

С. А. Волкова

Педагогический университет, Калуга

С. Н. Гусев

СШ № 340, Москва

К использованию ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ



Информатизация и компьютеризация школы существенным образом изменили подходы и методические требования к формированию предметных умений учащихся по химии, а также к комплексу средств. В настоящее время в школы поступает новое поколение средств обучения, открывающих принципиально новые возможности для учителя. Среди них цифровые лаборатории «Архимед», «L-микро», «AFS» и другие, которые становятся необходимым компонентом информационно-предметной среды школы. Эти лаборатории позволяют проводить исследования физико-химических величин при помощи специальных датчиков и компьютера. Их можно отнести к новым техническим средствам обучения.

Появление такого оборудования в школе позволяет повысить уровень фундаментальности обучения естественно-научным дисциплинам, поскольку их основу составляют опыты, которые дают больше возможностей для экспериментального изучения различных понятий. Современные средства обучения способствуют обновлению содержания школьного химического образования, поскольку с их помощью учащийся может изучить свойства тех объектов, которые ранее ему были недоступны по причине отсутствия методов их измерения. Опыты с датчиками позволяют сочетать химический эксперимент с компьютером. Использование датчиков позволяет лучше визуализировать школьный курс химии, так как результаты всех опытов выводятся на экран при помощи мультимедиапроектора. Кроме того, имея грамотное методическое сопровождение, можно усилить визуализацию изучаемого материала (видеофрагмент, иллюстрация, анимация и т. д.).

Раскроем возможности применения датчиков при организации школьного химического эксперимента. В качестве примера рассмотрим технику и методику проведения опыта по теме «Определение тепловых эффектов растворения».

Цели:

исследование физико-химической природы процесса растворения;

определение тепловых эффектов, возникающих при растворении различных веществ в воде;

объяснение причин появления тепловых эффектов.

Реактивы и оборудование: дистиллированная вода, серная кислота, твёрдые хлорид натрия, гидроксид натрия, нитрат аммония; столик подъёмно-поворотный, химический стакан вместимостью 100 мл (4 шт.), лабораторный штатив, стеклянная палочка с резиновым наконечником, датчик температуры, небольшой кусок картона или фанеры.

Рекомендации учителю. Датчик температуры представляет собой зонд из нержавеющей стали высокой прочности. Внутри зонда встроен терморезистор. Прибор измеряет сопротивление терморезистора при определённой температуре и конвертирует в значение температуры.

Подготовка к проведению эксперимента

1. В три химических стакана насыпают примерно на половину их объёма следующие вещества: нитрат аммония, хлорид натрия, гидроксид натрия. В четвёртый стакан наливают воду.

2. На демонстрационном столе устанавливают столик, на который помещают химический стакан.

3. Опускают в химический стакан датчик температуры и закрепляют его в штативе (рис. 1).

4. Подключают датчик через кабель к системе сбора данных (рис. 2).

5. Подключают систему сбора данных к компьютеру через USB-порт.

6. При работе с концентрированной серной кислотой необходимо соблюдать осторожность, так как при попадании на кожные покровы и на слизистые она вызывает ожоги. Попадание её в глаза может привести к потере зрения. Приливать надо серную кислоту в воду, а не наоборот!



Рис. 1. Датчик температуры



Рис. 2. Система сбора данных

Опыт 1. Растворение нитрата аммония

1. Ставят химический стакан с нитратом аммония на картонку, слегка смоченную водой.

2. Помещают в стакан датчик температуры и нажимают на кнопку **«измерить»**.

3. Приливают в химический стакан воду (она должна полностью покрыть соль).

4. Быстро размешивают содержимое стакана стеклянной палочкой.

5. Наблюдают за изменением температуры раствора (столбик виртуального термометра опускается вниз).

6. Фиксируют температурный минимум нажатием на кнопку **«остановить измерение»**.

Опыт 2. Растворение гидроксида натрия

1. В химический стакан с гидроксидом натрия помещают датчик температуры.

2. Нажимают на кнопку **«измерить»**.

3. Приливают в стакан дистиллированную воду и интенсивно перемешивают содержимое стеклянной палочкой.

4. Наблюдают за тем, как столбик виртуального термометра ползёт вверх.

5. Фиксируют температурный максимум нажатием на кнопку **«остановить измерение»**.

Опыт 3. Растворение серной кислоты в воде

1. Наливают в химический стакан воду (примерно до половины).

2. Вносят в стакан датчик температуры и закрепляют его в лапке штатива.

3. Нажимают на кнопку **«измерить»** и медленно, по каплям начинают приливать концентрированную серную кислоту, постоянно помешивая раствор.

4. Фиксируют температурный максимум, возникший при растворении серной кислоты, нажатием на кнопку **«остановить измерение»**.

Опыт 4. Растворение поваренной соли

1. Ставят химический стакан с хлоридом натрия на предметный столик.

2. Вносят в стакан датчик температуры и нажимают на кнопку **«измерить»**.

