

РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МИНИ-ПРОЕКТОВ ПО ХИМИИ НА ЗАНЯТИЯХ СИСТЕМЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

С.О. Пустовит, канд. пед. наук, доцент

В.Ю. Степанова, студент

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского
(Россия, г. Калуга)

DOI:10.24412/2500-1000-2026-4-1-251-256

***Аннотация.** В публикации представлены отдельные методические приёмы развития исследовательских умений учащихся средней общеобразовательной школы на занятиях системы дополнительного образования. На примере испытания устойчивости соединений иода, добавляемых в состав пищевой поваренной соли, раскрываются возможности организации познавательной деятельности обучающихся средствами решения задач мини-проекта, предполагающего проведение химического эксперимента.*

***Ключевые слова:** исследовательские умения; экспериментальные умения; химический эксперимент; мини-проекты; иодированная поваренная соль; нормативная документация.*

Формирование представлений учащихся о прикладных возможностях химической науки, в первую очередь, о способах решения различных задач в повседневной жизни, является одной из приоритетных задач подготовки выпускника средней общеобразовательной школы. Однако в условиях школьного обучения время, отводимое на решение выполнения заданий задач прикладной направленности, особенно требующих выполнения небольшого исследования, ограничено. Значительной возможности для развития системы умений решать познавательные, в том числе, исследовательские, задачи предоставляет организация активной деятельности учащихся на занятиях системы дополнительного образования. Такие занятия по химии проводятся нами для учащихся г. Калуги на базе КГУ им. К.Э. Циолковского в рамках программы «Естественно-научный квантум».

В качестве одной из форм проведения занятий с учащимися по химии нами выбрана проектная деятельность. Мини-проекты, выполняемые в течение одного занятия, позволяют моделировать реальные ситуации и создают условия для комплексного применения исследовательских умений в конкретных условиях.

Химический эксперимент как основа для развития исследовательских умений учащихся

Потребность в эффективном решении различных задач в быту предполагает осознанное использование комплекса знаний и действий с учетом личностной и социальной значимости, как самой ситуации, так и способов достижения результата. При этом требуется учитывать конкретные условия и доступные средства, которые во многом определяют направления поиска наиболее экономичных, экологических и действенных путей решения. В результате повседневная задача представляет собой своеобразный «мини-проект», реализация которого предполагает применение исследовательских умений. Грамотному использованию таких умений на практике способствует их целенаправленное развитие, что является одним из направлений образовательной подготовки выпускника средней образовательной школы.

Решение задач прикладного характера на занятиях системы дополнительного образования включает выполнение различных видов познавательной деятельности учащихся, что позволяет формировать у них исследовательские умения, начиная от работы с источниками информации и освоения приёмов выполнения химического эксперимента и заканчивая интерпретацией полученных данных [1-3]. При выполнении мини-проекта, предполагающего получение результата в форме интеллектуального результата, данные умения также направлены на овладение основными эта-

пами исследования: постановка проблемы и выдвижение гипотезы, планирование и реализация плана работы, выполнение и интерпретация результатов проекта, презентация полученных результатов.

Решение ряда задач в быту часто предполагает получение материального продукта деятельности или сведений о способах достижения результата – методологических знаний. В данном отношении результативность осуществления такой работы во многом зависит от понимания возможностей и особенностей применяемых методов, одним из которых является эксперимент. Научные основы его выполнения развиваются у обучающихся целенаправленно при освоении учебных предметов и во внеурочной деятельности. Значительный вклад в данный процесс вносят естественнонаучные предметы, в том числе, химия. Поэтому при выполнении учебного мини-проекта по химии на занятиях системы дополнительного образования химический эксперимент является важным средством развития учащихся в соответствии с требованиями, предъявляемыми к современному выпускнику. Химический эксперимент не только создаёт условия для чувственного восприятия информации, но и является средством выдвинутой подтверждения гипотезы [2]. Кроме того, при выполнении мини-проекта применяемый в форме экспериментальной задачи он представляет собой модель реальной ситуации [4].

