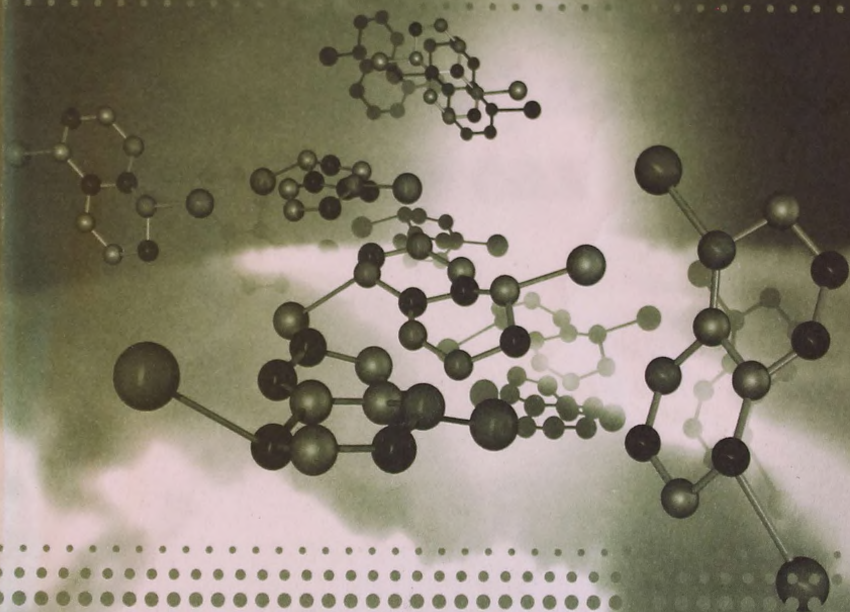


(ознакомительный фрагмент)

Е. Я. Аршанский

ОБУЧЕНИЕ ХИМИИ В РАЗНОПРОФИЛЬНЫХ КЛАССАХ



Химия
в школе —
абитуриенту, учителю.
Библиотека журнала

«Химия в школе — абитуриенту, учителю.
Библиотека журнала»

Е. Я. Аршанский

Обучение химии в разнопрофильных классах

Москва
«Центрхимпресс»
2004

Аршанский Е. Я.

Обучение химии в разнопрофильных классах: Учебное пособие. — М.: Центрхимпресс, 2004. — 128 с. — «Химия в школе — абитуриенту, учителю. Библиотека журнала».

Данное пособие адресовано учителям химии, работающим в классах разного профиля: естественно-научных, физико-математических и гуманитарных. В книге рассмотрены различные подходы к обучению химии, обусловленные психофизиологическими особенностями учащихся профильных классов, раскрывается методика использования в процессе обучения химического эксперимента и задач, приводятся диагностические методики, позволяющие исследовать особенности учебно-познавательной деятельности учащихся.

Введение

Личностно ориентированный подход к обучению предполагает учет индивидуальных психологических особенностей учащихся, их интересов, стремлений и профессиональной ориентации. Один из путей реализации этого подхода — профильное обучение.

Уже появилась целая сеть профильных классов и школ, в результате перед методикой обучения химии возникла задача выявления специфических особенностей содержания, форм и методов обучения химии в классах разных профилей.

Учащиеся классов естественно-научного профиля, вероятно, продолжают обучение в соответствующих вузах, поэтому они должны изучать теоретический материал по химии более глубоко, интегрируя химическое содержание с содержанием других естественно-научных дисциплин, в частности биологии. В классах физико-математического профиля следует усилить математический аппарат химии как точной науки, формировать у учащихся представление о взаимосвязи физических и химических процессов, а также о физических методах исследования, применяемых в химии. Учащимся-гуманитариям важно показать химию как часть общечеловеческой культуры, раскрыть гуманитарный потенциал химической науки, показать ее практическую значимость в жизни человека.

