



УДК 54:16

А.А. КРУМИНЯ¹, В.А. ХАЛЕЦКИЙ²

¹ Латвийский университет, г. Рига, Латвия;

² УО «Брестский государственный технический университет», г. Брест

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОНЯТИЙ «КРИТИЧЕСКИЙ ПАРАДОКС» И «КРИТИЧЕСКИЙ ИНЦИДЕНТ» В ХИМИЧЕСКОМ И ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Что такое *парадокс* и *инцидент*, да ещё и критические? Каким образом эти понятия относятся к химии, к химическому и экологическому образованию? Как определить баланс между парадоксом в науке и парадоксом в обучении основам науки в школе и университете? Рассмотрим некоторые теоретические аспекты и приведём практические примеры применения упомянутых понятий в учебной практике.

Критический парадокс и критический инцидент в литературе.

Парадокс – видимо, противоречивое заявление, в котором есть некоторая доля правды. Paradoxe (франц.); paradoxum (лат.); παράδοξο (греч.) – противоречивый, неожиданный. *Критический* – такой, что вызывает радикальные изменения; κρίσιμος (греч.); связан с различной оценкой ситуации; critical (англ.); kritisch (нем.) [1].

Классификации парадоксов в литературе отличаются. Например, английский логик Фрэнк Пламpton Рамсей в свое время предложил разделить все парадоксы на два вида – синтаксические и семантические [2]. В настоящее время выделяют следующие, наиболее распространенные категории парадоксов:

– Логические или синтаксические – содержат только понятия, принадлежащие в основном логике и математике, например парадокс Рассела. Данный парадокс опирается на понятие множества всех множеств, которое содержит в себе (в качестве подмножеств) все без исключения множества и, в то же время, само является множеством [2]. В логических парадоксах оба ответа, как положительный, так и отрицательный, приводят к противоречиям.

– Семантические – рассматривают смысл и значение данного слова или явления, например, парадокс Лжеца: то, что я утверждаю сейчас, ложно, или высказывание Сократа: «Я знаю, что я ничего не знаю».

– Прагматические – противоречивость парадокса содержится не в самом размышлении, а в поведении рассказчика [3], например: химическая реакция идет, но это не должно происходить.

– Иллюзорные – утверждение вводит в заблуждение, оно базируется на основе воображения говорящего [4], например: доказано, что доказательств не существует.

Существуют парадоксы также в искусстве, музыке, науке, экономике, философии и т.д. Большинство парадоксов названы по имени их первооткрывателей.

Критический парадокс – понятие сложное, оно включает в решении парадокса собственный (индивидуальный), аналитический подход индивида. Менее распространено понятие *критический инцидент*. Incidentis (лат.) – то, что происходит; случай, событие; чаще всего неприятное [1]. Критический инцидент можно охарактеризовать как внезапное событие, которое знаменует собой значительные изменения в личности или социальных процессах [5]. Метод крити-



ческого инцидента (МКИ) впервые описал американский психолог Джон Фланган [6]. Дальнейшее развитие метод получил в работах Дэвида Маклелланда [7]. Критический инцидент является незапланированным, неожиданным, непредсказуемым. В наши дни МКИ часто используется, например для оценивания профессиональной компетентности претендента в собеседовании при приёме на работу [8].

Рассмотрим некоторые парадоксы, характерные для химии.

SAR-парадокс. Химическая структура вещества количественно связана с различными его характеристиками, такими как биологическая активность или реакционная способность. Во многих группах химических соединений, особенно в органической химии, наблюдается прямая корреляция между структурой вещества (например, длиной углеводородной цепи атомов) и его свойствами (например, температурой плавления). Знание таких отношений позволяет предсказать свойства вещества. Как правило, подобные молекулы имеют аналогичную активность. Однако иногда небольшое отличие на молекулярном уровне может приводить к значительным изменениям в свойствах веществ [9].

Парадокс Левинталя. Был впервые сформулирован в 1968 г. Сайрусом Левинталем для молекулярной биологии. Суть парадокса состоит в том, что промежуток времени, за который полипептид приходит к своему скрученному состоянию, на много порядков меньше, чем если бы полипептид просто перебирал все возможные конфигурации [10].

