

Серыя «У дапамогу педагогу»  
заснавана ў 1995 годзе  
па ініцыятыве У.П.Пархоменкі

**2(38) • 2003**

# Хімія:

## праблемы выкладання



**Заснавальнік і выдавец –**  
Выдавецтва  
«Адукацыя і выхаванне»

**Рэдакцыйная калегія**

*Галоўны рэдактар*  
**Дз.І.Мычко**

*Нам. галоўнага рэдактара*  
**Т.Т.Лахвіч**  
**Г.С.Раманавец**

*Адказны сакратар*  
**Г.М.Позняк**

*Члены рэдкалегіі*

**Н.У.Васкрэсенская**

**А.П.Ельніцкі**

**Т.А.Калевіч**

**Ю.С.Кардычка**

**Н.П.Корабава**

**М.Д.Мануленка**

**І.І.Окава**

**Л.Р.Сакалоўская**

**В.І.Сячко**

**Т.М.Цыбіна**

**А.І.Шарапа**

**І.Н.Шурым**

220004, г. Мінск,  
вул. Караля, 16;  
тэл.: 229-19-71, факс: 220-54-10

# Змест

## Рэформа школы

*Кардычко Ю.С.,  
Енякова Т.М.*

Периодический контроль знаний и умений  
учащихся 11 классов по химии . . . . . 3

## Арганізацыя і змест адукацыі

*Аршанский Е.Я.*

Программа по химии для абитуриентов  
2003 года . . . . . 17

*Чиркин А.А.,  
Гидранович В.И.,  
Смагина Е.С.*

Обучение химии в разнопрофильных классах:  
каким ему быть? . . . . . 21

Проблемы преподавания биохимии  
в средней школе . . . . . 34

*Новое о веществе во Вселенной . . . . . 38*

## Праца з адоранымі вучнямі

*Галушков П.А.,  
Молоток Е.В.*

Об опыте проведения экспериментальных туров  
областной олимпиады по химии . . . . . 39

## Методыка выкладання

*Енякова Т.М.*

Изучение темы «Основные классы неорганических соединений». 8 класс . . . . . 42

Рэдактар, карэктар *Г.М.Позняк*, камп'ютэрны набор *А.В.Варакса*,  
макет і вёрстка *В.Ю.Зарэцкай*.

Падпісана ў друк 09.04.2003. Фармат 60×84  $\frac{1}{8}$ . Друк афсетны. Папера афсетная. Ум. друк. арк. 7,44.  
Ул.-выд. арк. 7,5. Тыраж 3147. Заказ № 87. Цана свабодная.

Адрас рэдакцыі часопіса «Хімія: праблемы выкладання»:  
220809, г. Мінск, вул. Ленінградская, 14, пакой 603; тэл. 209-55-16 (для аўтараў),  
229-19-71 (для падпісчыкаў).

Надрукавана ў друкарні Выдавецкага цэнтра Нацыянальнага інстытута адукацыі  
Міністэрства адукацыі Рэспублікі Беларусь  
220088, г. Мінск, вул. Захарова, 59. ЛП №514 ад 24.10.2002.

# Обучение химии в разнопрофильных классах: каким ему быть?

*Е.Я.Аршанский, кандидат педагогических наук,  
старший преподаватель кафедры химии ВГУ им. П.М.Машерова*

Происходящая реформа среднего образования ставит своей целью создание максимально благоприятных условий для успешного обучения, воспитания и развития учащихся путем учета их интересов, способностей и профессиональной направленности. Достижению поставленной цели способствует внедрение в практику работы школ дифференцированного обучения.

В дидактике различают два вида дифференциации — внутреннюю (уровневую) и внешнюю (профильную). Внутренняя дифференциация предполагает разделение учащихся внутри класса на группы и организацию их обучения на разном уровне сложности и разными методами. Это осуществляется путем дифференциации учебных заданий, выбора видов деятельности учащихся, использования различной степени помощи ученику со стороны учителя. Внешняя дифференциация заключается в объединении учащихся в специальные группы (классы) в соответствии с их интересами, склонностями и способностями. В практике работы школ такая дифференциация реализуется путем создания разнопрофильных классов.

Номенклатура профилей обучения чрезвычайно разнообразна, однако четко можно выделить три основных профиля обучения: естественнонаучный, физико-математический и гуманитарный. Таким образом, перед педагогической наукой ставится задача определения специфики целей, содержания, форм и методов обучения как основным (профильным) дисциплинам, так и учебным предметам, не являющимся таковыми для каждого профиля обучения. Однако школе уже сегодня необходим учитель, который сможет эффективно работать в классах разного профиля. Раскрытию особенностей обучения химии в разнопрофильных классах и организации специальной методической подготовки учителя химии к такой работе посвящена данная статья.

На кафедре химии Витебского государственного университета им. П.М.Машерова уже накоплен некоторый опыт подготовки будущего учителя химии к работе в разнопрофильных классах. Такая подготовка осуществляется на основе методического спецкурса соответствующей направленности. Данный спецкурс базируется на знаниях и умениях, полученных студентами в курсе методики обучения химии, при изучении предметов психолого-педагогического цикла, химических и биологических дисциплин, вузовского курса физики и математики, а также предметов гуманитарного цикла.

Содержание спецкурса включает два взаимно интегрирующихся блока — психолого-педагогического и конструктивно-моделирующего.

**Психолого-педагогический блок** ставит своей целью изучение студентами особенностей учебно-познавательной деятельности учащихся классов разного профиля и методов ее диагностики.

**Конструктивно-моделирующий блок** предусматривает обоснование целей и основных подходов к конструированию содержания курса химии для классов разного профиля, определение наиболее приемлемых для каждого профиля форм и методов обучения химии.

Спецкурс включает различные организационные формы работы со студентами, которые делятся на основные (лекции, спецсеминары, спецпрактикум) и вспомогательные (самостоятельная работа, консультации).

В лекционном курсе студенты знакомятся со спецификой построения курса химии для разнопрофильных классов. Мы исходим из того, что во всех профилях курс химии должен быть систематическим и иметь двухкомпонентную структуру содержания, состоящую из инвариантного ядра (обязательного химического содержания) и вариативной части. Инвариантное ядро содержания включает химический язык, основные химические понятия, законы, теории, факты и методы химической науки. Понятно, что наиболее глубоким инвариантом химического содержания будет в классах естественнонаучного профиля и наименее глубоким в классах гуманитарного профиля. Вариативная часть включает содержание, которое соответствует специфике профиля обучения, иллюстрирует взаимосвязи химии с профильными предметами. Остановимся на особенностях изучения химии в каждом из указанных профилей.

#### Естественнонаучный профиль

.....  
 обучения ставит своей целью осуществление достаточно глубокой теоретической подготовки учащихся по химии. Предполагается, что эти ученики продолжают свое химическое образование в вузах данного профиля.

Учащиеся таких классов должны обладать достаточно глубоким теоретическим мышлением, поскольку, согласно Н.М.Зверевой [3], именно оно является основной характеристикой естественнонаучных способностей. Н.М.Зверева выделяет следующие признаки и свойства естественнонаучного мышления:

- умение наблюдать, анализировать и объяснять данные наблюдений;
- умение проводить эксперимент, объяснять, оформлять результаты;
- осознание этапов циклов познания (опытные факты — гипотеза — экспе-

римент — выводы) и умение осуществлять поиск на каждом этапе цикла;

- понимание структуры теоретических знаний: построение на основе данных теоретической модели, нахождение связи между качественной и количественной сторонами явлений, получение выводов, следствий, установление границ применимости;

- умение выделить главное в сложных явлениях, отвлекаясь от частного, анализировать, обобщать материал;

- осознание методов научного познания в естествознании, их соотношения;

- умение рассматривать явления и процессы во взаимосвязи, вскрывать сущность предметов и явлений, рассматривать явления в противоречиях, обуславливающих развитие.

