

зовательную технологию в целом (в широком смысле) рассматривать как формальную научную дисциплину. В конечном счете её предмет — проектирование оптимальных образовательных процессов для достижения заданных целей в точно описанных условиях, т. е. создание образовательных технологий в узком смысле. В частности, одно из наиболее востребованных, но при этом наи-

менее разработанных направлений — типология и классификация образовательных технологий.

В следующих двух статьях рассмотрим образовательную технологию в узком смысле — как инструментарий учителя и построим довольно грубый классификатор, который (странным образом!) хорошо работает на практике. ■

## ПРОФИЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ СОДЕРЖАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Е. Я. Аршанский

Университет им. П. М. Машерова, Витебск

# ХИМИЯ ДЛЯ ФИЗМАТИКОВ:

## как подготовить и провести урок

**О**бращаясь к проблеме организации обучения химии в классах физико-математического профиля, следует отметить, что сегодня перед методикой стоит задача выявления не только общих направлений, отражающих специфику содержания, форм и методов обучения химии в таких классах, но и путей их реализации при изучении каждой темы, на каждом конкретном уроке. Такой подход позволит осуществлять обучение с учетом профильной направленности целостно и системно. В результате у учащихся физико-математических классов должно сложиться представление о химии как о точной науке, о единстве объектов, изучаемых химией и физикой, единстве и взаимосвязи химических и физических законов и теорий, взаимосвязи методов исследования, применяемых в химии и физике [1].

Однако, несмотря на актуальность, эти идеи часто носят декларативный характер и не подкреплены конкретными методическими разработками. В связи с этим огромный труд по осуществлению профильного обучения химии в физико-математических клас-

сах сегодня возложен на плечи учителя. В данной статье предложены методические подходы к структурированию содержания и разработке уроков химии для учащихся физико-математических классов.

Готовясь к изложению конкретной темы в физико-математическом классе, учителю при анализе ее содержания целесообразно выделить следующие блоки:

**1. Актуализируемые знания базового курса химии.** Здесь должен быть представлен учебный материал, который уже известен учащимся из базового курса химии VIII–IX классов. В X–XI классах этот материал будет повторен, обобщен и дополнен новыми понятиями. Таким образом, знания базового курса должны стать опорными при изучении нового материала.

**2. Инвариант химического содержания.** Этот компонент включает химический материал, обязательный для усвоения при изучении данной темы, который развивает и дополняет знания учащихся, полученные при изучении базового курса химии. Если программа базового курса содержала недоста-

точно широкий круг вопросов, то в инвариант химического содержания включается дополнительный учебный материал.

**3. Физико-математический компонент содержания** отражает специфику профиля обучения. Он включает химический материал, изучение которого должно осуществляться на интегративной основе во взаимосвязи с физикой и математикой.

**4. Межпредметные связи.** Данный блок указывает на материал школьных курсов физики и математики, который согласуется с химическим содержанием темы и должен быть использован для его более глубокого понимания и усвоения. Для использования этого материала учителю следует установить точную корреляцию времени его изучения в курсах химии, физики и математики. Если указанный материал был изучен ранее в курсах физики и математики, то реализуются предшествующие и сопутствующие межпредметные связи химии с профильными дисциплинами. В случае, когда данный материал будет более глубоко изучен в курсах физики и математики позднее, учащиеся на уроках химии получают знания, которые станут опорными и будут развиваться при изучении профильных предметов.

**5. Содержание деятельности учащихся**

по изучению темы. Материал, представленный в данном блоке, отражает виды работы с учащимися, которые следует организовать для усвоения содержания темы. При планировании важно учитывать особенности учебно-познавательной деятельности учащихся классов физико-математического профиля.

**6. Типы расчетных задач.** При составлении расчетных химических задач учителю следует учитывать знания учащихся по физике, использовать при решении задач математические уравнения, системы уравнений и графики (задачи с межпредметным содержанием).

**7. Демонстрационный и ученический эксперимент (лабораторные опыты и практические работы).** В классах физико-математического профиля целесообразно проводить не только химические, но и физико-химические опыты. Посредством эксперимента важно формировать у учащихся представление о единстве и взаимосвязи методов исследования, используемых в химии и физике.