Приведем пример разновидности парадокса Левинталя в химии. Представим, что в герметичный контейнер при высокой температуре ввели n моль вещества. В этих же условиях спустя некоторое время ввели еще столько же вещества (n моль). При этом давление в контейнере (а также объем и температура) не изменились. Каким образом это можно объяснить? Ведь состояние системы характеризуется уравнением идеального газа: $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$. При увеличении количества частиц (n) в два раза произведение $p \cdot V$ или T также должны были измениться, но в тексте задания утверждается, что это не так... Парадокс может быть решен при условии, что вторая порция представляла собой другое химическое вещество, с которым первое необратимо реагирует по схеме $A + B \rightarrow C$.

Критический парадокс и критический инцидент в учебном процессе.

Если соотнести оба эти понятия к учебному процессу по химии, то можно представить, что решением критического парадокса должно быть полное объяснение и разрешение проблемной ситуации, понимание химической сути реакций и процессов. Критическим инцидентом в химическом образовании является нестандартное поведение участника образовательного процесса (преподавателя, студента, ученика), которое является причиной проблемы и вызывает побочные реакции. Приведем несколько примеров.

Экспериментальное задание.

На химических равноплечих весах уравнивают два тигля с одинаковой массой спичек в каждом. Спички в одном тигле сжигают. Что наблюдается? (Вместо спичек могут быть использованы две парафиновые (стеариновые) свечи, так как масса вещества в процессе горения тоже уменьшается).

На химических равноплечих весах снова уравнивают два тигля, но в этот раз в них находится тонкая железная проволока с одинаковой массой. Одну из проволок сжигают в пламени газовой горелки. Что наблюдается?



Результат (наблюдение). В процессе сжигания, масса древесины уменьшается, а масса железа в процессе сжигания увеличивается.

Проблема или парадокс?

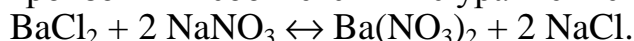
В глазах ученика парадокс заключается в том, что вещество сожжено, а его масса увеличивается. С химической точки зрения парадокса нет, так как в ходе реакции образуется новое нелетучее вещество – оксид железа.

Экспериментальное задание.

В результате обменной реакции из 10,0 г дигидрата хлорида бария и нитрата натрия получили 7,9 г нитрата бария. Вычислите выход продукта реакции от теоретически возможного.

Проблема или парадокс?

Реакция должна произойти в соответствии с уравнением:



После записи уравнения реакции студент видит, что все вещества являются растворимыми в воде. Можно ли осуществить такую реакцию, если да, то при каких условиях?

Реакция идёт и нитрат бария образуется, если приготовить горячие насыщенные растворы исходных веществ, слить их вместе, а затем быстро охладить реакционную смесь. Устанавливается химическое равновесие. При охлаждении в первую очередь кристаллизуются менее растворимые вещества, то есть $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$. При извлечении нитрата бария из реакционной среды, равновесие смещается вправо, и таким образом из реакционной среды может быть выделен практически весь продукт. В конце нитрат бария отфильтровывают, сушат, взвешивают и приходят к выводу, что реакция на самом деле произошла в стехиометрическом соотношении.

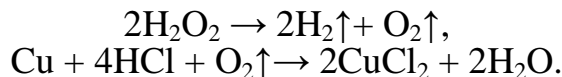
Экспериментальное задание.

В результате взаимодействия медных чипов с раствором соляной кислоты образовался ярко-зеленый осадок. Возможно ли это? При каких условиях возможна такая реакция?

Проблема или парадокс?

Растворы разбавленных кислот не вступают в реакцию с металлами, находящимися в электрохимическом ряду напряжений после водорода.