Указанные способности учащихся классов естественнонаучного профиля должны быть учтены при обучении их химии, которая является для этого профиля одной из основных дисциплин. Однако только повышения уровня химической подготовки для данного профиля недостаточно, поскольку речь идет о классе не только с углубленным изучением химии (уровневая дифференциация), но и естественнонаучного профиля. В связи с этим необходимо осуществление интеграции химического содержания с содержанием других естественнонаучных предметов, в частности с биологией. Именно такая интеграция и определяет сущность вариативной части содержания данного курса.

Как отмечает Р.А.Петросова [6], взаимосвязи химии и биологии могут осуществляться в трех направлениях: при изучении одного и того же объекта, при использовании общих законов и теорий, при применении единых методов исследования (табл. 1).

Вариативная часть содержания школьного курса химии для классов естественнонаучного профиля *может быть реализована путем:*

- интеграции знаний по химии и биологии при объяснении химических свойств веществ и их биологических функций;

Таблица 1. Направления и реализация межпредметных связей химии и биологии

Направление межпредметных связей	Содержание взаимосвязанных понятий	
	Химия	Биология
<b>I. Единый объект изучения</b>		
Вода	Состав и строение. Химические свойства	Биологические функции. Обмен в организме
Неорганические соединения	Строение атомов элементов. Химические свойства	Биологическая роль элементов-органогенов
Органические соединения	Структура и химические свойства. Способы промышленного получения	Биологические функции. Обмен в организме: распад и биосинтез
Химические реакции	Типы химических реакций. Окислительно-восстановительные реакции. Скорость химической реакции и химическое равновесие. Катализ. Тепловой эффект химической реакции	Особенности реакций обмена в организме. Фотосинтез. Биосинтез белка. Ферментативные реакции. Энергетика биохимических реакций. Регуляция химических процессов в организме
<b>II. Общие теории и законы</b>		
Периодический закон Д.И.Менделеева	Строение атома и химические свойства элементов на основании положения в периодической таблице	Зависимость биологических функций химических элементов от строения их атомов
Теория электролитической диссоциации	Механизм диссоциации химических соединений. Свойства ионов. Реакции ионного обмена	Биологические функции ионов. Действие буферных систем в организме
Природа химической связи. Теория строения органических соединений	Виды химической связи и типы молекул. Силы межмолекулярного взаимодействия. Функциональные группы органических соединений. Виды изомерии. Взаимосвязь строения и химических свойств органических соединений	Структура белков и нуклеиновых кислот. Зависимость биологических функций веществ от особенностей их строения
<b>III. Единые научные методы исследования</b>		
Метод хроматографии	Разделение смесей. Идентификация веществ	Определение качественного и количественного состава биологических компонентов клетки
Рентгеноструктурный анализ. Метод меченых атомов	Определение строения химических соединений. Изучение механизмов химических реакций	Определение структуры белков, нуклеиновых кислот и органоидов клетки. Изучение процессов обмена веществ в организме

- использования химических законов и теорий при объяснении биологических закономерностей;
- проведения химического эксперимента, моделирующего биологичес-

кие процессы, происходящие в природе и организме человека;

- использования химических задач с межпредметным (химико-биологическим) содержанием.

Например, при изучении свойств воды как универсального растворителя целесообразно обсудить с учащимися вопрос о том, какие особенности строения молекулы воды обеспечивают ее физиологические функции. Для этого учащиеся вспоминают особенности строения молекулы воды (угловая форма). Далее они отмечают, что молекула воды представляет собой диполь, объясняют механизм образования водородных связей и ассоциатов воды. Затем учащиеся говорят о способности воды гидратировать неорганические и сложные органические вещества. Одновременно учитель формирует у них понятия о гидрофильных и гидрофобных свойствах веществ. Исходя из этого учащиеся приходят к выводу, что особенности строения воды определяют ее биологические функции в клетке: транспортную, структурную, терморегуляторную и каталитическую. Таким образом учащиеся прорабатывают важный теоретический материал по химии, увязывая его с биологическими знаниями.

Аналогично можно подойти к изучению теории электролитической диссоциации, рассматривая свойства неорганических ионов в клетке и буферные свойства клетки.

Биологические (точнее биохимические) понятия особенно сосредоточены в курсе органической химии в темах «Жиры», «Углеводы», «Белки». Именно при изучении этих тем особенно важно реализовывать межпредметные связи с биологией. Такое использование межпредметного материала будет способствовать взаимному переносу химических и биологических знаний, их лучшему усвоению и применению.

Химия — наука экспериментально-теоретическая. Несомненно, в классах естественнонаучного профиля должен быть расширен как демонстрационный так и ученический химический эксперимент. Роль ученического эксперимента особенно велика, так как он способствует формированию у учащихся практических умений и навыков. При этом кроме чисто химических опытов целесообразно использовать и биохимические.

Например, изучая гидролиз крахмала при каталитическом действии серной кислоты (реакция Кирхгофа) следует акцентировать внимание учащихся на том, что гидролиз крахмала может протекать и ферментативно под действием амилазы слюны. Это можно подтвердить результатами эксперимента.

#### Методика проведения опыта

В две пробирки налить по 5 мл 1% раствора крахмала и добавить в первую 5 мл раствора слюны, во вторую — 5 мл воды. Содержимое перемешать и поставить на 5—10 минут в водяную баню при 40 °С. Испытать растворы на наличие крахмала иодом. В первом случае реакция отрицательная, а во втором — положительная, так как расщепление крахмала не происходит. Первый раствор следует испытать на наличие глюкозы с помощью гидроксида меди(II). Положительная реакция свидетельствует об образовании глюкозы в результате гидролиза крахмала амилазой.

Использование химических задач является неотъемлемой частью процесса обучения химии, через решение задач происходит постижение химических законов и теорий. В классах естественнонаучного профиля

целесообразно использовать задачи, развивающие «химическое» мышление учащихся, их умение анализировать и рассуждать, а также задачи с химико-биологическим содержанием.

Приведем примеры таких задач.

• К раствору хлорида бария объемом 108,8 мл (пл. 1,15 г/мл) с массовой долей хлорида бария 0,1 (10 %) прилили раствор объемом 133,2 мл (пл. 1,07 г/мл) с массовой долей серной кислоты 0,1 (10 %). Осадок удалили. Определите качественный и количественный состав фильтрата.

Дано:

$V$  (р-ра  $\text{BaCl}_2$ ) = 108,8 мл;  
 $\rho$  (р-ра  $\text{BaCl}_2$ ) = 1,15 г/мл;  
 $w$  ( $\text{BaCl}_2$ ) = 0,1 (10 %);  
 $V$  (р-ра  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) = 133,2 мл;  
 $\rho$  (р-ра  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) = 1,07 г/мл;  
 $w$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) = 0,1 (10 %).

Найти  $w$  (раств. в-в).

Решение

1. Составляем уравнение протекающей реакции:  
 $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + 2\text{HCl}$ .