В качестве примера приведем структурирование содержания темы «Химия растворов. Электролитическая диссоциация веществ» (см. таблицу).

Тема: «Химия растворов. Электролитическая диссоциация веществ»

Блоки содержания	Учебный материал
Актуализируемые знания базового курса химии	Растворы. Понятие о растворителе и растворенном веществе. Вода как растворитель. Массовая доля растворенного вещества в растворе. Понятие об электролитах и неэлектролитах. Катионы и анионы. Сильные и слабые электролиты. Понятие об электролитической диссоциации как обратимом процессе. Диссоциация кислот и оснований. Реакции ионного обмена в водных растворах
Инвариант химического содержания	Понятие о коэффициенте растворимости. Молярная концентрация растворенного вещества в растворе. Электролитическая диссоциация соединений с ионной и ковалентной полярной связью. Прочность и разрыв связи. Степень диссоциации. Химические свойства кислот, оснований и солей в свете представлений об электролитической диссоциации веществ. Взаимосвязь между основными классами неорганических соединений. Диссоциация воды. Водородный показатель (рН)
Физико-математический компонент содержания	Растворение как физико-химический процесс. Тепловые явления при растворении. Зависимость растворимости твердых веществ, жидкостей и газов от температуры. Кривые растворимости. Молекула воды как электрический диполь. Понятие об относительной диэлектрической проницаемости воды. Электропроводность растворов электролитов

Блоки содержания	Учебный материал
Межпредметные связи (материал курса физики и математики)	Основные свойства и молекулярное строение жидкостей. Движение молекул в жидкости. Явления смачивания и несмачивания. Понятие о мениске. Сопротивление растворов электролитов. Использование понятия о логарифме для вычисления pH раствора
Содержание деятельности учащихся	Анализ особенностей электролитической диссоциации соединений с разным видом химической связи. Составление уравнений диссоциации кислот, щелочей и солей. Характеристика химических свойств кислот, щелочей и солей в свете представлений об электролитической диссоциации веществ; характеристика взаимосвязи между классами неорганических соединений. Работа с таблицей «Растворимость кислот, солей и оснований в воде». Составление уравнений реакций, протекающих в растворах, в ионном виде; составление уравнений реакций по сокращенным ионным уравнениям
Типы расчетных задач	Вычисление молярной концентрации растворенного вещества по его количеству (массе) и объему раствора. Расчет массы (объема) продуктов реакции по известной массе раствора и массовой доле вещества, вступающего в реакцию. Вычисление pH раствора по значению концентрации ионов водорода или гидроксид-ионов (и обратные)
Демонстрации	Иллюстрация тепловых явлений при растворении. Испытание электрической проводимости веществ. Зависимость электрической проводимости от силы электролита. Сравнение электропроводности растворов электролитов различной концентрации. Движение ионов в электрическом поле
Лабораторные опыты	Определение pH водных растворов солей универсальной индикаторной бумагой. Реакции обмена в водных растворах электролитов
Практические работы	Решение экспериментальных задач

Рассмотрим особенности изучения данной темы в физико-математическом классе более подробно.

В начале изучения проводим беседу с целью актуализации знаний учащихся о составе оксидов, кислот, оснований, солей, видах химической связи в этих соединениях и их свойствах.

- Какие вещества относят к классу оксидов (кислот, оснований, солей)? Приведите примеры.
- Что общего в составе веществ, принадлежащих к классу кислот (оснований, солей)?
- Какие виды химической связи характерны для кислот, оснований, солей?
- Как можно обнаружить кислоту и щелочь в растворе?
- Будет ли изменяться окраска индикатора под действием кислоты и щелочи, растворенных не в воде, а в другом растворителе (например, ацетоне)?
- Будет ли более активный металл вытеснять менее активный из соли, если она растворена не в воде, а в ацетоне?

Для ответа на два последних вопроса проводим серию химических опытов (рис. 1) [2].

