

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.125.19>

ПРИМЕНЕНИЕ ДЕМОСТРАЦИОННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С ВИСМУТОМ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ МОТИВАЦИИ И АКТИВИЗАЦИИ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА У ИНОСТРАННЫХ УЧАЩИХСЯ

Научная статья

Ефимов В.М.¹, Ефимова И.Г.^{2,*}, Махмутова Г.Ф.³, Шимкович Е.Д.⁴

²ORCID : 0000-0002-1684-9688;

³ORCID : 0000-0001-9335-5262;

⁴ORCID : 0000-0003-1520-1078;

^{1,2,3,4}Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (formik[at]mail.ru)

Аннотация

Цель исследования: оценить уровень мотивации и активизации познавательного интереса иностранных учащихся к изучению химии и физики после применения демонстрационных экспериментов на лекционных и практических занятиях. Для этого были разработаны два комплекса демонстрационных экспериментов: доступная и безопасная методика получения поликристаллов металлического висмута при медленной кристаллизации его из расплава в условиях вузовской лаборатории, а также ряд наглядных экспериментов, демонстрирующих диамагнитные свойства этого металла, которые можно использовать на лекциях естественно-научного цикла.

По результатам анонимного анкетирования иностранных обучающихся подготовительного факультета сделан вывод о том, что комплекс демонстрационных экспериментов с металлическим висмутом способствует повышению уровня мотивации и активизации познавательного интереса к изучению курсов химии и физики, а также успешному усвоению данных дисциплин.

Ключевые слова: анкетирование, демонстрационный опыт, диамагнетизм, иностранные обучающиеся, кристаллизация, металлический висмут, познавательный интерес, уровень мотивации.

THE USE OF DEMONSTRATION EXPERIMENTS WITH BISMUTH AS A MEANS OF INCREASING THE LEVEL OF MOTIVATION AND ENHANCING THE LEARNING AND COGNITIVE INTEREST OF FOREIGN STUDENTS

Research article

Yefimov V.M.¹, Yefimova I.G.^{2,*}, Makhmutova G.F.³, Shimkovich Y.D.⁴

²ORCID : 0000-0002-1684-9688;

³ORCID : 0000-0001-9335-5262;

⁴ORCID : 0000-0003-1520-1078;

^{1,2,3,4}Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russian Federation

* Corresponding author (formik[at]mail.ru)

Abstract

The aim of the study: to assess the level of motivation and activation of cognitive interest of foreign students in the study of chemistry and physics after the use of demonstration experiments in lectures and practical classes. Two sets of demonstration experiments were developed for this purpose: an accessible and safe technique for obtaining polycrystals of metallic bismuth by its slow crystallization from the melt in the university laboratory and a number of visual experiments demonstrating the diamagnetic properties of this metal, which can be used at lectures in the natural sciences.

According to the results of an anonymous questionnaire survey of foreign students of the preparatory department, it was concluded that a set of demonstration experiments with bismuth metal increases the level of motivation and enhances the cognitive interest in the study of chemistry and physics, as well as the successful mastery of these disciplines.

Keywords: questionnaire, demonstration experience, diamagnetism, foreign students, crystallization, bismuth metal, cognitive interest, level of motivation.

Введение

Традиционные наглядные методы обучения уверенно сохраняют свои позиции, несмотря на рост числа исследований, связанных с внедрением и использованием инновационных методик преподавания в практику педагогической деятельности вузов и общеобразовательных организаций. Наглядные методы имеют дело с эмоционально-чувственным восприятием учащихся, повышают заинтересованность в изучаемом предмете, мотивацию к обучению в целом.

В учебных планах дополнительных общеобразовательных программ для иностранных учащихся, реализуемых на подготовительном факультете для иностранных учащихся Казанского (Приволжского) федерального университета, предусмотрены не только лекционные и практические, но и лабораторные занятия по химии и физике.

