

Сам холестерин не дает селективного отклика, поэтому поверхность рабочего электрода модифицировалась ди-2,6-N-ацетил-2,4,6,8-тетраазабицикло[3.3.0]октан-3,7-дион-дифос-фоновой кислотой. Нанесение модификатора осуществлялось электрохимически, благодаря модификатору удалось получить отклик при потенциале около 1,7 В в катодной области. При увеличении концентрации холестерина в ячейке наблюдается сдвиг потенциала, что объясняется образованием комплекса при взаимодействии холестерина и модификатора.

В дальнейшем планируется апробация полученной системы на реальных объектах, в частности, продуктах питания.

**Список литературы**

1. Roth G.A., Fihn S.D., Mokdad A.H., Aekplakorn W., Hasegawa T., S.S. Lim High total serum cholesterol, medication coverage and therapeutic control: an analysis of national health examination survey data from eight countries // Bulletin of the World Health Organization. – 2011. – № 89(2). – Feb 1. – P. 92–101.
2. Будников Г.К. Биосенсоры как новый тип аналитических устройств // Соросовский образовательный журнал / под ред. Соيفер В.Н. – 1998. – №3. – Вып. 10.

**Секция «Химия. Теория, эксперимент, преподавание»  
научный руководитель – Ивашкевич Александр Николаевич,  
доктор хим. наук, профессор, академик РАЕ**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОЕМКОСТИ ЖИДКОСТЕЙ**

Курлаева А.А., Веколова В.В.

*Московский государственный областной  
социально-гуманитарный институт, Коломна,  
e-mail: Kurlaeva.anastas@mail.ru*

Значения теплоемкостей веществ необходимы, например, при расчетах энергетического баланса производственных процессов, который наряду с материальным балансом лежит в основе оценки экономической эффективности 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  $C_B$  называют количество теплоты, необходимое для нагревания калориметра без жидкости на 1°C.



*Схема установки, которая может быть использована для определения теплоемкостей жидкостей*

В калориметрический стакан наливается 300±0.02 г дист. воды и в него помещается нагреватель. Когда температура станет постоянной, одновременно включается собранная цепь, магнитная мешалка, секундомер и измеряется время, в течение которого температура поднимается на 1°C. Опыт повторяется 3 раза. Результаты измерений представлены в таблице 1.

$$C_B = C_{к.в.} - C_{P_{H_2O}} \cdot m_{H_2O} - \text{водяное число};$$

$$\bar{C}_B = \frac{C_{B1} + C_{B2} + C_{B3}}{3}; \Delta C_B = |C_B - \bar{C}_B|$$

$C_p = 4,18 \text{ Дж/г*К}$  (при комн. темп. 25°C) – изобарная удельная теплоемкость воды.

**Таблица 1**

Результаты измерений при определении водяного числа  $C_B$

№	I, А	U, В	ΔT, К	Время, t, сек	$C_{к.в.}$ , Дж/К	Водяное число, $C_B$ , Дж/К	$\Delta C_B$ , 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

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

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.

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

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

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

$$C_{P.ж.} = \frac{C_{к.ж.} - C_B}{m_{H_2O}} - \text{изобарная удельная теплоемкость исследуемой жидкости}$$

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

Результаты измерений при определении теплоемкости ацетона и гексана

№	I, А	U, В	t, сек	Ацетон			Гексан		
				$\Delta T, K$	$C_{к.ж.}^?$ Дж/К	$C_{р.ж. ацет.}^?$ Дж/г*К	$\Delta T, K$	$C_{к.ж.}^?$ Дж/К	$C_{р.ж. гекс.}^?$ 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

## 2. Оценка погрешностей.

$$\frac{\Delta C_{к.ж.}}{C_{к.ж.}} = \frac{\Delta I_{ж.}}{I_{ж.}} + \frac{\Delta U_{ж.}}{U_{ж.}} + \frac{\Delta t_{ж.}}{t_{ж.}} + \frac{2 \cdot (\Delta T)'}{\Delta T_{ж.}}$$

– оценка погрешности приборов

Погрешности в измерениях :

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

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

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

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

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

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

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.

**ПРИМЕНЕНИЕ КУРСА  
«ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ХИМИЯ» ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ  
ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
В МЛАДШЕЙ ШКОЛЕ**

Чумичев А.А.

*Московский государственный областной  
социально-гуманитарный институт, Коломна,  
e-mail: ahdrew08@mail.ru*

Химия как предмет вводится в школу только в среднем звене, а интерес к занимательным опытам, необычным явлениям у детей проявляется гораздо раньше. Важно обнаружить, поддержать, сохранить и развить этот интерес еще с самого малого возраста.

Формирование естественнонаучной картины мира нужно начинать на начальных этапах обучения, с младшей школы. Ведь уроки химии дают детям довольно много необходимых навыков и знаний. Дети учатся размышлять, прогнозировать и предвидеть. У них развивается наблюдательность, абстрактное мышление, улучшается логика и аналитические способности, появляются исследовательские навыки и чувство вещества. Знания по химии необходимы в любой деятельности, каждый день и, несомненно,

пригодятся ребенку, а впоследствии взрослому, в течение всей его жизни.

Одним из средств решения этой задачи является внеурочная деятельность. Под внеурочной деятельностью в рамках реализации ФГОС НОО понимают образовательную деятельность, осуществляемую в формах, отличных от классно-урочной, и направленную на достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы.

На основе детского клуба дошкольного и школьного образования была организована работа с детьми шести – семи лет по программе раннего развития. Одним из модулей этой программы является курс «Занимательная химия». Этот курс содержит 4 блока: «Воздух», «Вода и растворы», «Электричество», «Минераль» и рассчитан на 12 часов обучения. Цель таких занятий – пробудить познавательный интерес к химии и ко всему, что с ней связано, дать необходимые, актуальные для детей знания, познакомить учащихся с химическими понятиями и объектами и определить их практическое применение, научить проводить химические опыты, воспитать культуру труда во время проведения химического эксперимента, развить навыки работы с химическим оборудованием, дать четкое и понятное объяснение наблюдаемым явлениям, и в итоге расширить кругозор детей, дать им необходимые ориентиры и навыки в жизни, помочь в формировании ясной картины мира.

На первом занятии происходит знакомство детей с учителем и друг с другом. Важно создать легкую, дружелюбную атмосферу, чтобы детям было комфортно чувствовать себя в окружении учителя и товарищей. Для облегчения этой задачи применяются различные развлекательные игры на знакомство, помогающие детям раскрепоститься, рассказать о себе и узнать о других. Затем идет один из самых необходимых этапов проведения каждого занятия – ознакомление с техникой безопасности при работе с химическим оборудованием в классе. Учитывая возраст детей и их неумение концентрироваться долго на теоретическом материале, информация по технике безопасности дается в короткой, но содержательной и легко запоминающейся форме. После ознакомления с правилами поведения на уроках занимательной химии дети готовы получать новые знания и делать интересные опыты. Начинается этап объяснения нового материала.

В первом блоке «Воздух» раскрываются такие вопросы как определение воздуха, его состав и свойства, проблемы загрязнения, вред грязного воздуха, и т.д. Теоретический материал дается вместе с практическим, то есть вместе с объяснениями показываются опыты, дающие наглядную картину и помогающие лучше усваивать и запоминать информацию. Учитель демонстрирует опыт, а затем дети принимают в нем непосредственное участие. Подобным образом проходят занятия по всем блокам данного курса.