2. Определяем массы, а затем количества вещества хлорида бария и серной кислоты в исходных растворах:

$$m(\text{р-ра BaCl}_2) = V(\text{р-ра BaCl}_2) \cdot \rho(\text{р-ра BaCl}_2) = 108,8 \text{ мл} \cdot 1,15 \text{ г/мл} = 125,12 \text{ г};$$

$$m(\text{BaCl}_2) = m(\text{р-ра BaCl}_2) \cdot w(\text{BaCl}_2) = 125,12 \text{ г} \cdot 0,1 \approx 12,5 \text{ г};$$

$$n(\text{BaCl}_2) = m(\text{BaCl}_2) / M(\text{BaCl}_2) = 12,5 \text{ г} / 208 \text{ г/моль} \approx 0,06 \text{ моль};$$

$$m(\text{р-ра H}_2\text{SO}_4) = V(\text{р-ра H}_2\text{SO}_4) \cdot \rho(\text{р-ра H}_2\text{SO}_4) = 133,2 \text{ мл} \cdot 1,07 \text{ г/мл} \approx 142,5 \text{ г};$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{р-ра H}_2\text{SO}_4) \cdot w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 142,5 \text{ г} \cdot 0,1 \approx 14,25 \text{ г};$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{H}_2\text{SO}_4) / M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 14,25 \text{ г} / 98 \text{ г/моль} \approx 0,145 \text{ моль}.$$

3. Находим по уравнению реакции количество вещества, которое не прореагировало (осталось), и количество вещества продуктов реакции:

$$n_{\text{прореаг}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{BaCl}_2) = 0,06 \text{ моль} (\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ — в избытке});$$

$$n_{\text{ост}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) - n_{\text{прореаг}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,145 \text{ моль} - 0,06 \text{ моль} = 0,085 \text{ моль};$$

$$n(\text{HCl}) = 2n(\text{BaCl}_2) = 2 \cdot 0,06 \text{ моль} = 0,12 \text{ моль};$$

$$n(\text{BaSO}_4) = n(\text{BaCl}_2) = 0,06 \text{ моль}.$$

4. Определяем массу фильтрата и массы  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{HCl}$ , содержащихся в нем:

$$m(\text{BaSO}_4) = n(\text{BaSO}_4) \cdot M(\text{BaSO}_4) = 0,06 \text{ моль} \cdot 233 \text{ г/моль} \approx 14 \text{ г};$$

$$m(\text{фильтрата}) = m(\text{р-ра BaCl}_2) + m(\text{р-ра H}_2\text{SO}_4) - m(\text{BaSO}_4) = 125,12 \text{ г} + 142,5 \text{ г} - 14 \text{ г} = 253,6 \text{ г};$$

$$m(\text{HCl}) = n(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl}) = 0,12 \text{ моль} \cdot 36,5 \text{ г/моль} = 4,38 \text{ г};$$

$$m_{\text{ост}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = n_{\text{ост}}(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,085 \text{ моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 8,33 \text{ г}.$$

5. Находим массовые доли веществ, содержащихся в фильтрате:

$$w(\text{HCl}) = m(\text{HCl}) / m(\text{фильтрата}) = 4,38 \text{ г} / 253,6 \text{ г} \approx 0,017 (1,7 \%);$$

$$w_{\text{ост}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = m_{\text{ост}}(\text{H}_2\text{SO}_4) / m(\text{фильтрата}) = 8,33 \text{ г} / 253,6 \text{ г} \approx 0,033 (3,3 \%).$$

**Ответ:** в состав фильтрата входит серная кислота с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  3,3 % и соляная кислота с массовой долей  $\text{HCl}$  1,7 %.

• В плазме крови человека массовая доля угольной кислоты 0,16 %. Рассчитайте массу углекислого газа, находящегося в плазме крови человека массой 70 кг, зная, что массовая доля крови составляет 8 % от массы тела, а массовая доля плазмы — 55 % от массы крови [7].

Дано:

$m$  (тела) = 70 кг;  
 $w$  ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) = 0,16 % (0,0016);  
 $w$  (крови) = 8 % (0,08);  
 $w$  (плазмы) = 55 % (0,55 %).

Найти  $m$  ( $\text{CO}_2$ ).

Решение

1. Определяем массу крови:

$$m(\text{крови}) = m(\text{тела}) \cdot w(\text{крови}) = 70 \text{ кг} \cdot 0,08 = 5,6 \text{ кг}.$$

2. Находим массу плазмы крови:

$$m(\text{плазмы}) = m(\text{крови}) \cdot w(\text{плазмы}) = 5,6 \text{ кг} \cdot 0,55 = 3,08 \text{ кг}.$$

3. Определяем массу угольной кислоты в плазме крови:

$$m(\text{H}_2\text{CO}_3) = m(\text{плазмы}) \cdot w(\text{H}_2\text{CO}_3) = 3,08 \text{ кг} \cdot 0,0016 = 0,0049 \text{ кг} = 4,9 \text{ г}.$$

4. Рассчитываем массу углекислого газа, получаемого из данной массы угольной кислоты:

$$4,9 \text{ г} \quad x \text{ г}$$



$$62 \text{ г} \quad 44 \text{ г}$$

**Ответ:** в плазме крови человека содержится углекислый газ массой 3,47 г.

Таким образом, мы определили основные методические подходы к обучению химии в классах естественнонаучного профиля.

**Физико-математический профиль**  
 .....  
 объединяет учащихся, для которых характерно сочетание математической и естественнонаучной направленности учебно-познавательных процессов (табл. 2) [2].

Таблица 2. Особенности учебно-познавательной деятельности учащихся классов физико-математического профиля

Процесс	Математическая направленность	Естественнонаучная направленность
Восприятие	Аналитико-синтетическое	Аналитико-синтетическое
Мышление	Абстрактно-теоретическое мышление. Легкость и широта обобщений, глубина анализа. Большая подвижность мыслительных процессов. Математическая логика и склад ума. Пространственное мышление	Теоретическое мышление. Сочетание логического и образного компонентов. Способность к моделированию. Пространственное мышление
Память	Словесно-смысловая, обобщенная, математическая	Словесно-смысловая, образная
Воображение	Творческое, пространственное	Творческое

Работая в классе физико-математического профиля, учителю важно стремиться формировать у учащихся представление об общности объектов, изучаемых физикой и химией, о взаимосвязи физических и химических процессов, физических методах исследования, применяемых в химии, следует также усилить математический аппарат химии как точной науки.

Инвариантное ядро содержания курса химии для физико-математических классов предполагает достаточно глубокое изучение учащимися данного профиля теоретического материала по химии.

Вариативная составляющая курса состоит из физического и математического компонентов, которые связаны между собой и с инвариантным ядром содержания (химическим компонентом). Эта взаимосвязь позволяет выявить основные направления обучения химии в физико-математических классах:

- использование физических законов и теорий при объяснении химического материала;
- установление взаимосвязи между физическими и химическими методами исследования;

- применение в курсе химии физических величин и установление функциональных взаимосвязей между ними;

- решение химических задач с использованием знаний по физике;

- использование математических методов при обосновании химических законов и теорий;

- применение в курсе химии метода математических доказательств;

- использование химических теорем и их доказательств;

- иллюстрация химических закономерностей с помощью графиков;

- рассмотрение геометрии молекул и ее влияния на свойства веществ;

- изучение геометрии молекул и ее влияния на свойства веществ;

- решение химических задач с использованием математических уравнений, систем уравнений, неравенств и графиков [2].

Реализуя указанные направления, учитель осуществляет интеграцию химического содержания с содержанием курсов физики и математики.

Приведем пример содержания вариативной составляющей (физико-математического компонента) по теме «**Неметаллы**».

Изотопы водорода — протий, дейтерий и тритий. Радиоактивные свойства трития ( $\beta$ -распад).

Тяжелая вода и ее физические свойства.