В данном отношении ценность решения экспериментальной задачи заключается в интеграции теоретических знаний с умениями применять их на практике [4] для решения разнообразных задач повседневной жизни. В результате происходит развитие системы исследовательских умений учащихся, создающих основу для грамотного обращения с веществами и материалами в быту.

Решение системы экспериментальных задач при выполнении мини-проекта

Поваренную соль пищевого назначения часто обогащают соединениями иода, повышающими её биологическую ценность. Изначально исторически речь шла об использовании для данной цели иодида калия [5]. Однако из-за его неустойчивости при хранении постепенно в промышленном масштабе его вытеснило использование другого соединения – иодата калия [6] квалификации ч.д.а. или вы-

ше [7]. В соответствии с ГОСТ Р 51575-2000 содержание иодата калия в поваренной соли должно составлять 40 ± 15 мкг/г [8].

В процессе приготовления пищи с использованием йодированной поваренной соли следует руководствоваться общими правилами, связанными с разрушением, значит, потерей, соединений иода. Например, по этой причине при приготовлении продукции, которая подвергается продолжительному нагреванию, йодированную соль следует добавлять блюду в конце его приготовления. Поэтому для выявления и оценки различных подходов к использованию соли с добавками группы учащихся выполняют в течение занятия мини-исследования: «Испытание устойчивости иодида калия и иодата калия в условиях обработки пищи».

В результате проведения химического эксперимента группы учащихся рассматривают различные вопросы, начиная от подготовки необходимых растворов и материалов и заканчивая выводами о качестве исследуемых проб.

Тема занятия: Испытание устойчивости иодида калия и иодата калия в условиях обработки пищи

Цели занятия:

- формирование представлений вещества на примере веществ и материалов, применяемых для экспресс-анализа, а также операций выполнения химического эксперимента;
- стимулирование познавательных интересов к профессиям, в основе которых – фундаментальные химические знания;
- развитие умений выявлять и обобщать условия, необходимые для достижения задач эксперимента.

Форма занятия: выполнение мини-проекта.

I. Организационно-мотивационный этап.

Для актуализации знаний учащихся об особенностях химического состава хлорида калия и физиологического действия соединений иода проводим с ними беседу по следующим вопросам.

Вопросы беседы.

1. При приготовлении пищи применяют поваренную соль. Что представляет собой данная соль по химической природе? Какие ионы входят в состав поваренной соли?

2. В состав поваренной соли могут быть добавлены соединения иода. Для чего это де-

лают? В состав каких гормонов у человека входит иод?

3. При разложении иодида калия образуется молекулярный иод, иодата калия – иодид калия. При помощи каких качественных реакций можно доказать наличие в растворе молекулярного иода и иодид-ионов?

Вывод: в поваренную соль часто добавляют соединения иода, которые являются неустойчивыми соединениями под действием различных условий.

II. Основная часть занятия.

1. Изучение состояния проблемы.

В процессе изучения информации, представленной в Интернете, учащиеся устанавливают, что в процессе приготовления пищи она может подвергаться нагреванию, действию растворов кислот (пример – растворы уксусной и лимонной кислот), щелочей (пример – водный раствор пищевой соды), воздействию перекисных соединений (пример – 3% раствор пероксида водорода) и др. Соединения иода, присутствующие в составе пищевой поваренной соли в форме иодида и иодата калия, также могут подвергаться изменениям. В результате происходят потери ценного компонента пищи – соединений иода.

Вывод: при приготовлении пищи с целью сохранения биологической ценности важно учитывать условия разрушения соединений иода иодированной поваренной соли.

2. Моделирование ситуации.

На основе сделанных выводов учащиеся определяют ситуации, в которых пище подвергается различным способам обработки. Учащиеся проводят исследование термической и химической устойчивости соединений, которые могут присутствовать в йодирован-

ной соли – иодида и иодата калия. В йодированной соли содержание данных веществ невысоко, из-за чего признаки реакции могут быть едва заметны. Поэтому для оценки действия разных факторов на йодированную поваренную соль предлагаем учащимся заменить её кристаллическими веществами (иодид и иодат калия).

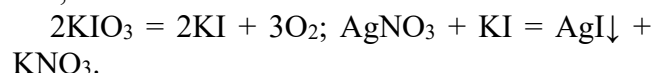
3. Выполнение эксперимента.