Данное пособие будет полезно учителям химии, работающим в классах разного профиля. В нем рассматриваются психофизиологические особенности учащихся классов разного профиля, откуда вытекают различные подходы к обучению химии в классах естественно-научного, физико-математического и гуманитарного профилей; раскрывается методика использования химического эксперимента и задач при обучении учащихся разнопрофильных классов, приводятся конкретные примеры. Пособие также содержит описание нескольких диагностических методик, которые позволят учителю самостоятельно исследовать особенности учебно-познавательной деятельности учащихся, их отношение к различным учебным предметам, выявить динамику этих отношений.

ОБУЧЕНИЕ ХИМИИ В РАЗНОПРОФИЛЬНЫХ КЛАССАХ: СОВРЕМЕННОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Дифференциация обучения призвана удовлетворить различные познавательные потребности учащихся, раскрыть и развить их задатки и способности, адаптировать учебный процесс к особенностям школьников, способствовать их творческому саморазвитию.

Большинство исследователей этой проблемы различают два основных вида дифференциации — внутреннюю и внешнюю. *Внутренняя дифференциация* может осуществляться как в традиционной форме учета индивидуальных особенностей учащихся, так и в форме уровневой дифференциации на основе соответствующего планирования результатов обучения. Уровневая дифференциация предполагает такую организацию обучения, при которой школьники, обучаясь по одной программе, имеют право и возможность усваивать ее на различных планируемых уровнях, но не ниже уровня обязательных требований.

Внешняя дифференциация предполагает создание на основе определенных факторов (интересы, склонности, способности, достигнутые результаты, предполагаемая профессия) относительно стабильных групп учащихся, для которых содержание образования и предъявляемые требования различаются. Она может осуществляться в рамках либо *селективной* (жесткой), либо *элективной* (гибкой) системы. В первом случае в качестве форм дифференцированного обучения выступают профильные классы и классы с углубленным изучением предмета, во втором — свободный выбор учебных предметов, факультативные курсы, курсы по выбору и внеклассная работа [38].

Проанализируем состояние и перспективы организации профильного обучения.

Первоначально следует определить, в чем отличие профильных классов от классов с углубленным изучением предмета. Различие заключается в уровне специализации и проявляется в глубине изучения соответствующих учебных предме-

тов и широте охвата контингента школьников. Углубленное изучение предполагает достаточно высокий уровень подготовки учащихся и вместе с тем ограничивает их число. Профильное обучение «мыслится как более демократичная и широкая фуракация школы на старшей ступени. В каждом из профилей преимущественное внимание уделяется группе профилирующих предметов, на которые отводится существенная доля общей нагрузки» [38].

В настоящее время буквально в каждой школе на старшей ступени организованы профильные классы. Спектр их весьма разнообразен, но при этом, как правило, доминируют классы естественно-научного (биолого-химического), физико-математического и гуманитарного профилей. В существующих профильных классах далеко не решены проблемы содержания, форм, методов и средств обучения как профильным дисциплинам, так и остальным учебным предметам.

Профильные предметы в таких классах изучают, как правило, либо по программам для классов с углубленным изучением, либо по программам для средней общеобразовательной школы, содержание которых учителя-практики углубляют, основываясь на своем опыте и интуиции. При этом часто не раскрываются взаимосвязи между профильными предметами, которые изучаются обособленно. Непрофильные предметы также изучаются без учета специфики профиля класса и особенностей учебно-познавательной деятельности учащихся, по традиционным программам для средней школы. Это вызывает перегрузку учащихся и не способствует мотивации изучения предмета.

Концепция профильного обучения на старшей ступени общего образования [28] предлагает новую систему профилизации образования. Выделены следующие основные профили обучения: физико-математический, естественно-научный, информационно-технологический, гуманитарный, социально-экономический и др.

Данная система предполагает еще более высокий уровень специализации профилей. Каждый профиль должен включать следующие типы учебных курсов:

- *базовые общеобразовательные курсы* — курсы, обязательные для всех учащихся всех профилей обучения;

- *профильные курсы* — курсы повышенного уровня, определяющие направленность каждого конкретного профиля обучения;

- *элективные курсы* — обязательные курсы по выбору учащихся, входящие в состав профиля обучения.