Фотохимические процессы при синтезе хлороводорода из водорода и хлора. Цепные реакции.

Сущность процессов сублимации и конденсации вещества (на примере перехода иода из твердого состояния в газообразное и наоборот).

Парамагнитные свойства кислорода.

Геометрическая форма кристаллов моноклинной и ромбической серы.

Флотация серы и сульфидов как физический способ разделения смесей, основанный на явлении смачивания и несмачивания веществ.

Геометрическое строение белого (тетраэдр), красного (полимерная структура) и черного (слоистая структура) фосфора и его влияние на физические свойства веществ.

Люминесценция и хемолюминесценция. Понятие о люминофорах. Превращение энергии химической реакции в световую (на примере свечения белого фосфора на воздухе).

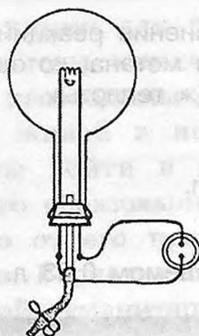
Структура полупроводниковых кристаллов кремния. Изменение полупроводниковых свойств кремния при введении в него донорных примесей (мышьяк) и акцепторных примесей (бор).

Адсорбция. Понятие об адсорбенте и адсорбате. Физическая и химическая адсорбция. Адсорбционная способность угля.

Важно, чтобы учащиеся физико-математических классов осознали, что современная химическая наука неразрывно связана с применением различных физических методов исследования веществ. Эту взаимосвязь следу-

ет отражать на основе проведения физико-химического эксперимента. Наиболее полно это можно реализовать при изучении вопросов химической кинетики, термодинамики и электрохимии.

Приведем пример опыта, иллюстрирующего закон сохранения массы при химических реакциях.



#### Методика проведения опыта

Круглодонную колбу закрывают каучуковой пробкой с двумя электродами. Одним из электродов служит обычная ложка для сжигания веществ. Между электродами укрепляется короткая спираль от электроплитки, в спираль вставляется кусочек магниевой ленты (размер ее зависит от величины колбы). Кроме того, в пробку вставляется стеклянная трубка, заканчивающаяся резинкой с зажимом. Прибор перед началом эксперимента взвешивают на технико-химических весах. При включении тока (через реостат) магний загорается. После охлаждения прибор снова взвешивают: масса остается прежней.

Этот эксперимент также дает возможность сделать заключение и о составе воздуха. Если опустить наружную трубку в воду и открыть зажим, вода проникнет в колбу, занимая место вступившего в реакцию кислорода. С помощью мерного цилиндра определяют объем кислорода и его соотношение к общей массе воздуха [5].

Наиболее полно отразить математический аппарат химии как точной науки можно, используя на уроках химические задачи, для решения которых нужны математические

уравнения, системы уравнений, неравенства. Важную роль играют и задачи по химии, в которых заложены межпредметные связи с физикой.

Приведем примеры таких задач.

- К раствору, содержащему соль массой 8,2 г, добавили избыток раствора щелочи, в результате выпал осадок гидроксида металла массой 3,7 г. Определите формулу соли, которая находилась в растворе, если это хлорид или нитрат щелочноземельного металла [4].

Дано:  
 $m(\text{MeA}_2) = 8,2 \text{ г};$   
 $m(\text{Me}(\text{OH})_2) = 3,7 \text{ г}.$

Найти формулу соли.

Решение

1. Искомые величины — молярные массы катиона металла  $M(\text{Me}^{2+})$  и аниона  $M(\text{A}^-)$ , из которых состоит соль.
2. Составим уравнение реакции в условном виде:  
 $\text{MeA}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Me}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{A}^-.$

3. Составим алгебраическое уравнение, полагая, что

количество вещества соли, вступившей в реакцию, равно количеству вещества гидроксида металла, выпавшего в осадок:

$$n(\text{MeA}_2) = n(\text{Me}(\text{OH})_2).$$

$$\text{Отсюда } \frac{m(\text{MeA}_2)}{M(\text{MeA}_2)} = \frac{m(\text{Me}(\text{OH})_2)}{M(\text{Me}(\text{OH})_2)}; \quad \frac{8,2}{M(\text{Me}^{2+}) + 2M(\text{A}^-)} = \frac{3,7}{M(\text{Me}) + 2 \cdot 17}.$$

Следовательно  $M(\text{A}^-) = 37,7 + 0,6 M(\text{Me}^{2+})$ .

4. Определяем состав соли. Поскольку  $M(\text{Me}^{2+}) > 0$ , то  $M(\text{A}^-) > 37,7 \text{ г/моль}$ . Следовательно, анион — не хлорид, а нитрат,  $M(\text{NO}_3^-) = 62 \text{ г/моль}$ . Подставляя это значение в уравнение, найдем  $M(\text{Me}^{2+}) = 40 \text{ г/моль}$ .

Итак, искомый металл — кальций.

**Ответ:** в растворе находился нитрат кальция.

- Тепловой эффект реакции горения метана 802 кДж. Вычислите, какой объем метана необходимо сжечь, чтобы нагреть кусок меди массой 100 г от 20 °С до 50 °С, если удельная теплоемкость меди 0,38 кДж/кг · °С.

Дано:  
 $m(\text{Cu}) = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг};$   
 $t_1 = 20 \text{ °С};$   
 $t_2 = 50 \text{ °С};$   
 $C = 0,38 \text{ кДж/кг} \cdot \text{°С}.$

Найти  $V(\text{CH}_4)$

Решение

1. Определяем количество теплоты, необходимое для нагревания меди:

$$Q = Cm(t_2 - t_1) = 0,38 \text{ кДж/кг} \cdot \text{°С} \cdot 0,1 \text{ кг} \cdot (50 \text{ °С} - 20 \text{ °С}) = 1,14 \text{ кДж}.$$

2. Составляем термохимическое уравнение реакции горения метана и рассчитываем объем метана, который следует сжечь для получения 1,14 кДж теплоты:

$$\begin{array}{l} x \text{ л} \\ \text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 802 \text{ кДж}; \\ 22,4 \text{ л} \end{array} \quad \begin{array}{l} 1,14 \text{ кДж} \\ x = \frac{22,4 \text{ л} \cdot 1,14 \text{ кДж}}{802 \text{ кДж}} = 0,03 \text{ л}. \end{array}$$

**Ответ:** для нагревания куска меди необходимо сжечь метан объемом 0,03 л.

Обозначенные методические подходы должны способствовать мотивации обучения химии в классах физико-математического профиля.

#### Гуманитарный профиль обучения

.....  
 объединяет разнообразные группы учащихся. Вообще, сам термин «гуманитарий» является очень много-

гранным. Согласно словарю русского языка С.И.Ожегова, гуманитарий — специалист по гуманитарным наукам, а гуманитарные науки — науки, относящиеся к изучению общества, культуры и народа. В связи с этим можно выделить пять групп учащихся-гуманитариев: литераторы, художники, музыканты, историки и лингвисты (языковеды) (табл. 3).