Учащиеся распределяются на группы по 2-3 человека и выполняют испытание устойчивости иодида калия и иодата калия, имитируя различные способы кулинарной обработки пищи.

Отношение веществ и растворов к нагреванию. В пробирку помещаем 1/3 ложки кристаллической соли, нагреваем её в течение 1, 2, 4, 6, 8 или 10 мин. (рис. 1). Каждый ученик нагревает вещества и их растворы строго определённое выбранной время, а затем исследует продукты реакции (после охлаждения содержимого пробирок добавляем к ним по 5 мл дистиллированной воды и испытываем пробы полученных растворов). В результате обучающиеся устанавливают длительность нагревания, при котором наблюдаются заметные признаки разложения солей.

Продукт термического разложения иодата калия – иодид калия – обнаруживается действием раствора нитрата серебра:

$t, ^\circ\text{C}$



Иодид калия при нагревании разрушается с выделением молекулярного иода и иодата калия. В результате доказываем наличие в продуктах реакции молекулярного иода: $6\text{KI} + 3\text{O}_2 = 3\text{I}_2 + 2\text{KIO}_3$.



Рис. 1. Обобщение результатов мини-исследования

Выполняем тот же опыт, но с растворами веществ. В растворах при нагревании ускоряются химические реакции разрушения веществ. В кислой среде иодид калия окисляется кислородом воздуха, быстрее – в кислой среде:

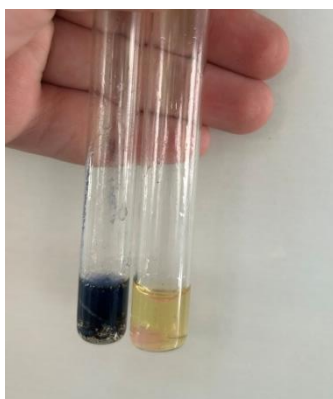
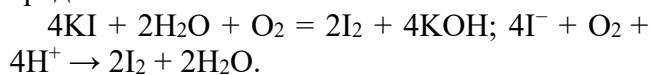
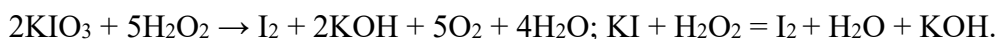


Рис. 2. Обнаружение молекулярного иода в продуктах распада соединений иода

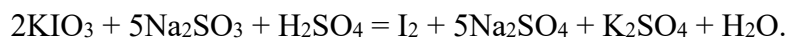
Вывод: нагревание кристаллического иодата калия и его раствора в течение 10 мин. не приводят к заметному разрушению соли; иодид калия в данных условиях разрушается с выделением молекулярного иода.

Применение ультразвука. Известно, что иодид калия разлагается в водных растворах с выделением молекулярного иода при действии на них ультразвука (применяем ультразвуковую мойку): помещаем раствор иодида калия в химический стакан, который оставляем в приборе на 5 мин. В результате обнаруживаем выделение иода: ультразвук ускоряет процесс окисления иодида калия: $4\text{KI} + 2\text{H}_2\text{O}$



Вывод: молекулярный иод обнаруживается в растворах иодида и иодата калия.

Действие растворами кислот и щелочей. Растворы щелочей не действуют на иодид и иодат калия. Поэтому проводим испытание только в присутствии растворов кислот.



Иодид калия в присутствии серной кислоты приводит к продукту реакции – иоду:



Молекулярный иод выявляем в водном растворе добавлением хлороформа (иод окрашивает нижний – хлороформный слой – в фиолетовый цвет) и при помощи крахмального клейстера (развивается сине-фиолетовая окраска) (рис. 2).

$+ \text{O}_2 = 2\text{I}_2 + 4\text{KOH}$ [6]. Иодат калия заметным изменениям в данных условиях не подвергается.

Вывод: молекулярный иод после действия ультразвука обнаруживается в водном растворе иодида калия; раствор иодата калия остаётся без заметных изменений.

Испытание 3% раствором пероксида водорода.