Общеизвестно, что эффектный демонстрационный эксперимент во время лекции не только привлекает внимание обучающихся к изучаемой на занятии теме, но и с успехом используется педагогами для закрепления пройденного

материала, например, как практическое доказательство представленной в ходе занятия теоретической информации [5, С.12-14].

Психологи выделяют группу специфических учебно-познавательных мотивов, направленных на усвоение научной информации и учебных навыков [10, С.38]. При этом учебно-познавательные мотивы – неотъемлемые компоненты процесса обучения. Учебные программы, содержащие демонстрационный эксперимент, способствуют превращению учебно-познавательных мотивов в устойчивые мотивы самообразования и саморазвития [11, С.669-674].

Требования к демонстрационному эксперименту впервые были сформулированы В.Н. Верховским и развиты К.Я. Парменовым, А.Д. Смирновым, В.П. Гаркуновым, М.С. Пак [9, С.165-169]. В работах [3, С.105-110], [11, С. 669-674] показано, что проведение демонстрационных и проблемных физических экспериментов способствует лучшему пониманию слушателями / студентами сущности изучаемых физических явлений.

Использование демонстрационных экспериментов в качестве средств наглядности в учебном процессе имеет огромное значение для повышения качества и успешного усвоения учащимися информации на уроках химии [7, С.128-133].

Согласно основной гипотезе данной работы, внедрение в образовательный процесс демонстрационных экспериментов с металлическим висмутом на лекционных занятиях, а также самостоятельное проведение обучающимися экспериментов по обнаружению диамагнитных свойств этого металла на лабораторных занятиях должны заинтересовать иностранных слушателей и мотивировать их усерднее изучать соответствующий учебный материал из курсов химии и физики, а значит, и способствовать более глубокому и успешному усвоению слушателями соответствующих дисциплин на основных образовательных программах.

Актуальность темы связана с тем, что применение демонстрационных материалов на лекциях при изучении дисциплин естественно-научного цикла, а также самостоятельное проведение эксперимента слушателями в значительной степени способствует успешному усвоению материала и формированию у них основ творческого и логического мышления, коммуникативных и познавательных навыков.

Теоретическое обоснование

На лекциях, лабораторных занятиях преподавателям необходимо формировать у слушателей умения, навыки самостоятельной организации и постановки демонстрационных экспериментов, лабораторных работ проблемного характера, применяя проблемно-деятельностный, коммуникативно-персонализированный подходы, в том числе используя информационные технологии [12, С. 72-74].

Рассмотрим особенности применения демонстрационных опытов на примере проведения экспериментов с висмутом как с типичным представителем металлов.

Введение понятия «кристаллическая решетка» при изучении темы «Строение твердых веществ» на занятиях по химии и физике сопровождается демонстрацией кристаллизации неорганических солей из их водных растворов. Данный материал может быть также эффектно проиллюстрирован формированием кристаллов металла из его расплава. Первые монокристаллы металлов были получены искусственным путем только в начале XX в. [8, С. 26]. Используя в лабораторных экспериментах неядовитый и легкоплавкий металл висмут, иностранные обучающиеся смогут наблюдать собственными глазами зарождение и рост кристаллов в реальном времени.

В ходе проведения занятий слушатели узнают новую информацию о висмуте как об элементе и веществе. Висмут – Bi – серебристо-серый металл с розоватым оттенком, который в природе представлен стабильным изотопом ²⁰⁹Bi. Висмут содержится в земной коре в виде минерала висмутина (Bi₂S₃), самородный висмут, козалит Pb₂Bi₂S₅, тетрадимит Bi₂Te₂S, бисмит Bi₂O₃, бисмутин Bi₂CO₃(OH)₄ [13, С.112]. Висмут имеет плотность 9,8 г/см³, T пл. 271,4 °C [2, С. 408].

Висмут – сильнейший диамагнетик [4]. Металлический висмут абсолютно безвреден для здоровья человека, при охлаждении образует эффектные кристаллы [6].

Новизной для иностранных учащихся является и тот аспект, что кристаллическая структура свойственна не только солям и минералам, но и металлам.