Таблица 3. Особенности учебно-познавательной деятельности разных групп учащихся-гуманитариев

Процесс	Литераторы	Художники	Музыканты	Лингвисты	Историки
Восприятие	Эмоциональное, целостное, аналитико-синтетическое	Эмоциональное, целостное, синтетическое	Эмоциональное, целостное	Аналитико-синтетическое, эмоциональное	Аналитико-синтетическое
Мышление	Наглядно-образное	Наглядно-образное	Наглядно-образное, абстрактно-теоретическое	Наглядно-образное, абстрактно-теоретическое	Абстрактно-теоретическое
Память	Образная, эмоциональная, словесная	Образная, эмоциональная	Образная, эмоциональная, слуховая	Образная, эмоциональная, слухоречевая	Смысловая, словесная

Курс химии в классах гуманитарного профиля должен быть направлен на раскрытие роли химии как части общей культуры человека. Он призван обеспечить учащихся-гуманитариев необходимым запасом химических знаний, позволяющим им ориентироваться в общественно-значимых проблемах, связанных с химией. Очевидно, что при отборе содержания учебного материала по химии для учащихся гуманитарных классов должны быть реализованы идеи гуманитаризации химического образования.

Инвариантное ядро содержания курса химии для гуманитариев включает основы химических знаний, которые необходимы для объяснения явлений живой и неживой природы и должны войти в культурный багаж каждого образованного человека, независимо от его профессиональных интересов. Вариативная часть представляет собой гуманитарный компонент [1].

Химия как часть мировой культуры и одна из фундаментальных наук,

содержит в себе огромный гуманитарный потенциал, который включает мировоззренческое, нравственное, гражданское, эстетическое и развивающее начала. Умелое раскрытие этих начал на уроках химии способствует всестороннему гармоническому развитию личности учащихся-гуманитариев.

Таким образом, в школьном курсе химии для гуманитарных классов химическое содержание должно интегрироваться с материалом гуманитарных дисциплин (литература, изобразительное искусство, музыка), так как это усиливает воздействие на эмоциональную сферу учащихся-гуманитариев и пробуждает интерес к химической науке.

Использование на уроках химии поэзии и литературных произведений, органическая связь их с материалом темы вводит учащихся в мир высоких чувств, воспитывает способность видеть, понимать и ценить прекрасное в жизни.

Например, изучая свойства алмаза, можно привести отрывок из повести А.И.Куприна «Суламифь» и предложить учащимся разделить истинные и мифические свойства алмаза: «Царь Соломон любил украшать свою возлюбленную драгоценностями. Суламифь заслуживалась его, когда он рассказывал о внутренней природе камней, об их волшебных свойствах и таинственных значениях.

— Вот царь камней — камень Шамир. Греки называют его Адамас, что значит *неодолимый*. Он крепче всех веществ на свете... Это свет солнца, опустившийся в землю и охлажденный временем. Полюбуйся, Суламифь, он играет всеми цветами, но сам

остаецца празрачным, точно капля воды. Он сияет в темноте ночи, но даже днем теряет свой цвет на руке убийцы. Шамир привязывают к руке женщины, которая мучится тяжелыми родами, и его также надевают воины на левую руку, отправляясь в бой. Тот, кто носит Шамир — угоден царям и не боится злых духов. Шамир сгоняет пестрый цвет с лица, очищает дыхание, дает спокойный сон лунатиками и отпотевает от близкого соседства с ядом».

Таким образом, фрагменты из произведений художественной литературы могут нести обучающую нагрузку. С большим интересом учащиеся-гуманитарии (особенно литераторы) воспринимают химические сюжеты или упоминания о веществах и химических превращениях, встречающиеся в произведениях Ж.Верна, А.П.Казанцева, Г.Б.Адамова, А.В.Беляева, И.А.Ефремова, А.Н.Толстого, А.К.Дойла, Г.Уэлса и др.

Для учащихся, занимающихся углубленным изучением языков, очень важно установление межпредметных связей химии с лексикой русского языка. Важно знакомить учащихся с метафорическим употреблением химических терминов, с синонимическими рядами названий, используемыми не только в учебной и научной литературе, но и в бытовой лексике, разговорной речи.

Приведем примеры метафорических названий, используемых в химии: водяная баня, оловянная чума, веселящий газ, лисий хвост и т.д.

Межпредметные связи химии и искусства способствуют повышению интереса к химической науке у всех групп гуманитариев, и особенно у учащихся художественных классов. Представляется полезным показать в школьном курсе роль химии в развитии живописи, скульптуры, архитектуры и декоративно-прикладного ис-

кусства. Ведь именно благодаря накоплению знаний о свойствах веществ и приемах их обработки человеку еще в древности удалось создать керамику, стекло, разнообразные сплавы и другие материалы, из которых делали не только бытовые предметы и орудия труда, но и великолепные вещи, украшавшие жизнь людей [1].

Например, можно рассказать об одном из природных соединений меди — малахите. Название малахита происходит от греческого слова *малакс* — «мальва» или *малакос* — «мягкий». В Древнем Египте из малахита вырезали камеи (миниатюрные барельефы с выпуклым изображением), амулеты и украшения. Этот камень считался талисманом для людей науки. В средние века из-за сравнительной редкости малахит ценился как драгоценный камень и использовался для изготовления мелких декоративных и ювелирных изделий. В начале XIX века на Урале были найдены крупные месторождения малахита, описанные в знаменитых сказах «Малахитовой шкатулки» П.П.Бажова. Россия перестала нуждаться в привозном малахите, и из него стали изготавливать крупные художественные изделия: вазы, торшеры, каминные, столешницы. Куски малахита разрезали на плоские пластины, которыми русские мастера производили облицовку крупных декоративных предметов в манере «русской мозаики». Малахитом покрыты колонны алтаря Исаакиевского собора в Петербурге, отделаны Малахитовый и Георгиевский залы Зимнего дворца. Астрологи считают, что малахит — счастливый камень мая. Именно в мае появляются свежие листья на деревьях и зеленая трава, как будто сама природа напоминает нам о зеленом цвете малахита.

Огромное значение имеет привлечение учащихся-гуманитариев к выражению своих представлений о химических явлениях средствами изобразительного искусства. Это способствует развитию художественного мышления, творческого воображения, цветоощущения, зрительной памяти, пространственных представлений, чувства формы и пропорций, что очень важно

для глубокого понимания строения и свойств веществ.

При обучении химии учащихся-музыкантов важно показать, что музыка сопровождала жизненный и творческий путь ученых-химиков: одни из них любили слушать музыку, другие — сами играли на музыкальных инструментах, третьи — сочиняли музыкальные произведения.

Русский композитор А.П.Бородин, автор оперы «Князь Игорь», многих симфоний, струнных квартетов, был профессором химии. Очень любил музыку и Д.И.Менделеев. Не случайно великий знаток музыки В.В.Стасов назвал Менделеева «музыкальной натурой». Большими музыкальными способностями обладал великий немецкий химик В.Оствальд, который по вечерам любил играть на скрипке или на рояле, а также был отличным виолончелистом.

Кроме этого, необходимо акцентировать внимание учащихся-гуманитариев на социально-нравственных

аспектах химической науки, «очеловечивать» изучаемый на уроке материал.

Например, рассматривая явление радиоактивности, учитель знакомит учащихся с работами М.Склодовской-Кюри, вся жизнь которой — подвиг, беззаветный труд во имя науки. При этом особенно важно, чтобы ученики осознавали огромную практическую значимость научного открытия, которое осуществляется для человека и на благо человека.

Большое внимание на уроках химии следует уделять формированию экологической культуры учащихся-гуманитариев. Прежде всего это будет способствовать преодолению хемофобии. Необходимо, чтобы учащиеся-гуманитарии осознавали, что химия не является главной виновницей экологических проблем, ведь именно ей принадлежит одна из ведущих функций в решении проблемы охраны окружающей среды.

Важным требованием к содержанию школьного курса химии для учащихся-гуманитариев должна стать его прикладная направленность, которая предполагает разъяснение учащимся того, как знание химических законов и теорий, свойств наиболее распространенных веществ, владение химическими методами исследования

можно использовать в повседневной жизни при решении практических задач в быту и на производстве.