Результаты эксперимента наглядно свидетельствуют, что кислоты и щелочи изменяют

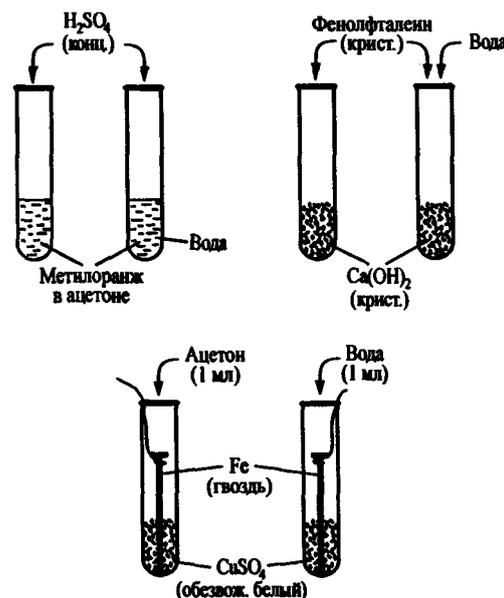


Рис. 1

окраску индикатора именно в водных растворах, реакции замещения между активными металлами и солями менее активных металлов также протекают в водных растворах.

Учащиеся приходят к выводу, что свойства водных растворов кислот, оснований и солей следует связывать с особенностями строения воды.

Рассматривая геометрию молекулы воды, акцентируем внимание учащихся на том, что она полярна и представляет собой диполь, который принято изображать в виде эллипса с указанием зарядов на полюсах знаками  $\leftarrow+$  и  $\rightarrow$ .

Далее рассматриваем процессы, которые происходят при растворении в воде хлорида натрия: реакцию соединения ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$  с молекулами воды — гидратацию ионов, разрушение кристалла. Разрушение кристалла связано с ослаблением в воде силы электростатического притяжения между ионами, которая согласно закону Кулона равна:

$$F = k \frac{e_1 \cdot e_2}{\epsilon \cdot r^2}.$$

Вода как полярный растворитель характеризуется значительной величиной диэлектрической проницаемости, показывающей, во сколько раз ослабляется сила взаимодействия между заряженными телами в данной среде по сравнению с вакуумом ( $\epsilon = 81$ ).

Важно подчеркнуть, что ионизирующими растворителями могут быть и другие жидкости, молекулы которых полярны, например этиловый спирт ( $\epsilon = 27$ ) [3]. Таким образом, знания по физике помогают учащимся глубже осознать физико-химическую сущность процесса растворения.

Аналогично учащиеся рассматривают распад на ионы щелочей при растворении их в воде, а затем разбирают сущность процессов, которые происходят при растворении в воде соединений с ковалентной полярной связью на примере соляной кислоты.

При изучении всех этих процессов желательно использовать моделирование на магнитной доске. Такой прием поможет учащимся физико-математических классов быстрее усвоить материал, поскольку соответствует особенностям их учебно-познавательной деятельности.

Затем ставим перед учащимися вопрос: каким тепловым эффектом должен сопровождаться процесс растворения? Демонстриру-

ем растворение в воде серной кислоты (экзотермический процесс) и нитрата аммония (эндотермический процесс). Для проведения второго опыта стакан, в который налито 100 г воды, ставим на небольшой листок картона, обильно пропитанного водой. Затем в стакан помещаем 50–60 г нитрата аммония и энергично размешиваем его стеклянной палочкой. Картон примерзает к стакану.

После этого обсуждаем, почему происходит разогревание или охлаждение раствора при растворении различных веществ. Можно привести количественные данные: энергия, необходимая для разрыва связей в кристалле гидроксида натрия, составляет 884,5 кДж/моль. Теплота, выделяющаяся при гидратации ионов  $\text{Na}^+$ , составляет 422,59 кДж/моль, при гидратации ионов  $\text{OH}^-$  — 510,45 кДж/моль, что в сумме равно 933,04 кДж/моль. Так как энергия, выделяющаяся при гидратации, больше энергии связи в кристаллической решетке, то при растворении гидроксида натрия раствор разогревается. Если значение энергии гидратации ионов меньше энергии связи, то раствор охлаждается за счет поглощения части энергии теплового движения молекул воды.