Экспериментально установлено, что для получения крупных кристаллов солей или металлов скорость охлаждения расплава (раствора) должна быть очень низкой.

Лабораторные эксперименты с металлическим висмутом

Эксперимент 1: Кристаллизация висмута из его расплава.

Для удачного эксперимента по кристаллизации требуется использовать химически чистый висмут (х. ч.). Известно, чем меньше в металле посторонних примесей, тем крупнее и красивее получатся его кристаллы. В данной работе для получения кристаллов применялся гранулированный висмут. Все манипуляции с расплавленным металлом должны проходить с соблюдением техники безопасности: следует применять защитные очки и термостойкие перчатки (рис. 1а).



Рисунок 1 - Набор для эксперимента (а) и гранулы висмута (б)
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.125.19.1>

Гранулы висмута помещаются в нержавеющей чашке в пламя газовой горелки. Через короткое время наблюдается начало плавления металла (рис. 1б). Висмут плавится уже при 271°C. На воздухе расплавленный металл быстро покрывается оксидной пленкой (рис. 2а), которую необходимо аккуратно удалить перед тем, как позволить расплаву медленно остывать (рис. 2б).

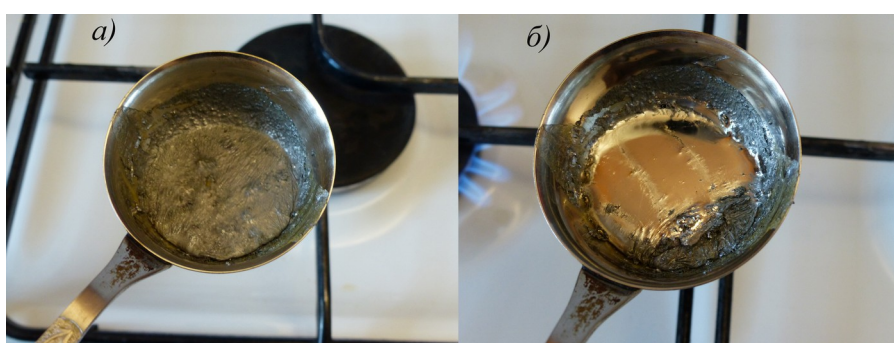


Рисунок 2 - Оксидная пленка расплавленного висмута (а) и удаление оксидной пленки висмута над расплавом (б)
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.125.19.2>

С целью формирования крупных кристаллов расплав следует остужать как можно медленнее. Создать дополнительные центры кристаллизации можно постучав по краю емкости с расплавом. Жидкий металл сливают в заранее подготовленную жаропрочную емкость, когда 1/3 расплава висмута закристаллизуется. На дне чашки образуются кристаллы (рис. 3).



Рисунок 3 - Кристаллы висмута
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.125.19.3>

Окисление поверхности металла приводит к тому, что кристаллы висмута приобретают эффектную градиентную окраску.

Эксперимент 2: Демонстрация диамагнитных свойств полученных кристаллов висмута.

Диамагнетики – это вещества, которые намагничиваются против направления внешнего магнитного поля. На практике мы наблюдаем отталкивание веществ с диамагнитными свойствами от магнита.

В эксперименте на диамагнитные свойства висмута необходимо использовать кристалл висмута, закрепленный на длинном невесомом подвесе – как вариант, можно взять человеческий волос и сильный магнит, например, неодимовый. Линия, начерченная на подложке, позволяет оценить отклонение подвеса от первоначального вертикального положения (рис. 4).

