

УЧЕБНИЯТ ХИМИЧЕН ЕКСПЕРИМЕНТ В ОРЕС. КУХНЕНСКА ХИМИЯ ЗА НАПРЕДНАЛИ

Наско Стаменов

Национална природо-математическа гимназия „Акад. Любомир Чакалов“

Резюме. Разработени са учебни експерименти, които могат да се изпълнят у дома. Целта на тези експерименти е да заместят зададените по програма изследване на топлинен ефект и изследване на фактори, влияещи на скоростта на химичните реакции. Предложените експерименти се оказват лесни за учениците, получават се консистентно резултати, близки до теоретичните, и се изпълняват основните цели на първоначалните задания.

Обучението от разстояние в електронна среда (ОРЕС) поставя нови предизвикателства пред обучението по химия, особено в профилираната подготовка на втори гимназиален етап, където в първи модул са заложили 8 часа за експериментална работа. Въпреки липсата на истинска лабораторна среда има някои феномени и процеси, които могат да бъдат изследвани в домашни условия, под ръководството на учителя. Още повече след усредняване на получените данни изчислените резултати се доближават с добра точност до теоретично очакваните.

В настоящата статия са описани три лабораторни упражнения, като са посочени оригиналното упражнение, домашната модификация, броят ученици, с които е изпълнено, както и получените резултати.

1. Енергетични промени

Оригинално лабораторно упражнение: Педагог 6, урок 27, страници 128 – 130

В това лабораторно упражнение учениците теоретично се запознават с топлинен капацитет и устройство на калориметър. Обсъжда се опростена калориметрична апаратура и до какви грешки довежда ползването ѝ. Практически използват опростена калориметрична апаратура, за да изследват енталпията на разтваряне на солите CaCl_2 и NH_4NO_3 , както и енталпията на неутрализация между натриева основа и солна киселина.

Тези соли са подбрани заради големите абсолютни стойности на енталпията на тяхното разтваряне ($\Delta H_0(\text{NH}_4\text{NO}_3) \approx 25 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta H_0(\text{CaCl}_2) \approx -80 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$).

Лимитиращите фактори за провеждане на пълното лабораторно упражнение в домашни условия са следните:

- невъзможност да се работи с киселини и основи без присъствието на учител;
- липсата на зададените соли у дома;
- липсата на лабораторни термометри у дома;
- липсата на измервателни прибори за обем и тегло.

Три от тези проблеми могат да бъдат решени, така че да се изпълни упражнението.

- Изследва се солта **NaCl** – тя е леснодостъпна в бита, разтварянето е ендотермично с $\Delta H_0 (\text{NaCl}) \approx 4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- Използват се термометри за мерене на телесна температура – намират се в почти всяка домашна аптечка, недостатък е, че работят в диапазон 33 – 40°C, което изисква ползването на по-топла вода.
- Използва се стиропорена чаша за кафе, която се пълни на едно и също ниво от всеки ученик (ръба на чашата, ок. 150 ml), солта се мери в супена лъжица, което за обикновена йодирана сол е ок. 5 g.

Така модифицираният експеримент изисква следните реактиви и пособия: стиропорена чаша, супена лъжица, термометър за телесна температура, готварска сол, чешмяна вода.

Процедура

Учениците наливат ок. 150 ml топла вода от чешмата в стиропорените си чаши. Измерват температурата на водата. Изсипват една супена лъжица сол във водата и разбърквайки с термометъра, отчитат новата температура. Двете температури се записват в предварително приготвена таблица, към която учениците имат връзка за редактиране. Експериментът е проведен с три класа.

Резултати, изчисления и коментари

Пример е даден с данните на един от класовете.

След извършване на експеримента са получени следните данни:

Номер в класа	t_1 [°C]	t_2 [°C]	ΔT
	41,4	39,8	-1,6
	42,5	41,3	-1,2
	42,2	41,8	-0,4
	31	29,8	-1,2
	39,7	38,4	-1,3
	43,9	42,3	-1,6

	40,5	39,9	-0,6
	40,9	40,6	-0,3
	42,8	41,2	-1,6
	18,5	17,56	-1
	42,91	41,76	-1,15
	42,6	40,8	-1,8
	41,5	40,3	-1,2
	42,5	41,8	-0,7
	33,8	32,9	-0,9
	40,2	39,1	-1,1
	53	51	-2
	41,3	40,3	-1
	40,6	39,4	-1,2
	37,5	36,4	-1,1
	43,4	42,1	-1,3