Предлагаем учащимся спрогнозировать, как поведут себя растворы кислот, оснований и солей в электрическом поле. Из курса физики им известно, что вещества, которые имеют свободные носители электрических зарядов, проводят электрический ток. Например, высокой электрической проводимостью обладают металлы, в которых носителями тока являются электроны. Металлы называют проводниками первого рода. Учащиеся предполагают, что поскольку в водных растворах кислот, щелочей и солей имеются свободные заряженные частицы — ионы, то растворы этих веществ должны обладать электрической проводимостью. Для подтверждения этого предположения проводим опыт «Испытание электрической проводимости веществ» (рис. 2) [4].

В несколько склянок помещаем испытуемые вещества. В пробке каждой склянки укреплены два электрода, один из которых соединяем с общим проводом. Конец друго-

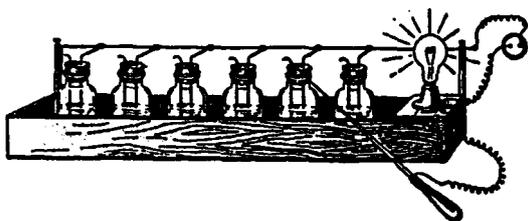


Рис. 2

го электрода остается свободным. Цепь замыкается через металлическую «указку» — стержень с деревянной ручкой. Если раствор проводит ток, то при соединении (прикасании) указки с концом свободного электрода лампочка загорается. Для опыта целесообразно использовать водные растворы кислот, щелочей, солей, кристаллические соли (хлорид натрия), концентрированные кислоты (серная), растворы сахара и спирта.

В ходе эксперимента учащиеся убеждаются, что водные растворы кислот, щелочей, солей проводят электрический ток (это электролиты), а растворы сахара и спирта не проводят электрический ток (это неэлектролиты). Твердые щелочи и соли, безводные кислоты электрический ток не проводят.

После этого даем определение понятию «электролитическая диссоциация» и рассказываем о С. Аррениусе, который первым сформулировал вывод о том, что молекулы электролитов распадаются на ионы. Также отмечаем заслуги Д. И. Менделеева, создавшего гидратную теорию растворов и установившего, что растворенные вещества взаимодействуют с растворителем с образованием гидратов. Таким образом, еще раз подчеркиваем физико-химическую сущность процесса растворения. Затем сообщаем, что соли и щелочи в расплавленном состоянии также проводят электрический ток. Следовательно, водные растворы и расплавы кислот, щелочей и солей — проводники второго рода.

Далее проводим опыт по сравнению электропроводности растворов электролитов с различной массовой долей растворенного вещества (на примере раствора хромата калия) и обосновываем понятия: «степень диссоциации», «сильные и слабые электролиты» [1]. Отрабатываем умения составлять уравне-

ния электролитической диссоциации, с которыми учащиеся были ознакомлены в базовом курсе химии.

Следующий этап — изучение механизма электропроводности растворов электролитов. Для этого вначале проводим опыт «Движение ионов в электрическом поле». Для опыта используем прибор для опытов по химии с электрическим током ПВХ (учебный) (рис. 3).

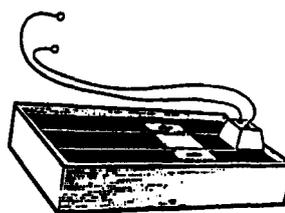


Рис. 3

На крышку-панель помещаем фильтровальную бумагу, смоченную раствором хлорида натрия с добавлением небольшого количества спиртового раствора фенолфталеина. В нижние гнезда розетки вставляем изогнутые концы электродов, которые, находясь над фильтровальной бумагой, прижимают ее в углубления крышки-панели. Используем выпрямитель переменного тока. На середину фильтровальной бумаги кладем нить, смоченную в растворе гидроксида натрия. Движение ионов гидроксогруппы обнаруживаем по перемещению малиновой окраски к аноду.