Таким образом, переход от классов с углубленным изучением предмета к существующим профильным классам и от них к профильным классам, соответствующим концепции профильного обучения, характеризуется ростом степени профильности. Под степенью профильности мы понимаем количество изменяющихся компонентов учебного процесса, приводящих к усилению профильной специализации класса или школы. Так, в классах с углубленным изучением предмета (низшая степень профильности) изменяются содержание и частично формы и методы изучения только одного предмета. В существующих профильных классах изменяются подходы к обучению группе профильных предметов. В перспективе обучение в профильных классах должно быть основано на целой системе специализированных учебных курсов.

Проанализируем подход к изучению химии в профильных классах.

В ныне существующих профильных классах химия присутствует как самостоятельный учебный предмет. Согласно концепции профильного обучения предмет «Химия» должны изучать только учащиеся классов естественно-научного профиля, а в остальных профилях химия как отдельный предмет не выделяется, а включается в интегративный курс «Естествознание».

Адаптируя химическое содержание к различным профилям, следует выделить в нем два компонента: инвариантное ядро и вариативную составляющую. Инвариантное ядро содержания включает химический язык, основные химические понятия, законы, теории, факты и методы исследования, используемые в химии. Вариативная составляющая содержания должна отражать специфику профиля, устанавливать и иллюстрировать взаимосвязи химического содержания с содержанием профильных дисциплин. Она может включать биологический, физический, математический, гуманитарный и экономический компоненты. Так, для классов естественно-научного профиля

вариативная составляющая содержания курса химии включает биологический компонент, для классов физико-математического профиля — физический и математический компоненты, а для гуманитарных классов — гуманитарный компонент.

В качестве **целей и задач** обучения химии в профильных классах можно рассматривать:

- изучение основ химии — важнейших понятий, законов, теорий и методов химической науки во взаимосвязи с профильными дисциплинами;
- формирование у учащихся целостной системы химических знаний как компонента единой естественно-научной картины мира;
- развитие мышления учащихся, формирование умений самостоятельно приобретать и комплексно применять знания по химии для объяснения наблюдаемых явлений и закономерностей;
- формирование познавательного интереса к химии как к одной из естественных наук, развитие творческих способностей учащихся и осознанных мотивов к изучению химии.

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАЩИХСЯ РАЗНОПРОФИЛЬНЫХ КЛАССОВ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИХ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Идея гуманизации образования предполагает отбор содержания и использование таких форм и методов педагогического процесса, которые соответствуют возрастным и психофизиологическим особенностям детей, их склонностям, способностям и интересам.

В основе учебной деятельности лежат интеллектуальные или общие умственные способности, которые включают в себя способность понимать идеи и выражать в словах свои мысли; способность предвидеть, решать проблемы, планировать действия; способность использовать свой опыт, память; способность быстро и правильно производить счетные операции; способность к пространственным представлениям, восприятию пространственных отношений и связей, способность усматривать сходство и различие в предметах и явлениях [46]. Специальные способности также имеют свою структуру и проявляются в отдельных, частных способностях. Их обычно рассматривают в рамках структуры личности, так как именно типологические свойства личности — природная основа индивидуальных различий между людьми. Эти свойства определяют динамику протекания умственной деятельности, умственную работоспособность, склонность к какой-либо деятельности [47].

Еще знаменитый физиолог И. П. Павлов выделял три типа людей: «художественный» — с преобладанием наглядных образов, «мыслительный» — отдающий предпочтение словесно-логическим операциям с высокой степенью абстрагирования и «смешанный» [41]. Следует, однако, иметь в виду, что различные типы «не определяют уровня способностей и степени их развития, а определяют качественное своеобразие их проявления. “Мыслительный” тип не умнее “художественного”, а обуславливает лишь своеобразие ума» [32].