Исследуем действие пероксида водорода, доступного в домашних условиях, на соли – иодат калия и иодид калия. Для ускорения протекания реакции растворы нагреваем. Обе соли разрушаются:

Иодат калия легко вступает в реакции в присутствии окислителей, особенно в кислой среде. Продукт реакции восстановления иодата калия – молекулярный иод – обнаруживается в растворах иодида и иодата калия:

Вывод: под действием растворов кислот происходит разрушение испытуемых солей (иодида и иодата калия), что подтверждает выделение молекулярного иода.

III. Заключение.

Кулинарная обработка пищи должна учитывать особенности её химического состава. При использовании йодированной поваренной соли важно снижать или избегать действие различных факторов, которые могут привести к потере ценного компонента, в частности, действие высокой температуры и отдельных веществ (кислот, кислородсодержащих окислителей и др.).

Выводы

Одной из важнейших задач подготовки выпускника средней общеобразовательной школы является развитие умений решать познавательные задачи в повседневной жизни, что предполагает применение знаний и действий в конкретных, часто – нестандартных, ситуациях. Поэтому выполнение учащимися мини-проектов, связанных с выполнением химического эксперимента, способствует развитию у обучающихся исследовательских умений, необходимых для грамотного использования системы знаний химической науки в быту.

Библиографический список

1. Бахарева С.В. Роль химического эксперимента для формирования исследовательских компетенций школьников / С.В. Бахарева // Проблемы современного педагогического образования. – 2025. – № 87-4. – С. 42-44.
2. Клементьева А.В. Методика обучения химическому лабораторному эксперименту на внеклассных занятиях по химии как методическая основа развития исследовательских умений у учащихся 8 классов / А.В. Клементьева, Е.В. Рахматулина // Фундаментальные и прикладные проблемы получения новых материалов: исследования, инновации и технологии: Материалы XVIII Международной научно-практической конференции, Астрахань, 08-10 апреля 2024 года. – Астрахань: Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева, 2024. – С. 234-238.
3. Шарапаева А.С. Проектная деятельность учащихся по химии как средство развития исследовательских умений / А.С. Шарапаева // Ratio et Natura. – 2023. – № 1 (7).
4. Пилюгина Н.Н. Решение экспериментальных задач по химии как средство формирования исследовательских умений обучающихся / Н.Н. Пилюгина, И.М. Левочкина // Образование и наука в современных реалиях: сборник материалов IX Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 24 мая 2019 года. – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью «Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс», 2019. – С. 100-102.
5. Иодид калия. Википедия. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Иодид_калия.
6. Иодат калия. Википедия. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Иодат_калия.
7. ГОСТ Р 51574-2018 Соль пищевая. Общие технические условия = Food grade salt. Specifications: национальный стандарт РФ: утверждён и введён в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии: введён в действие от 18 мая 2018 г. / разработан Ассоциацией производителей и поставщиков продовольственных товаров «Руспродсоюз», ООО «Руссоль». – Москва: Стандартинформ, 2018. – 8 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/69252/>.
8. ГОСТ 13685-84 Соль поваренная. Методы испытаний = Common salt. Test methods: межгосударственный стандарт: дата введения: 01.01.1984: утвержден и введен в действие: Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам № 737 от 06.03.84 / Разработан и внесён Министерством пищевой промышленности СССР. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/20847/?ysclid=mmp82mjnp673973216>.

**DEVELOPMENT OF SCHOOL STUDENTS' RESEARCH SKILLS WHEN PERFORMING
MINI-PROJECTS IN CHEMISTRY IN EDUCATIONAL SYSTEM OF ADDITIONAL
EDUCATION**

S.O. Pustovit, *Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor*

V.Yu. Stepanova, *Student*

**Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky
(Russia, Kaluga)**

Abstract. *The publication presents some methodological techniques for developing the research skills of secondary school students in the classroom of additional education. Using the example of testing the stability of iodine compounds added to table salt, the possibilities of organizing cognitive activity of students by means of solving the tasks of a mini-project involving a chemical experiment are revealed.*

Keywords: *research skills; experimental skills; chemical experiment; mini-projects; iodized table salt; regulatory documentation.*