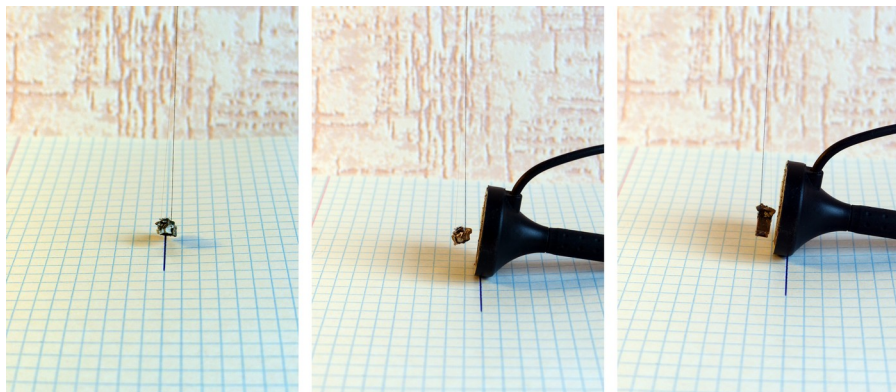


Рисунок 4 - Исследование диамагнитных свойств висмута (1)
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.125.19.4>

Для еще одного наглядного опыта, демонстрирующего диамагнитные свойства висмута, следует положить кусочек висмута на маленький плоский кусок пенопласта и поместить полученную свободно плавающую конструкцию на поверхность емкости с водой. При приближении к кусочку висмута магнита, «кораблик» с диамагнитным грузом начнет отплывать прочь от магнита (рис. 5).



Рисунок 5 - Исследование диамагнитных свойств висмута (2)
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.125.19.5>

Анкетирование и обсуждение результатов

С целью оценки уровня мотивации и активизации познавательного интереса у иностранных обучающихся к изучению химии и физики после внедрения в образовательный процесс демонстрационных экспериментов с металлическим висмутом на лекциях и самостоятельного проведения слушателями экспериментов по обнаружению диамагнитных свойств этого металла, была составлена анкета, и проведен анонимный опрос слушателей медико-биологического направления подготовительного факультета для иностранных учащихся Казанского (Приволжского) федерального университета. Число респондентов – 43 человека, среди них были представители обоих полов: 19 девушек и 24 юноши в возрасте 18-22 лет.

При составлении анкеты за основу была взята анкета для оценки уровня мотивации Н. Лускановой [1].

Согласно Н. Лускановой выделяют пять уровней мотивации у учащихся. Первый уровень – высокий уровень мотивации и учебной активности; второй уровень – хорошая мотивация; третий уровень – средний – положительное отношение к обучению, но в большей мере за счет внеучебной деятельности (общение с друзьями и преподавателями); четвертый уровень – низкая мотивация; пятый уровень – негативное отношение к процессу обучения [1].

В результате интерпретации данных проведенного анкетирования до введения в образовательный процесс демонстрационных опытов с металлическим висмутом из 43 респондентов первый, высокий уровень мотивации показали 15 слушателей (9 девушек, 6 юношей); второй уровень хорошей мотивации продемонстрировали 12

слушателей (7 девушек, 5 юношей); третий, средний уровень мотивации показали 14 слушателей (3 девушки, 11 юношей); четвертый уровень низкой мотивации выявлен у двух юношей; пятого, негативного уровня мотивации не выявлено (рис. 6).

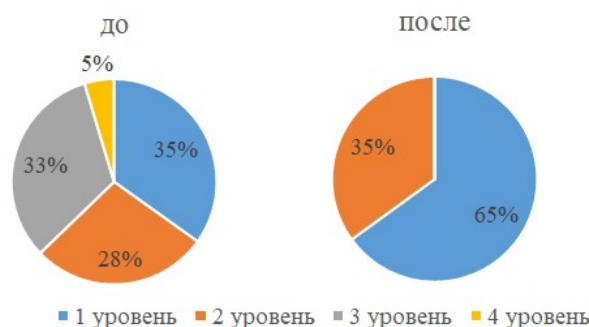


Рисунок 6 - Результаты анкетирования слушателей
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.125.19.6>

После введения в образовательный процесс демонстрационных опытов с металлическим висмутом число учащихся с первым, высоким уровнем мотивации увеличилось до 65%; со вторым, хорошим уровнем мотивации – до 35%; средний, низкий и негативный уровни мотивации не выявлены (рис. 6).

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что демонстрационные опыты на занятиях по химии и физике позволяют существенно повысить учебную мотивацию и познавательный интерес у обучающихся со средним и низким уровнями мотивации, недостаточно заинтересованных в образовательном процессе.