У учащихся с наиболее выраженными невербальными способностями, «художников», часто представлена способность к

детальному, четкому и яркому запечатлению объекта, более развиты чувственно-конкретные формы мышления, в том числе оперативного. Их особенности в познавательной сфере нередко коррелируют с такими чертами темперамента и характера, как импульсивность, любознательность, стремление к новым ощущениям. Но они испытывают трудности в произвольной регуляции поведения и оперировании абстрактными категориями. Наиболее яркие «мыслители», обладающие вербальными способностями, отличаются развитыми формами опосредования в познавательных процессах, повышенным контролем, интровертированностью, ответственностью — в сфере темперамента и характера. Но у них не столь ярко выражены непосредственная любознательность и точность восприятия и памяти [16].

Анализ *естественно-научных способностей* не был предметом специального изучения. В исследовании [24] определены следующие признаки и свойства естественно-научного мышления:

умение наблюдать, анализировать и объяснять данные наблюдений, отделять существенные факты от несущественных;

умение проводить эксперимент, объяснять и оформлять его результаты;

осознание этапов цикла познания: опытные факты — гипотеза — эксперимент — выводы; 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 выделять главное в сложных явлениях, отвлекаясь от частного, анализировать и обобщать материал;

овладение некоторыми общими идеями и принципами естественных наук, осознание методов научного познания в естествознании, их соотношения;

интерес к тому, как происходит процесс познания;

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

Д. А. Эпштейн образно определил *химические способности* как комплекс «химической головы» и «химических рук» и показал, как можно развивать эти способности на факультативных занятиях по химии [60].

Детальный анализ способностей учащихся к изучению химии представлен в работе [29]. Авторы выделяют следующие химические способности:

точное ощущение и восприятие внешних свойств веществ (цвет, запах, дисперсность) и изменений, происходящих в процессе химических превращений;

развитые гравитационные ощущения;

хорошая координация движений;

хороший глазомер в оценке массы и объема;

развитое ощущение времени и пространства;

быстрота реакции;

способность к автоматизму в работе руками;

аналитико-синтетические качества ума;

развитое ассоциативное мышление;

способности к абстрагированию, оперированию символами и числами;

развитое образное мышление;

богатое пространственное воображение;

подвижность мыслительных процессов;

большой объем внимания;

наблюдательность;

ситуационная сообразительность;

развитая логическая, терминологическая и механическая память.

В составе *математических способностей* большую роль играет математическая память (память на общие схемы рассуждений и доказательств, на методы решения типовых задач, на общие правила); способность к логическому мышлению в области качественных и пространственных отношений; быстрое и широкое обобщение математического материала; способность увидеть общее в, казалось бы, различных математических выражениях и действиях; легкое и свободное переключение с одной умственной операции на другую; стремление к простоте, ясности, экономичности, рациональности рассуждений и решений и т. д. Все частные способности объединяются

стержневой способностью — математической направленностью ума — способностью ученика вычленять при восприятии пространственные и количественные отношения, функциональные зависимости, потребность в математической деятельности [33].

В исследовании [47] выделены следующие математические способности:

легкость и широта обобщений;

большая подвижность мыслительных процессов;

высокий уровень и глубина анализа;

аналитико-синтетическое восприятие;

математическая логика;

стремление к ясности, простоте, экономичности решения;

математический склад ума — способность находить логический и математический смысл во многих явлениях;

обобщенная память;

пространственные представления.

Исследования индивидуально-типических особенностей школьников с математическими способностями [26] свидетельствуют, что данную группу учащихся следует относить к «мыслительному» типу. Они обладают высоким уровнем развития способностей к переработке информации, активно используют приемы смысловой памяти, лучше запоминают материал абстрактно-логического содержания (особенно на слух). При этом они делают достаточно много ошибок при воспроизведении наглядно-чувственных свойств материала (особенно цвета и формы объектов), затрачивают, как правило, больше времени на то, чтобы восстановить заученный материал. У учащихся с математическими способностями более развит вербальный интеллект. Они имеют высокие результаты в тестах на словесно-логическое мышление. Их учебная деятельность побуждается прежде всего познавательными мотивами. Школьников привлекает сам процесс приобретения знаний. Наиболее значимые мотивы связаны с собственно интеллектуальной деятельностью. Они проявляют большой интерес к теории, методам научного исследования, самостоятельным поискам. Школьные предметы они рассматривают как средство для развития своего мышления, у них ярко выражена потребность в самосовершенствовании ума и волевых качеств.