Результаты эксперимента учащиеся объясняют так: пока ток не был включен, ионы в растворе участвовали только в беспорядочном тепловом движении, так как при отсутствии поля все направления перемещения равноценны. Под действием силы поля

$$\vec{F} = q \cdot \vec{E}$$

(где  $\vec{F}$  — сила, действующая на заряд  $q$ ,  $\vec{E}$  — напряженность поля) ионы начинают направленное движение к электродам. Положительно заряженные ионы — катионы — притягиваются к катоду и отталкиваются анодом, следовательно, они будут перемещаться к катоду. Отрицательно заряженные

ионы — анионы — притягиваются к аноду и отталкиваются катодом, значит, они будут перемещаться к аноду.

Далее сообщаем учащимся, что электропроводность растворов электролитов  $L$  можно рассчитать, исходя из значения полного сопротивления раствора электролита в электролизере  $R$  по формуле:

$$L = \frac{1}{R}.$$

Сопротивление раствора электролита можно найти по известной учащимся формуле для расчета сопротивления проводников:

$$R = \rho \frac{l}{S},$$

где  $\rho$  — удельное сопротивление,  $l$  — расстояние между электродами (т. е. длина проводника второго рода — раствора электролита),  $S$  — площадь сечения раствора, параллельно электродам. Далее сообщаем учащимся, что тщательно поставленные опыты позволили установить, что для электролитов справедлив закон Ома. При прохождении электрического тока через электролит он нагревается, при этом выполняется закон Джоуля — Ленца.

Затем предлагаем учащимся определить электропроводность раствора электролита с помощью установки, схема которой представлена на рис. 4.

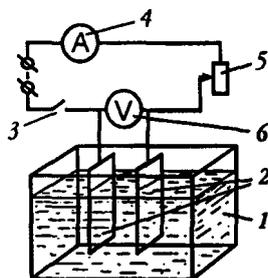


Рис. 4. Схема установки для определения электропроводности раствора электролита: 1 — ванна с электролитом, 2 — электроды, 3 — ключ, 4 — амперметр, 5 — реостат, 6 — вольтметр

Исходя из силы тока  $I$  (показания амперметра) и напряжения  $U$  (показания вольтметра), по закону Ома определяем сопротивление:

$$R = \frac{U}{I}.$$

Электропроводность раствора определяем по формуле  $L = \frac{1}{R}$ .

Для закрепления знаний учащихся можно предложить им задания, основанные на мысленном эксперименте.

• Как будет изменяться электропроводность раствора гидроксида кальция, если через раствор пропускать углекислый газ (рис. 5)? Постройте график зависимости электропроводности раствора ( $L$ ) от времени пропускания углекислого газа ( $t$ ).

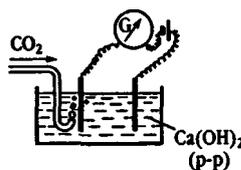


Рис. 5

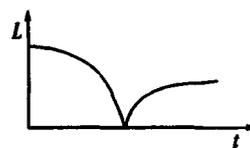
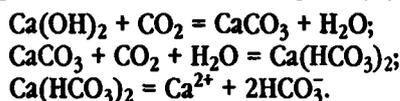


Рис. 6

Пояснения: при пропускании углекислого газа через раствор электропроводность сначала будет достаточно быстро падать, так как образуется нерастворимый карбонат кальция, а затем постепенно повышаться вследствие образования кислой соли (рис. 6) [5]:



• Электрический ток пропускают через электролитическую ванну, наполненную раствором сульфата меди(II). Угольные электроды погружены в раствор наполовину. Как изменится электропроводность раствора, если: а) увеличить напряжение на электродах (по закону Ома с ростом напряжения растет сила тока, следовательно, сопротивление и электропроводность не изменятся); б) долить электролит той же концентрации (при этом увеличится площадь покрытия электродов электролитом и согласно формуле  $R = \rho \frac{l}{S}$  сопротивление электролита уменьшится, а его электропроводность увеличится); в) увеличить концентрацию соли (сила тока увеличится в соответствии с формулой  $I = q \cdot N \cdot S \cdot v$ , где  $I$  — сила тока,