В гуманитарном классе, как и в классах других профилей, химический эксперимент является специфическим и необходимым методом в обучении химии. В связи с этим можно выделить ряд **требований к отбору опытов по химии** для учащихся-гуманитариев, которые должны:

- быть эффектными и способствующими формированию интереса к изучаемому материалу (растворение аммиака в воде — «Фонтан»);

- моделировать процессы, происходящие в природе (выделение кислорода при фотосинтезе и его обнаружение), или имитировать возможные последствия «экологических бед» (сжигание серы — «кислотный дождь»);

- показывать практическую значимость отдельных веществ, их химические и физические свойства (испытание рН растворов сока лимона, яблока, слюны и т.д.);
- позволять воспроизвести химический эксперимент на основе исторического материала (горение сухого

фосфора в закрытой колбе, К.В.Шееле, 1777 г.) [1].

Большую роль при проведении химического эксперимента в гуманитарных классах может оказать использование учителем соответствующего культурологического экскурса исторической, экологической и практической направленности.

Приведем пример исторического экскурса к опыту «Получение ацетилена». Основной способ получения ацетилена был случайно открыт немецким химиком Фридрихом Вёлером в 1862 г., когда ученый попытался выделить металлический кальций из оксида кальция путем длительного прокаливания его с углем. Он получил спекшуюся массу сероватого цвета, в которой признаков металла не обнаружил. Огорченный Вёлер выбросил эту массу как ненужный продукт на свалку, находящуюся во дворе лаборатории.

Во время дождя лаборант Вёлера заметил, что из выброшенной каменистой массы выделяется какой-то газ. Дальнейший анализ показал, что это ацетилен  $C_2H_2$ . Со временем карбид кальция стал основным сырьем для получения ацетилена...

Затем учитель предлагает учащимся убедиться в том, что произошло с выброшенной Вёлером каменистой массой карбида кальция и исследовать свойства полученного ацетилена.

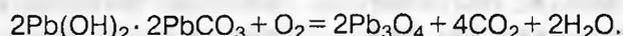
Специфика химических задач для учащихся-гуманитариев состоит во введении в их содержание гуманитарного компонента. **Классификация химических задач по содержанию гуманитарного компонента** включает следующие виды:

- задачи с историко-искусствоведческим содержанием;

- задачи с литературным содержанием;
- задачи с практически-значимым содержанием;
- задачи с экологическим содержанием;
- задачи с региональным содержанием [1].

Приведем примеры таких задач.

- Существует легенда, что однажды греческий художник Никий заказал для своей работы свинцовые белила ( $Pb(OH)_2 \cdot 2PbCO_3$ ), которые были привезены на корабле в афинский порт Пирей. Однако пожар омрачил надежды художника: практически весь груз корабля сгорел. Подойдя к обгоревшим бочкам, в которых везли белила, Никий обнаружил под слоем угля и золы ярко-красное вещество, которое он впоследствии использовал как превосходную краску. Так случайно был открыт сурик ( $Pb_3O_4$ ). На Руси сурик с давних времен применяли в иконописи, а также для покраски щитов. Получали сурик аналогично, прокаливая свинцовые белила, или гидроксокарбонат свинца, на воздухе:



Вычислите, какую массу сурика можно получить при прокаливании основного карбоната свинца массой 310 г. (**Задача с историко-искусствоведческим содержанием.**)

- Определите, массу раствора с массовой долей серной кислоты 96 %, из которой при взаимодействии с гидроксидом натрия должен получиться сульфат натрия в количестве, достаточном для производства бумаги, из которой делают ученические тетради (18 листов). Считайте, что для получения одного листа такой бумаги расходуется сульфат натрия массой 0,142 г. (**Задача с практически-значимым содержанием.**)

• На Новополоцком производственном объединении «Нафтан» открыт цех по производству серной кислоты на основе сероводорода, улавливаемого при нефтепереработке. Вычислите, какую массу раствора с массовой долей серной кислоты 96 % можно получить, исходя из 1 м<sup>3</sup> сероводорода (н. у.). (Задача с региональным содержанием.)

Таким образом, в лекционном курсе студенты получают знания о специфике работы учителя химии в разнопрофильных классах. Формирование необходимых практических умений студентов к такой работе происходит на занятиях спецсеминара и спецпрактикума через выполнение ими соответствующих видов деятельности:

- диагностика психофизиологических особенностей учебно-познавательной деятельности учащихся (восприятия, мышления и памяти);
- разработка химических задач с межпредметным содержанием;
- отбор опытов, подготовка и проведение физико-химического, биохимического, занимательного, историко-методологического и экологического химического эксперимента;
- моделирование и проведение уроков или их фрагментов для учащихся разнопрофильных классов;

- разработка внеклассных мероприятий по химии для учащихся классов разного профиля;

- изготовление наглядных пособий с учетом профиля учащихся.

Спецкурс предполагает осуществление поисково-исследовательской работы студентов на основе выполнения ими творческих индивидуальных заданий по соответствующей тематике. Результаты проведения спецкурса подводятся на заключительной конференции, где студенты докладывают о выполнении своих индивидуальных заданий перед приглашенными учителями школ и преподавателями кафедры. Полученные результаты подготовки студентов к работе в разнопрофильных классах, их отзывы и отзывы преподавателей кафедры свидетельствуют об эффективности организации такого спецкурса.

1. Аршанский Е.Я. Методика обучения химии в классах гуманитарного профиля. — М.: Изд. центр Вентана-Граф, 2002. — 176 с.
2. Аршанский Е.Я. Специфика обучения химии в физико-математических классах // Химия в школе. — 2002. — № 6. — С. 23—29.
3. Зверева Н.М. Формирование естественнонаучного мышления школьников в процессе обучения физике. — Дисс. ... докт. пед. наук. — Горький, 1989. — 480 с.
4. Лабий Ю.М. Решение задач по химии с помощью уравнений и неравенств. — М.: Просвещение, 1981. — 80 с.
5. Парменов К.Я. опыты по химии с электрическим током. — М.: Учпедгиз, 1962. — 180 с.
6. Петросова Р.А. Методика реализации межпредметных связей в курсах органической химии и общей биологии. — Дисс. ... канд. пед. наук. — М., 1978. — 203 с.
7. Федякин М.В., Орлова Л.Н. Применение задач с межпредметным содержанием в школьном курсе химии. — Омск: Обл. ИУУ, 1986. — 46 с.

# Проблемы преподавания основ биохимии в средней школе

*А.А.Чиркин, профессор, заведующий кафедрой химии,  
В.И.Гидранович, профессор кафедры химии  
(ВГУ им. П.М.Машерова);  
Е.С.Смагина, магистр, учитель биологии  
(Лужеснянская гимназия)*

Биологическая химия (биохимия) — наука, которая изучает: 1) химическую природу веществ, входящих в состав живых организмов; 2) их превращения (метаболизм) и 3) связь этих превращений с деятельностью тканей, органов и организма в целом. Биохимия как самостоятельная наука сформировалась на рубеже XIX и XX столетий. Наиболее точно суть биохимии определяет средняя часть определения, а именно — метаболизм (обмен веществ) — динамическая биохимия. Первая часть определения показывает тесную связь с органической химией (статическая биохимия, биоорганическая химия), третья часть связана с молекулярными основами функционирования живых систем (физиологическая или функциональная биохимия). Таким образом, биохимия как наука, определяющая молекулярные механизмы функционирования живых систем в норме и патологии, использует термины смежных дисциплин (биология, органическая химия, физиология). Но в то же время следует отметить, что наиболее серьезные открытия в рамках биологии, органической химии и физиологии сделаны с использованием методических подходов и терминов биологической химии.