Для этих учащихся характерен интерес к научной деятельности, связанной с математикой, физикой, вычислительной техникой, программированием, на которые они профессионально ориентируются. У них также ярко выражен интерес к практической, прикладной деятельности, связанной с применением перечисленных выше наук.

У учащихся, *способных к изучению физики* [19], восприятие носит аналитико-синтетический характер и включает следующие частные способности:

воспринимать объект как единое целое, абстрагируясь от его конкретных составляющих;

вычленять в объекте только существенные в данной ситуации стороны и свойства;

воспринимать объект как логически, так и эмоционально, всеми органами чувств одновременно;

выделять особенности предметов и явлений, малосущественные и незаметные на первый взгляд (наблюдательность);

соотносить новый объект с уже встречавшимся, выделять его основные признаки.

Мышление учащихся, способных к изучению физики, является теоретическим и характеризуется следующими чертами:

способностью к абстрагированию, анализу и синтезу, сравнению и сопоставлению, обобщению, выделению частного, оценке, выдвижению гипотез, построению логических выводов;

способностью к пространственным представлениям, моделированию объектов;

творческой активностью, способностью к интуитивным предсказаниям, применению знаний в новых ситуациях;

способностью к диалектическому мышлению (рассмотрению объекта в развитии, осознанию противоречий, установлению причинно-следственных связей).

Запоминание учащихся-физиков характеризуется:

способностью как к логическому, так и к образному запоминанию;

способностью к быстрому воспроизведению знаний, вспоминанию по аналогии;

наличием объемной, комплексной памяти.

Анализ способностей учащихся к изучению физики и математики позволяет сделать вывод, что для учащихся физико-математических классов характерно сочетание математической и естественно-научной направленности учебно-познавательных процессов (табл. 1).

Таблица 1

Особенности учебно-познавательной деятельности учащихся классов физико-математического профиля

Процесс	Математическая направленность	Естественно-научная 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. Пространственное мышление. Способность к моделированию
Память	Словесно-смысловая, обобщенная, математическая	Словесно-смысловая, образная
Воображение	Творческое, пространственное	Творческое

Сопоставим выявленные способности к изучению физики и математики с химическими способностями (табл. 2).

Таблица 2

Способности к изучению физики, математики и химии

Способности к изучению		
физики	математики	химии
Способность воспринимать объект как единое целое, абстрагируясь от его конкретных составляющих; умение вычленять в объекте существенные в данной ситуации стороны и свойства; одновременное восприятие объекта логически и эмоционально;	Легкость и широта обобщений; большая подвижность мыслительных процессов (легкость переключения с одной мыслительной операции на другую); высокий уровень и глубина анализа; аналитико-синтетическое восприятие;	Точное ощущение и восприятие внешних свойств веществ (цвет, запах, дисперсность) и происходящих с ними изменений; развитые гравитационные ощущения, ощущение времени и пространства; хорошая координация движений, развитый глазомер;

Способности к изучению

физики	математики	химии
наблюдательность; способности к абстрагированию, оперированию символами и числами, анализу и синтезу, сравнению и сопоставлению, обобщению, выделению частного, выдвижению гипотез, построению логических выводов; развитые пространственные представления, способность к моделированию; способность к применению знаний в новых ситуациях, развитая интуиция; аналитико-синтетические качества ума; образная и логическая память; объемная и комплексная память; подвижность мыслительных процессов	математическая логика и склад ума (способность находить логический и математический смысл во многих явлениях); пространственное представление объектов (форма, размеры, взаимное положение элементов, расположение на плоскости и в пространстве); стремление к ясности, простоте и экономичности решения; обобщенная память, математическая память (память на общие схемы рассуждений и математические доказательства); способность к абстрагированию, оперированию символами и числами; ситуационная способность	быстрота реакции; способность к автоматизму в работе руками; аналитико-синтетические качества ума; развитое ассоциативное и образное мышление; способность к абстрагированию, оперированию символами и числами; богатое пространственное воображение; подвижность мыслительных процессов; большой объем внимания; наблюдательность; ситуационная способность; развитая логическая, терминологическая и механическая память

Анализ данных табл. 2 показывает наличие у учащихся физико-математических классов многих способностей, необходимых при изучении химии: аналитико-синтетических качеств ума, подвижности мыслительных процессов, богатого пространственного воображения, наблюдательности, способности к абстрагированию, оперированию символами и числами и др. Эти способности должны облегчить изучение химии в классе данного профиля и не могут быть учтены учителем при отборе содержания и методов обучения химии.