$N$  — число ионов,  $v$  — скорость их движения, а значит, по закону Ома уменьшится сопротивление и увеличится электропроводность); *з) сблизить электроды* (в соответствии с формулой  $R = \rho \frac{l}{S}$  сопротивление уменьшится, а значит, электропроводность увеличится); *д) нагреть раствор электролита* (увеличится скорость движения ионов в растворе, значит, по формуле  $I = q \cdot N \cdot S \cdot v$  увеличится сила тока, следовательно, по закону Ома сопротивление уменьшится, а электропроводность увеличится)?

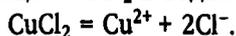
Далее традиционно обрабатываем умения учащихся составлять уравнения реакций ионного обмена в водных растворах.

Важную дидактическую роль при обучении химии в физико-математических классах играет использование на уроках расчетных задач с межпредметным содержанием. Именно они наглядно иллюстрируют учащимся взаимосвязь химии с физикой и математикой. Приведем пример такой задачи.

**Задача 1.** *Через раствор хлорида меди(II) пропускают ток силой 0,1 А. При этом ионы движутся в растворе со скоростью  $10^{-3}$  м/с между двумя близко расположенными плоскими квадратными (со стороной  $a = 5$  см) электродами. Вычислите, какова молярная концентрация хлорида меди(II) в этом растворе.*

#### Решение

1. Уравнение электролитической диссоциации  $\text{CuCl}_2$  в водном растворе:



2. Сила тока, проходящего через раствор между электродами, равна:

$$I = q(\text{Cu}^{2+}) \cdot N(\text{Cu}^{2+}) \cdot S \cdot v,$$

где  $q(\text{Cu}^{2+})$  — заряд иона  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $S$  — площадь поперечного сечения проводника.

3. Так как  $q(\text{Cu}^{2+}) = 2e$ , а  $S = a^2$ , то  $I = 2e \cdot N(\text{Cu}^{2+}) \cdot a^2 \cdot v$ , значит,

$$N(\text{Cu}^{2+}) = \frac{I}{2e \cdot a^2 \cdot v};$$

$$N(\text{Cu}^{2+}) = \frac{0,1}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot (0,05)^2 \cdot 10^{-3}} = 1,25 \cdot 10^{23} \text{ (м}^{-3}\text{)}.$$

4. Поскольку  $n(\text{CuCl}_2) = n(\text{Cu}^{2+}) = \frac{N}{N_A}$ , где  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  моль $^{-1}$ , то

$$c(\text{CuCl}_2) = \frac{1,25 \cdot 10^{23}}{6,03 \cdot 10^{23} \cdot 10^3} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ (моль/л)}.$$

Понятие «рН раствора» вводим как характеристику кислотности и основности среды. Пониманию этого материала способствует высокий уровень математической подготовки учащихся физико-математических классов. Для этого сначала объясняем, что такое ионное произведение воды. Это постоянная величина, равная при 22 °С  $10^{-14}$ :

$$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}.$$

Таким образом, для чистой воды  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$  моль/л, следовательно, для кислоты  $[\text{H}^+] > 10^{-7}$  моль/л,  $[\text{OH}^-] < 10^{-7}$  моль/л, а для основания  $[\text{H}^+] < 10^{-7}$  моль/л,  $[\text{OH}^-] > 10^{-7}$  моль/л.

Чтобы избежать неудобств с применением чисел с отрицательными показателями степеней, концентрацию ионов водорода принято выражать через рН по формуле:

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+].$$

$$\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-].$$

Из этого следует, что  $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ .

Величина рН характеризует реакцию среды: рН = 7 — среда нейтральная, рН < 7 — кислая, рН > 7 — щелочная.

Далее учащиеся проводят лабораторный опыт «Определение рН водных растворов солей универсальной индикаторной бумагой», а также учатся решать расчетные задачи с использованием величины рН.

В качестве закрепления можно предложить учащимся задачу 2.