Последняя треть прошлого века характеризовалась бурным развитием молекулярной биологии, науки, которая возникла в результате тесного взаимодействия биохимии, клеточной биологии и генетики. Такое взаимодействие обеспечило решение крупных вопросов в рамках каждой их наук, составных частей молекулярной биологии: биохимия — формирование карты метаболизма, расшифровка структуры ДНК, открытие механизмов регуляции генов у эукариот, клонирование ДНК, механизмы окислительного и фотофосфорилирования и др.; генетика — исторические и палеонтологические открытия на базе ДНК-анализа, генетический код, первичная структура белков, проект изучения генома человека, молекулярные основы канцерогенеза и

др.; клеточная биология — кристаллография белков, структура хроматина, мембранология, объемная трехмерная электронная и атомно-силовая микроскопия и др.

Все вышеизложенное показывает, что биохимия может входить в единый комплекс взаимосвязанных и тесно переплетенных между собой разделов современного естествознания, изучаемый в современной школе. Сегодня, однако, в общеобразовательной школе биохимия не изучается как отдельный предмет. Получение биохимических знаний в школьных программах предусмотрены в различных курсах и, главным образом, в курсе биологии.

Уже в 6 классе рассматриваются свойства живых клеток, изучается полупроницаемость плазматической мем-

браны, вводятся важные для функционирования мембран физико-химические понятия диффузии и осмоса, даются представления о питании, дыхании и обмене веществ [1; 2].

В 7 классе изучаются свойства живых клеток и их химический состав (белки, жиры, углеводы, ферменты), а также углубляются представления о биохимических процессах (брожение, аэробное и анаэробное окисление, хемосинтез) [1; 3].

В 9 классе параллельно с изучением курса «Органическая химия» (строение и свойства органических соединений клеток и тканей — аминокислоты, белки, углеводы, жиры) изучаются понятия пластического и энергетического обменов, формируются представления об обмене белков, жиров углеводов, воды и минеральных солей, а также особая группа незаменимых компонентов пищи — витаминов в курсе «Биология, психология и экология человека» [4].

В курсе биологии 10 класса наиболее полно и детально рассмотрены молекулярные основы жизнедеятельности [5]. Школьники имеют возможность получить современные представления о содержании, свойствах и роли неорганических и органических соединений в тканях и органах. В разделе «Строение и системы обеспечения клетки» представлен материал о сущности процессов биосинтеза белков, фото- и хемосинтеза, клеточном дыхании. Этот материал иллюстрируется лабораторной работой «Действие ферментов» и усваивается при решении комплекса задач по молекулярной биологии. Раздел «Структурная организация, обмен веществ и энергии в живых организмах» обеспечивает изучение процессов пищеварения, всасывания и транспорта питательных веществ, газообмена и процессов выделения конечных продуктов метаболизма. Однако остается недостаточно освещенным вопрос о взаимосвязи обмена веществ, что не позволяет создать целостное представление о клеточном метаболизме.

Материалы курса «Органическая химия» в 11 классе позволяют учащимся получить и обобщить представления о составе, строении, свойствах низкомолекулярных биорегуляторов и биополимеров и закрепить знания по данной теме путем выполнения лабораторных работ по свойствам белков и растворимости жиров [6; 7].

Проведенный анализ преподавания основ биохимии в средней школе показал следующее:

1. Биохимию следует изучать в процессе получения среднего образования, поскольку эта наука позволяет сформировать на основе законов физики и химии материалистическое представление о жизнедеятельности организма.

2. Можно согласиться с известным ученым и педагогом А.Ленинджером, рекомендовавшим изучать биохимию не только будущим биологам, но и инженерам, так как формирующееся биохимическое мышление предполагает понимание работы (функционирования системы) на основе конкретных молекулярных процессов [8; 9]

3. В существующей последовательности изучения основ биохимии в средней школе не всегда адекватно формируется исходный уровень знаний по причине запаздывания изучения материала органической химии.

4. Недостаточно сбалансировано введение биологической и химической составляющих в методику преподавания биохимии.

5. В разных школах преподавание вопросов биохимии ведут учителя как с химическим, так и биологическим образованием, что зачастую приводит к упрощению или усложнению преподавания.

6. Выборочный анализ знаний учащихся средних школ, включая школьников специализированных классов, показал низкую мотивацию изучения биохимии, а также парадоксальный результат попыток углубленного изучения предмета — знание большого количества терминов без наполнения их фактическим материалом.

Проблема оптимизации изучения основ биохимии в средней школе требует двоякого решения:

- на уровне унификации подготовки преподавателей химии и биологии (отметим, что преподавание предмета биохимия в вузах педагогического профиля было начато лишь в 1966 г.);
- на уровне мотивации изучения разделов биохимии учащимися.

Очевидно, что целостное представление о биохимии с элементами биохимического мировоззрения будет формироваться при изучении базовых предметов — биологии и химии. Преподавание вопросов биохимии также будут осуществлять учителя с базовым химическим или биологическим образованием. Для оптимизации преподавания биохимии в период реформирования средней школы, на наш взгляд, необходимо решить три задачи.

1. Следует создать сквозную программу преподавания биохимии в средней школе на основе детального согласования изучаемых разделов в курсах химии и биологии по вертикали (последовательность изучения предметов) и горизонтали (последовательность изучения тем при параллельном изучении в классе химии и биологии). Решение первой задачи должно следовать закономерностям формирования познавательной активности обучающихся. Сквозная программа может включать вопросы в последовательности: семантика и общие определения функций живых объектов (сложность, высокий уровень организации, обмен веществ и энергией для поддержания структуры и функций, раздражимость и биохимическая адаптация к действию факторов внешней и внутренней среды и воспроизведение себе подобного — передача генетической информации на основе генома и формирование фенотипа), элементы статической биохимии (биоорганической химии), формирование цельного представления о метаболизме и биохимические аспекты экологии человека в рамках эволюционно-

го учения и постоянного взаимодействия со средой обитания. У школьника следует сформировать представление, что состояние здоровья с биохимических позиций обеспечивают многие тысячи внутри- и внеклеточных химических реакций организма, определяя его максимальную жизнеспособность в физиологических условиях. Нарушения метаболизма могут вызываться следующими основными причинами (все они реализуются через биохимические процессы): физические агенты (травма, температура, давление, радиация, электричество); химические агенты (ксенобиотики, токсины, лекарства, яды); биологические агенты (вирусы, риккетсии, бактерии, грибы, гельминты); гипоксия (нарушения кровообращения, изменения транспорта кислорода, нарушения мембран митохондрий или хлоропластов); генетические факторы (врожденные, приобретенные); иммунологические реакции (анафилаксия, аутоиммунные заболевания); дисбаланс питания (недостаточное, избыточное, энергетическая ценность пищи, биологическая ценность пищи); эндокринный дисбаланс (гипо- и гиперфункции эндокринных желез) [10].

2. Подготовить учебно-методическое пособие по биохимии для учителей химии и биологии, занимающихся преподаванием вопросов биохимии. Решение этой задачи подразумевает формирование дифференцированных технологий обучения предмету на основе учебно-исследовательского принципа. Поэтому в проекте учебно-методического пособия для учителей мы предусматриваем не только типичные элементы уроков, но и методики развивающего и проблемного обучения, широкого применения тестов, ситуационных задач, доступных лабораторных работ. При изучении биохимии большое внимание мы уделяем использованию компьютеров: мультимедийные презентации учебного материала, формирование банка слайдов и микрофильмов (около 1000), представ-

ления о работе в виртуальной лаборатории.