Рассмотрим особенности познавательных процессов учащихся гуманитарных классов. Термин «гуманитарий» очень сложный и многогранный. Можно выделить пять групп учащихся-гуманитариев: литераторы, художники, музыканты, историки и лингвисты (языковеды). Анализ психолого-педагогических исследований [12, 15, 25, 26, 27, 48] позволяет установить характерные психофизиологические особенности учащихся-гуманитариев каждой из выделенных групп (табл. 3).

Особенности учебно-познавательной деятельности учащихся-гуманитариев

Процесс	Группы учащихся-гуманитариев				
	Литераторы	Художники	Музыканты	Лингвисты	Историки
Восприятие	Эмоциональное, целостное, аналитико-синтетическое	Эмоциональное, целостное, синтетическое	Эмоциональное, целостное	Аналитическое, эмоциональное	Аналитическое
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

Сопоставив литературные [19, 26], художественные [45], музыкальные [52, 53], лингвистические [30] и исторические [15] способности с химическими [29], можно определить общие способности, которыми обладают гуманитарии и химики (табл. 4).

Таблица 4

Способности учащихся-гуманитариев к изучению профильных дисциплин и химии

Способности к изучению	
гуманитарных дисциплин	химии
<p style="text-align: center;">литературы</p> <p>Поэтическое восприятие, которое выражается в ярком и точном образном видении, эмоциональном переживании (впечатлительность), поэтической зоркости (видение художественных деталей), наблюдательности; образное мышление, владение точным и выразительным литературным языком, эмоциональность и выразительность языка; образная память; творческое воображение, проявляющееся в способности к импровизации, созданию новых образов, быстроте построения сюжета, способности к сопереживанию; глубокие эстетические переживания, способность оценить эстетику увиденного, услышанного</p>	<p>Развитое образное и ассоциативное мышление; развитое ощущение времени; наблюдательность</p>

Способности к изучению

гуманитарных дисциплин	химии
<p align="center">изобразительного искусства</p> <p>Яркое эмоциональное видение окружающего мира, тонкое чувственное восприятие цвета, линии, формы; образное ассоциативное мышление, композиционное мышление; способности к детальному зрительному запоминанию объекта, образная и эмоциональная память; творческое воображение, богатая художественная фантазия, глубокое чувство прекрасного</p>	<p>Точное восприятие внешних свойств веществ (цвет); развитое образное и ассоциативное мышление; наблюдательность; богатое пространственное воображение</p>
<p align="center">музыки</p> <p>Музыкально-ритмическое чувство (способность активно воспринимать и переживать музыку, чувствовать эмоциональную выразительность музыкального ритма); музыкальный слух и ладовое чувство; образная эмоциональная память, музыкальная память; сочетание ассоциативного образного мышления с абстрактно-теоретическим; творческое воображение, богатая фантазия, способность к импровизации</p>	<p>Развитое образное и ассоциативное мышление; аналитико-синтетические качества ума; способность к автоматизму в работе руками</p>
<p align="center">иностранных языков</p> <p>Образное эмоциональное восприятие иностранной речи; зрительное восприятие предложения с последующим анализом сложных грамматических конструкций; способности выполнять несложные мыслительные операции в короткий промежуток времени; глубокая аналитико-синтетическая переработка информации; сочетание ассоциативного образного мышления с абстрактно-теоретическим; образная, слухоречевая, объемная, многосторонняя память; способность к творческому самосовершенствованию</p>	<p>Аналитико-синтетические качества ума; развитое образное и ассоциативное мышление; подвижность мыслительных процессов; развитая логическая, терминологическая и механическая память</p>
<p align="center">истории</p> <p>Способность к логическому восприятию материала, выделению главного; способность к анализу, синтезу, обобщению, абстрагированию, сравнению, конкретизации, систематизации, выдвижению гипотез, оценке; владение «логикой недосказанного» (свертыванием мысли); диалектическое мышление: описание явления всесторонне, во всех связях; рассмотрение его в развитии, в противоречиях; осознание причинно-следственных связей, понимание практики как критерия истинности; способность к воссоздающему и творческому воображению</p>	<p>Аналитико-синтетические качества ума; развитое ощущение времени; способность к абстрагированию; развитая логическая, терминологическая и механическая память</p>