**Задача 2.** *Если величина рН изменяется в арифметической прогрессии, то в какой — арифметической или геометрической — прогрессии изменяется концентрация ионов водорода? Ответ подтвердите математическим доказательством.*

#### Решение

Пусть ряд чисел  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$  — арифметическая прогрессия, где  $a_1$  — первый член прогрессии,  $n$  — номер взятого члена,  $d$  — разность прогрессии.

Тогда  $a_2 = a_1 + d$ ;  $a_3 = a_1 + 2d$ ;  $a_n = a_1 + d(n - 1)$ .

Если  $pH_1 = a_1$ , то  $pH_1 = -\lg 10^{-a_1}$ ;

$pH_2 = a_2$ , то  $pH_2 = -\lg 10^{-a_2} = -\lg 10^{-(a_1 + d)}$ ;

$pH_3 = a_3$ , то  $pH_3 = -\lg 10^{-a_3} = -\lg 10^{-(a_1 + 2d)}$ .

Поскольку  $pH = -\lg[H^+]$ , где  $[H^+]$  — концентрация ионов  $H^+$ , то

$[H^+]_1 = 10^{-a_1}$ ;

$[H^+]_2 = 10^{-a_2} = 10^{-(a_1 + d)} = 10^{-a_1 - d} = 10^{-a_1} \times 10^{-d}$ ;

$[H^+]_3 = 10^{-a_3} = 10^{-(a_1 + 2d)} = 10^{-a_1 - 2d} = 10^{-a_1} \times 10^{-2d} = 10^{-a_1} \cdot (10^{-d})^2$ .

Следовательно,  $[H^+]_2 = [H^+]_1 \cdot 10^{-d}$ , а  $[H^+]_3 = [H^+]_2 \cdot 10^{-d}$ , значит,  $10^{-d} = q$ , где  $q$  — знаменатель геометрической прогрессии.  $[H^+]_3 = [H^+]_1 \cdot q^2$ .

Таким образом, приходим к выводу, что последовательность  $[H^+]_1, [H^+]_2, [H^+]_3, \dots, [H^+]_n$  — геометрическая прогрессия.

Завершается изучение данной темы выполнением практической работы «Решение экспериментальных задач».

Представленный вариант разработки темы «Химия растворов. Электролитическая диссоциация веществ» для классов физико-математического профиля отнюдь не единственный. Это лишь один из подходов, который предполагает реализацию физико-математического компонента содержания школьного курса химии. Данный подход соответствует особенностям учебно-познавательной деятельности учащихся физико-математических классов, их интересам, а следовательно, способствует осознанному усвоению ими химического материала. ■

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аршанский Е. Я. Специфика обучения химии в физико-математических классах // Химия в школе. — 2002. — № 6. — С. 23–29.
2. Болотинская Б. П., Майорова Г. М. Наш опыт изучения электролитической диссоциации веществ в VIII классе // Химия в школе. — 1988. — № 4. — С. 39–40.
3. Турьшев И. К. Ток в электролитах. — М.: Просвещение, 1964.
4. Парменов К. Я. Опыты по химии с электрическим током. — М.: Учпедгиз, 1962.
5. Сорокин В. В., Злотников Э. Г. Химия в тестах. — СПб.: Химия, 1996.

С. И. Гильманшина, профессор Д. В. Вилькеев  
Педагогический университет, Казань

## О формировании НАУЧНОГО МЫШЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

Сложная и ответственная задача учителя современной общеобразовательной школы — формирование научного мышления школьников, представлений о естественно-научной картине мира как высшей форме систематизации знаний. Формирование научного мышления школьников, способствующего овладению методами научного познания, — необходимое условие воспитания

у подрастающего поколения познавательной активности как личностного качества<sup>1</sup>.

Рассмотрим, как можно формировать научное мышление школьников в процессе реализации межпредметных связей физики

<sup>1</sup> Мышление учителя: Личностные механизмы и понятийный аппарат / Под ред. Ю. Н. Кулюткина, Г. С. Сухобской. — М.: Педагогика, 1990; Вилькеев Д. В. Методы научного познания в школьном обучении. — Казань, 1975.