3. Подготовить учебное пособие по биохимии для учащихся 6—11 классов. Решение этой задачи включает создание учебного пособия для учащихся на период всего обучения в школе. В таком пособии должны быть представлены разделы по этапам сквозной программы. Каждый раздел должен включать четыре подраздела, а именно: изложение теории программных вопросов, ситуационные задачи, тесты и приобретаемые практические навыки. Под практическими навыками понимается не только умение выполнять и интерпретировать простейшие лабораторные работы, но и уметь использовать компьютер для иллюстративных и исследовательских операций, а также навык пользования картой метаболизма. Основная задача этого пособия — мотивация изучения предмета, с одной стороны, и использование пособия как справочника, с другой. Изучающий биохимию должен не только и не столько усвоить определенное количество дидактического материала, он должен научиться изучать предмет на основе информации учебников химии, биологии и данного пособия. Возможность перемещения по материалу пособия может явиться существенным фактором мотивации изучения вопросов биохимии. Структура пособия должна подчиняться порционному принципу изложения материала. В выдержавшем испытание временем (25 изданий) одном из наиболее привлекательных учебных пособий по биохимии «Harper's Biochemistry» материал представлен в форме 64 примерно равных по объему и информационной нагрузке порций [11].

Итак, изучение основ биохимии в школе решает две тесно связанные задачи: формирование биохимического мышления (невидимые глазом, но строго описываемые химические реакции определяют все видимые про-

явления жизнедеятельности организма) и на этой основе усвоение принципов здорового образа жизни. Решению этих задач будут способствовать спецкурсы (факультативные, элективные курсы). Начиная с 1998 г. в Лужеснянской гимназии проходил апробацию спецкурс «Современные представления об обмене веществ и энергии в клетке». В последующие годы отдельные фрагменты программы и учебного материала успешно используются в 10 классах с базовым уровнем изучения химии, биологии. Прежде чем начать более детальное изучение процессов метаболизма, мы предлагаем обратиться к вопросам, связанным с биоорганическими соединениями, рассматривая их в системе «строение — свойства — функции». Например, изучение темы «Ферменты» в профильном 10 классе мы проводили по следующему плану:

- краткая история учения о ферментах;
- химическая природа ферментов; ферменты — простые белки и ферменты — сложные белки, кофакторы (коферменты и простетические группы);
- биосинтез и функционирование ферментов в зависимости от функции и локализации в клетке;
- изоферменты и их биологическая роль;
- общие свойства ферментов (чувствительность к денатурирующим агентам, высокая эффективность, специфичность);
- теории ферментативного катализа;
- представление о кинетике ферментативного катализа;
- номенклатура и классификация ферментов;
- ферменты и здоровье человека.

Теоретический материал сопровождался лабораторной работой «Обнаружение и свойства ферментов»: изучение оксидаз в картофеле и яблоках; оценка дегидрогеназной активности молока и дрожжей; изучение условий инактивации ферментов.

Внедрение данного спецкурса могло учащимся сформировать целостное представление о метаболизме на базе современных достижений химии, биологии, углубить и усовер-

шенствовать умения и навыки творческой деятельности в исследовательской работе и использовании дополнительной справочной и научной литературы.

1. Программа средней общеобразовательной школы. Биология. — Мн: НМЦентр, 1998.
2. Лисов Н.Д., Шиманович И.Е. Вселенная: Учебное пособие для 6 кл. — Мн: Нар. асвета, 1998. — 263 с.
3. Бавтута Г.А., Еремин В.М. Биология: Учебное пособие для 7 кл. общеобразовательной школы. — Мн.: Ураджай, 1998. — 351 с.
4. Мащенко М.В., Акулич Н.В. Биология: Учебное пособие для 9-го кл. общеобразовательной школы. — Мн.: Нар. асвета, 2000. — 238 с.
5. Лисов Н.Д., Камлюк Л.В. Общая биология: Учебное пособие для 10-го кл. общеобразовательной школы. — Мн.: Ураджай, 2001. — 244 с.
6. Лисов Н.Д. Общая биология: Учебное пособие для 11-го кл. общеобразовательной школы. — Мн.: Ураджай, 1999. — 399 с.
7. Ельницкий А.П., Шарпа Е.И. Химия: Учебное пособие для 11-го кл. общеобразовательной школы. — Мн.: Нар. асвета, 2002. — 205 с.
8. Lehninger A. Principles of Biochemistry. — New York: Worth Publishers Inc., 1987. — 1011 p.
9. Nelson D.L., Cox M.M. Lehninger Principles of Biochemistry. — New York: Worth Publishers Inc., 2000. — 1152 p.
10. Чиркин А.А. Практикум по биохимии. — Мн.: Новое знание, 2002. — 512 с.
11. Murray R.K., Granner D.K., Mayes P.A., Rodwell V.W. Harper's Biochemistry. Twenty-third edition. Appleton and Lange, 1993. — 806 p.

## Новое о веществе во Вселенной

Подсчитано, что видимая часть нашей Вселенной состоит из  $10^{58}$  кг вещества при его средней плотности  $10^{-29}$  г/см<sup>3</sup>. Однако уже давно ведутся научные дискуссии о том, что основная масса вещества невидима. Этой части вещества дали название «темная материя». Изучение ее природы, понимание свойств и определение количества остаются одной из загадочных проблем астрофизики. Общепринято, что это основная форма вещества во Вселенной, ответственной за удержание галактик от полного разлета друг от друга.

В сентябре 2001 г. в Вашингтоне состоялась конференция «Два года со спутником "Chandra"», на которой подводились итоги наблюдений рентгеновского излучения в космосе. Полученная информация (оценка неоднородности фонового излучения и распределение галактик в космосе) в своей интерпретации позволяет предположить, что обычное, непосредственно наблюдаемое вещество составляет всего около 5 % от той массы, которая необходима космолагам для объяснения «устраивающей» их формы Вселенной. Масса темной материи достигает примерно 25 %, остальное, по мнению многих специалистов, — это вещество с отрицательным давлением, эквивалентное эйнштейновскому  $\lambda$ -члену.

С. Аллен (Астрономический институт в Кембридже, Великобритания) привел на конференции новейшие свидетельства правоты таких представлений. Руководимая им группа, используя аппаратуру спутника «Chandra», наблюдала поток рентгеновского излучения, который идет от облаков газа, находящихся внутри массивных скоплений галактик. Впервые удалось с достаточной точностью измерить температуру газа. Построенный температурный профиль и данные о плотности газа позволили вычислить массу, способную удерживать галактическое скопление в его целостном состоянии. Полученные значения оказались близки к теоретическим.

Данные с космического телескопа «Хаббл» и результаты наземных наблюдений представили материал для независимой проверки выводов. Была применена методика, основанная на определении массы вещества, необходимой для того, чтобы своим притяжением искривить световое излучение удаленных от нас галактик. Это явление именуется гравитационным линзированием: тяготение действует аналогично увеличительному стеклу, концентрирующему световые лучи. И в этом случае результаты оказались сходными с полученными при наблюдении фонового излучения и распределения галактик в пространстве.

*Science. — 2001. — Vol. 293. — № 5537. — P. 1970 (США).*

Подготовил **Д.И.Мычко**

8	<b>O</b> кісларод
16	<b>S</b> сепа
34	<b>Se</b> сёлен
52	<b>Te</b> тэлуp
84	<b>Po</b> палоній