Намира се средноаритметичната стойност за ΔT , която в случая е

$$\Delta T_{\text{средно}} = -1,15$$

Определя се топлинният ефект на реакцията (масата на водата се приема за 150g, а топлинният капацитет – $C = 4,184 \text{ J.g}^{-1}.\text{°C}^{-1}$):

$$Q = 150g \times 4,184 \text{ J.g}^{-1}.\text{°C}^{-1} \times (-1,15\text{°C}) = -721,74 \text{ J}$$

Топлинният ефект отговаря на енталпия $\Delta H = -Q = 0,72 \text{ kJ}$

$$n(\text{NaCl}) = \frac{5g}{58,5 \text{ g.mol}^{-1}} = 0,0854 \text{ mol}$$

Изчислява се стандартната енталпия на разтваряне:

$$\Delta H_0 = \frac{0,72 \text{ kJ}}{0,0854 \text{ mol}} = 8,4 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

Този резултат се отличава от табличния ($8,4 \text{ kJ.mol}^{-1}$), но е близък до него и учениците лесно определят откъде идват грешките, които водят до разликата (изстиване на водата, неточности при отчитане на количествата и др.).

2. Изследване на влиянието на различни фактори върху скоростта

Оригинално лабораторно упражнение: Педагог 6, урок 38, страници 170 – 173

В това лабораторно изследване се наблюдава как различни фактори влияят върху скоростта, с която се образува елементарен йод при реакция с водороден пероксид в кисела среда.

Лимитиращите фактори за провеждане на пълното лабораторно упражнение в домашни условия са следните:

- недостъпни реактиви в домашни условия;
- използване на концентрирани киселини.

Това лабораторно упражнение може да се замени с по-лесно достъпно, за което са необходими материали, които се намират в аптеката.

Необходими материали: йодна тинктура, разтворими таблетки витамин С, гутатор, три чашки.

Процедура

Приготвен е разтвор на витамин С – една ефервесцентна таблетка от 600 mg е разтворена в ок. 150 ml вода.

Този разтвор е разпределен в три чаши с помощта на капкомер и е разреден с вода, в трите чаши пропорциите (в пълен капкомер) са следните:

Обеми в капкомер	Чаша 1	Чаша 2	Чаша 3
Разтвор Vit C	4	3	2
Вода	1	2	3

Концентрацията на матерния разтвор е приета за X , откъдето концентрациите на трите разтвора са изчислени за чаши 1, 2 и 3 съответно

$c_1 = \frac{4}{5}x, c_2 = \frac{3}{5}x, c_3 = \frac{2}{5}x$. Реакцията е от първи порядък спрямо витамин С.

Тъй като скоростта е правопрпорционална на концентрацията и обратнопропорционална на времето, е вярно, че:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{t_2}{t_1}$$

Ако $t_1 = 1$, то получаваме, че $t_2 = 1,33, t_3 = 2$. Това са теоретични стойности, които могат да се сравнят с експериментални.

Експерименталните данни са получени, като в трите чаши е добавен по един капкомер йодна тинктура. Измерването на времето започва в момента на добавянето и приключва, когато спре да се наблюдава характерното кафяво оцветяване от разтвора на йод.

Резултати, изчисления и коментари

Данните са попълнени в електронна таблица, към която учениците имат връзка за редакция, и са нормирани към съответното t_1 . След нормировката са усреднени, при което се получават следните резултати:

	Чаша 1	Чаша 2	Чаша 3
Концентрация на витамин С	$\frac{4}{5}x$	$\frac{3}{5}x$	$\frac{2}{5}x$
Теоретично време	1	1,33	2
Практическо време	1	1,52	1,93

Нормирането и усредняването на данните намаляват част от грешките, което води до получаване на резултати, близки до теоретичните.

И двата проведени експеримента изпълняват зададените цели: запознаване на учениците с експеримент и провеждането му, събиране и обработка на данни, обобщаване на резултати, обсъждане на грешка.

Този начин на провеждане на практически занятия е добра алтернатива, когато става въпрос за ОПЕС.

LABORATORY EXERCISES IN E-LEARNING ENVIRONMENT. ADVANCED KITCHEN CHEMISTRY

Abstract. New laboratory exercises are developed, key element is that they can be done at home. The goal of their development is to provide another option aside for the exercises provided in the textbook. The experiments given are on the topics of enthalpy of processes and factors affecting the reaction rate. The new exercises are easy for the students, the results are consistent and close to theoretical, and achieve the base goals of the original experiments.

Keywords: e-learning; laboratory experiment; chemistry at home

✉ **Nasko Stamenov**

“Acad. Lyubomir Chakalov” National High School of Mathematics and Science
52, Bigla St.

1164 Sofia, Bulgaria

E-mail: nasko.stamenov@npmg.org