Заключение

В результате проведенного исследования экспериментально подтверждена первоначально выдвинутая гипотеза. Внедрение в образовательный процесс демонстрационных экспериментов с металлическим висмутом на лекциях, а также самостоятельное проведение обучающимися экспериментов по обнаружению диамагнитных свойств этого металла способствовало росту заинтересованности иностранных слушателей к предметам естественно-научного цикла и мотивировало их усерднее изучать учебный материал по химии и физике. Установлено, что после демонстрации опытов с металлическим висмутом значительно увеличилось число обучающихся с высоким и хорошим уровнями мотивации, повысился познавательный интерес учащихся со средним и низким уровнями мотивации. Таким образом, демонстрационные эксперименты на занятиях по химии и физике позволяют существенно повысить учебную мотивацию и познавательный интерес у иностранных слушателей со средним и низким уровнями мотивации. Помимо приобретенных практических навыков, у учащихся наблюдалось эффективное вербальное усвоение нового учебного материала. Вовлечение иностранных обучающихся в активную деятельность способствует развитию их коммуникативных навыков на русском языке, а также быстрому запоминанию терминов, связанных с новым материалом. Кроме того, все респонденты без исключения успешно освоили учебный материал по химии и физике на подготовительном факультете для иностранных учащихся КФУ, получив положительные результаты при аттестации.

В перспективе планируется расширить арсенал демонстрационных опытов в рамках занятий естественно-научного цикла с применением экспериментов по другим темам из курсов химии и физики, а также за счет опытов по цитологии и физиологии.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Лусканова Н. Анкета для оценки уровня школьной мотивации [Электронный ресурс] / Н. Лусканова // Просто о психологии. – 2019. – URL: <http://psylist.net/praktikum/00173.htm>. (дата обращения: 07.08.22)
2. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия / Н.С. Ахметов – М.: Высшая школа, 2001. – 743 с.
3. Голиков Д.В. Система демонстрационного эксперимента при изучении электромагнитных колебаний и волн в курсе физики основной школы. / Д.В. Голиков // Вестник Московского государственного университета. Серия: Педагогика.. – 2008. – № 4. – с. 105-110.
4. Грей Т. Элементы: путеводитель по периодической таблице / Т. Грей – М.: Астрель, 2012. – 244 с.
5. Дробышев Е.Ю. Демонстрационный эксперимент как инструмент мотивации учащихся к изучению химии. / Е.Ю. Дробышев // Химия. Всё для учителя. – 2016. – № 2. – с. 12-14.