При добавлении в реакционную среду немного пероксида водорода (30%) реакция протекает очень бурно. Выделяющийся кислород способствует окислению меди:



Рассмотрим примеры критического инцидента. Неожиданным может оказаться и результат самого обыкновенного эксперимента. В статье [11] сообщается о наблюдениях учеников в ходе выполнения лабораторной работы в средней школе. После лабораторного опыта «Нагревание ленты магния в закрытом тигле» 4 группы учеников наблюдали увеличение массы продуктов реакции; 2 группы учеников зафиксировали уменьшение массы продуктов реакции; и у 2 групп учеников массы не изменилась.

Чаще всего инициатором критического инцидента становится сам учитель. Например, в статье [12] предлагается следующая ситуация. Ученик вычисляет, что воздух примерно на 23 масс. % состоит из кислорода, а в составе воды почти 89 масс. % элемента кислорода. Каждому известно, что кислород способствует горению. Так почему резина равномерно горит в воздухе, а помещенная учителем в стакан с водой, сразу гаснет?



Подобных ситуаций много. Продуманный отбор примеров и их применение в учебном процессе поощряет учеников и студентов размышлять, сравнивать свое мнение с другими и, опираясь на собственный опыт, делать выводы и принимать правильное решение. Критический парадокс и критический инцидент в химии могут быть использованы в проблемном обучении на всех стадиях учебного процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Svešvārdu vārdnīca / Dr. philol. Jura Baldunčika redakcijā. – Rīga: Jumava, 1999. – 879 lpp.
2. Ивин, А.А. Логика: учеб. для гуманитарных вузов. – М.: Фаир-Пресс, 1999. – 320 с.
3. Вацлавик, П. Прагматика человеческих коммуникаций: Изучение паттернов, патологий и парадоксов взаимодействия / П. Вацлавик, Д. Бивии, Д. Джексон; пер. с англ. – М.: Апрель-Пресс, Изд-во Эксмо Пресс, 2000. – 320 с.
4. An illusiory paradox [Electronic resource] / A Chemistry Question Daily – Mode of access: <http://dailychem.blogspot.com/2008/12/illusiory-paradox.html>. – Date of access: 01.10.2012.
5. Tripp, D. Critical incident in teaching: developing professional judgement / D. Tripp. – London, New York: Routledge, 1993. – 164 p.
6. Flanagan, J.C. The critical incident technique / J.C. Flanagan. – Psychological Bulletin. – 1954. – Vol. 51. – P. 327-335.
7. McClelland, D.C. Testing for competence rather than ащк “intelligence” / D.C. McClelland – American Psychologist. – 1973. – Vol. 28. – No. 1. – P. 1-40.
8. Critical Incident Technique (CIT) [Electronic resource] / The Usability Body of Knowledge. – 2005-2012. – Mode of access: <http://www.usabilitybok.org/methods/p2052?section=basic-description>. – Date of access: 27.02.2012.
9. SAR paradox. [Electronic resource] / StateMaster Encyclopedia – Mode of access: <http://www.statemaster.com/encyclopedia/SAR-paradox#Chemical>. – Date of access: 01.10.2012.
10. Levinthal, C. How to Fold Graciously / C. Levinthal. – Mossbauer Spectroscopy in Biological Systems: Proceedings of a meeting held at Allerton House. –Editors: J. T. P. DeBrunner and E. Munck. – Monticello, Illinois: University of Illinois Press, 1969. – p. 22-24.
11. Wellington, J. Science Education for Citizenship and a Sustainable Future / J. Wellington. – Pastoral Care in Education. – 2003. – Vol. 21. – No.3. – P. 13-18.
12. de Jong, O. Teaching and Learning the Many Faces of Chemistry / O. de Jong & K.S. Taber // Handbook of Research on Science Education / S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.). – Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 2007. – P. 631-652.

УДК 54(076.5)

З.С. КУНЦЕВИЧ

*УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов
медицинский университет», г. Витебск*

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ С ПРИРОДООХРАННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ХИМИИ И МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В МЕДИЦИНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Ориентация высшего медицинского образования на подготовку специалистов, сочетающих глубокие фундаментальные знания и практическую подготовку, ориентированную на конкретную отрасль, значительно расширяет возможности установления взаимосвязи фундаментальных и специальных дисциплин в учебном процессе медицинского университета.