\text{р гекс. справ.}} = 1,66 \text{ Дж/г*К};$$

$$C_{\text{к.ж.}} = \frac{I_B U_B t_B}{\Delta T} - \text{теплоемкость калориметра с исследуемой жидкостью};$$

$$C_{\text{р.ж.}} = \frac{C_{\text{к.ж.}} - C_B}{m_{\text{Н}_2\text{О}}} - \text{изобарная удельная теплоемкость исследуемой жидкости};$$

$$\bar{C}_{\text{р.ж.}} = \frac{C_{\text{р.ж.1}} + C_{\text{р.ж.2}} + C_{\text{р.ж.3}}}{3};$$

3. Оценка погрешностей.

$$\frac{\Delta C_{\text{к.ж.}}}{C_{\text{к.ж.}}} = \frac{\Delta I_{\text{ж.}}}{I_{\text{ж.}}} + \frac{\Delta U_{\text{ж.}}}{U_{\text{ж.}}} + \frac{\Delta t_{\text{ж.}}}{t_{\text{ж.}}} + \frac{2 \cdot (\Delta T)'}{\Delta T_{\text{ж.}}} - \text{оценка погрешности приборов};$$

Погрешности в измерениях:

$$\Delta I_{\text{ж.}} = 0,025 \text{ A}; \Delta U_{\text{ж.}} = 0,5 \text{ В};$$

$$\Delta t_{\text{ж.}} = 0,2 \text{ сек}; 2 \cdot (\Delta T)' = 0,01 \text{ К}$$

$$\varepsilon = \frac{|\Delta C_p|}{C_p \text{ справ.}} \times 100\%$$

$$\text{Вода: } \frac{\Delta C_{\text{к.ж.}}}{C_{\text{к.ж.}}} \approx 9,54\%$$

$$\text{Ацетон: } \frac{\Delta C_{\text{к.ж.}}}{C_{\text{к.ж.}}} \approx 9,11\%; \varepsilon=7,7\%$$

$$\text{Гексан: } \frac{\Delta C_{\text{к.ж.}}}{C_{\text{к.ж.}}} \approx 9,15\%; \varepsilon=1,2\%$$

Несмотря на значительную погрешность приборов (9,1-9,5 %) экспериментальные данные близки к справочным. Т.о., можно сделать вывод, что предложенная установка пригодна для использования при обучении химии.