6. Леенсон И.А. Удивительная химия (О чем умолчали учебники) / И.А. Леенсон – М.: ЭНАС, 2009. – 244 с.
7. Лукиных Е.Е. Система средств наглядности и её значение для усвоения химии. / Е.Е. Лукиных, Н.В. Шарыпова // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. – 2019. – № 3. – с. 128-133.
8. Пикунов М.В. Металловедение / М.В. Пикунов – М.: Metallurgy, 1980. – 506 с.
9. Пяткова О.Б. Значение демонстрационного эксперимента для познания законов химии. / О.Б. Пяткова, И.В. Кулакова // Символ науки. – 2016. – № 4. – с. 165-169.
10. Савенков А.И. Педагогическая психология / А.И. Савенков – М.: Academia, 2019. – 317 с.
11. Толмачёва М.И. Роль физического эксперимента в обучении физике студентов подготовительного факультета. / М.И. Толмачёва, С.Ю. Вылегжанина // Концепт. – 2016. – № 17. – с. 669-674.
12. Толмачёва М.И. Демонстрационные эксперименты по физике как средство активизации познавательного интереса у обучающихся военных вузов. / М.И. Толмачёва // Colloquium Journal. – 2019. – № 13. – с. 72-74.
13. Трифонов Д.Н. Как были открыты химические элементы: пособие для учащихся / Д.Н. Трифонов – М.: Просвещение, 1980. – 224 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Luskanova N. Anketa dlya ocenki urovnya shkol'noj motivacii [Questionnaire for assessing the level of school motivation] [Electronic source] / N. Luskanova // Simple psychology. – 2019. – URL: <http://psylist.net/praktikum/00173.htm>. (accessed: 07.08.22) [in Russian]
2. Axmetov N.S. Obshhaya i neorganicheskaya ximiya [General and inorganic chemistry] / N.S. Axmetov – М.: Vysshaya shkola, 2001. – 743 p. [in Russian]
3. Golikov D.V. Sistema demonstracionnogo e'ksperimenta pri izuchenii e'lektromagnitny'x kolebanij i voln v kurse fiziki osnovnoj shkoly' [The system of a demonstration experiment in the study of electromagnetic oscillations and waves in the course of school physics]. / D.V. Golikov // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika. [Bulletin of Moscow State University. Series: Pedagogy.]. – 2008. – № 4. – p. 105-110. [in Russian]
4. Grej T. E'lementy': putevoditel' po periodicheskoj tablice [Elements: A Guide to the Periodic Table] / T. Grej – М.: Astrel', 2012. – 244 p. [in Russian]
5. Drobyshev E.Yu. Demonstracionny'j e'ksperiment kak instrument motivacii uchashixsya k izucheniyu ximii [Demonstration experiment as a tool to motivate students to study chemistry]. / E.Yu. Drobyshev // Ximiya. Vsyo dlya uchitel'ya [Chemistry. Everything for the teacher]. – 2016. – № 2. – p. 12-14. [in Russian]
6. Leenson I.A. Udivitel'naya ximiya (O chem umolchali uchebniki) [Amazing Chemistry (What textbooks were silent about)] / I.A. Leenson – М.: E'NAS, 2009. – 244 p. [in Russian]
7. Lukiny'x E.E. Sistema sredstv naglyadnosti i eyo znachenie dlya usvoeniya ximii [The system of visual aids and its importance for the assimilation of chemistry]. / E.E. Lukiny'x, N.V. Shary'pova // Vestnik Shadrinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta [Bulletin of the Shadrinsk State Pedagogical University]. – 2019. – № 3. – p. 128-133. [in Russian]
8. Pikunov M.V. Metallovedenie [metal science] / M.V. Pikunov – М.: Metallurgiya, 1980. – 506 p. [in Russian]
9. Pyatkova O.B. Znachenie demonstracionnogo e'ksperimenta dlya poznaniya zakonov ximii [The role of a demonstration experiment for the knowledge of the laws of chemistry]. / O.B. Pyatkova, I.V. Kulakova // Simvol nauki [Symbol of Science]. – 2016. – № 4. – p. 165-169. [in Russian]
10. Savenkov A.I. Pedagogicheskaya psixologiya [Pedagogical psychology] / A.I. Savenkov – М.: Academia, 2019. – 317 p. [in Russian]
11. Tolmachyova M.I. Rol' fizicheskogo e'ksperimenta v obuchenii fizike studentov podgotovitel'nogo fakul'teta [The role of a physical experiment in teaching physics to students of the preparatory faculty]. / M.I. Tolmachyova, S.Yu. Vy'legzhanina // Koncept [Concept]. – 2016. – № 17. – p. 669-674. [in Russian]
12. Tolmachyova M.I. Demonstracionny'e e'ksperimenty' po fizike kak sredstvo aktivizacii poznavatel'nogo interesa u obuchayushixsya voenny'x vuzov [Demonstration experiments in physics as a means of activating cognitive interest among students of military universities]. / M.I. Tolmachyova // Colloquium Journal [Colloquium Journal]. – 2019. – № 13. – p. 72-74. [in Russian]
13. Trifonov D.N. Kak by'li otkry'ty' ximicheskie e'lementy': posobie dlya uchashixsya [How the Chemical Elements Were Discovered: A Student's Guide] / D.N. Trifonov – М.: Prosveshhenie, 1980. – 224 p. [in Russian]