3. Приливают в стакан воду (вода должна полностью смочить соль) и размешивают содержимое стеклянной палочкой.

4. Фиксируют отсутствие изменения температуры раствора. Нажимают на кнопку **«остановить измерение»**.

Наблюдая опыты, учащиеся фиксируют в тетрадях свои наблюдения по изменению температуры раствора. Расчёты тепловых эффектов, сопровождающих растворение различных веществ, визуализируются на экране.

Методическое сопровождение эксперимента

Изучение эффектов, сопровождающих растворение веществ в воде, очень важно для понимания механизма процесса растворения. В ходе беседы с учащимися учитель вводит понятие «раствор» и даёт классификацию растворов по различным критериям (по агрегатному состоянию, по степени насыщенности и т. д.). Далее выясняют физико-химическую природу процесса растворения. Затем учитель предлагает учащимся провести опыты по растворению веществ в воде. Проводят опыты по растворению нитрата аммония, гидроксида натрия, серной кислоты, хлорида натрия в воде. Все опыты по растворению веществ в воде сопровождаются проецированием их на экран при помощи видеокамеры и проектора.

Интерпретация результатов опытов

Растворение нитрата аммония сопровождается резким понижением температуры раствора, что учащиеся и наблюдают на виртуальном термометре. Химический стакан целесообразно поставить на деревянную или картонную пластинку, которую нужно смочить водой. Это необходимо для того, чтобы соотнести данные виртуального и натурального

эксперимента. При проведении данного опыта наблюдается примерзание стакана к пластинке.

Растворение щелочей в воде сопровождается значительным выделением теплоты. Этот эффект позволяет продемонстрировать опыт по растворению гидроксида натрия.

Опыт, показывающий растворение серной кислоты в воде, имеет большое методическое значение: с его помощью можно доказать, что при растворении жидкостей и газообразных веществ в воде всегда происходит выделение тепла (нет кристаллической решётки). С другой стороны, можно научить, как правильно готовить растворы кислот: следует приливать серную кислоту в воду, а не наоборот!

Однако важно показать, что растворение не всех веществ в воде происходит с выделением или поглощением тепла. Например, при растворении хлорида натрия температура раствора не изменяется.

Интерпретацию результатов опытов проводят в ходе беседы с учащимися по следующим вопросам.

1. Что такое раствор?
2. Какова природа процесса растворения веществ?
3. Приведите доказательства в пользу того, что процесс растворения веществ в воде физический.
4. Какие признаки указывают на то, что процесс растворения химический?
5. Почему растворение одних веществ сопровождается определённым тепловым эффектом, а других нет?
6. Какие стадии можно выделить в процессе растворения веществ?
7. Почему растворение жидкостей или газообразных веществ сопровождается всегда положительным тепловым эффектом?

Наблюдение различных тепловых эффектов при растворении веществ объясняется прочностью их кристаллической решётки. Процесс растворения состоит из

трёх этапов: 1) ориентации диполей воды вокруг кристалла; 2) взаимодействия их с частицами кристаллической решётки вещества (экзотермический процесс) — гидратация; 3) распада вещества на ионы (эндотермический процесс).

Таким образом, растворение сводится к двум противоположным процессам: с поглощением и с выделением энергии. Если энергии выделяется больше в реакции гидратации, то избыточное количество её выделяется во внешнюю среду, раствор разогревается. Если в реакции гидратации выделяется энергии меньше, чем необходимо для разрушения кристаллической решётки, то необходимая энергия поглощается из окружающей среды, поэтому раствор охлаждается. Если количество энергии, выделяющейся при гидратации, равно количеству энергии, необходимой для разрушения кристаллической решётки, то температуры взаимно компенсируют друг друга и тепловой эффект в данном случае незаметен.

Все эти опыты наглядно показывают, что процесс растворения — это не только простое физическое перемешивание молекул растворённого вещества и растворителя, но и химическое взаимодействие между ними. На основании этих опытов приходят к выводу о том, что процесс растворения носит физико-химический характер. ■

ЛИТЕРАТУРА

- Дорофеев М. В., Зимина А. И., Стунеева Ю. Б.** Принципы эффективного применения цифровых лабораторий // Химия в школе. — 2010. — № 2. — С. 55–63.
- Жилин Д. М.** Практикум «L-микро»: Руководство для студентов. — М.: Изд-во МГИУ, 2006.
- Назарова Т. С., Грабецкий А. А., Лаврова В. Н.** Химический эксперимент в школе. — М.: Просвещение, 1987. (Библиотека учителя химии).
- Цифровая лаборатория «Архимед»: Методические материалы. — М.: Институт новых технологий, 2007.
- Чернобельская Г. М.** Методика обучения химии в средней школе: Учебник для студентов высш. учеб. заведений. — М.: ВЛАДОС, 2000. — С. 72–102.

Ключевые слова: химический эксперимент, датчик, раствор, тепловой эффект.

Key words: chemical experiment, the gauge, a solution, thermal effect.