Успех человека в любом виде деятельности определяется не только способностями к ней, но и характерологическими качествами личности.

Личностные качества *математиков* можно описать так: «Практичны и реалистичны, мало оторваны от жизни, хорошо осознают требования действительности. В своих поступках больше подчиняются рассудку и логике. Холодны в отношениях с людьми. Предпочитают общению интеллектуальные занятия. Спокойны и уравновешенны. Хорошо владеют собой даже в трудных ситуациях. Высокий уровень субъективного контроля над важными событиями. Считают, что большинство событий их жизни было результатом их собственных действий. Чувствуют ответственность за их течение. Стараются планировать свое поведение. Развито чувство субъективного контроля по отношению к отрицательным ситуациям. Склонны обвинять себя в неудачах. Хорошо осознают собственные недостатки» [26].

К личностным качествам *литераторов* относятся следующие: «Мечтатели с яркими фантазиями и воображением. В своем поведении склонны полагаться на интуицию, следовать больше чувству, чем рассудку. Артистичны. Мяжки к себе и окружающим. Открыты. Обращены в мир, на людей. Нетерпеливы. Не умеют держать себя в руках. Свойственны бурные эмоциональные реакции. В делах полагаются на счастливый случай, везение» [26].

К характерологическим качествам *химиков* относятся трудолюбие, целеустремленность, настойчивость, решительность, терпение, систематичность, методичность, аккуратность, осторожность и осмотрительность в работе [29].

Видно, что ряд личностных качеств, необходимых при изучении химии, имеется у учащихся физико-математических классов, однако наблюдается и некоторое несоответствие. Для его преодоления требуется поиск методических подходов к обучению химии в классах физико-математического профиля.

Личностные качества гуманитариев и химиков почти диаметрально противоположны. Это создает немало трудностей при обучении химии учащихся гуманитарных классов, которые часто воспринимают химию как ненужную и невостребованную жизнью науку. Следовательно, школьная практика тре-

бует использования совершенно других подходов к отбору содержания, форм и методов обучения химии в классах гуманитарного профиля.

Таким образом, обучение химии в разнопрофильных классах следует строить, учитывая:

- особенности учебно-познавательной деятельности разных групп учащихся;
- способности данной группы учащихся к изучению химии;
- психологические качества личности учащихся данного профиля.

Выделенные факторы нужно учитывать не только при отборе и структурировании содержания курса химии для классов каждого профиля, но и при организации учебно-познавательной деятельности учащихся по усвоению учебного материала. При этом необходимо учитывать специальные способности учащихся (к изучению профильных дисциплин) и развивать эти способности средствами предмета химии и в то же время развивать способности к изучению самой химии.

МЕТОДЫ РЕАЛИЗАЦИИ СПЕЦИФИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ ШКОЛЬНОГО КУРСА ХИМИИ ДЛЯ РАЗНОПРОФИЛЬНЫХ КЛАССОВ

БИОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПОНЕНТ

Реализация биологического компонента содержания школьного курса химии приобретает огромную значимость в классах естественно-научного профиля. Отчасти данный компонент содержания важен и в классах, где химия изучается как часть интегративного курса «Естествознание». Понятно, что уровень химической подготовки школьников в тех классах, где химия является одним из профильных предметов, должен быть более высоким. Однако повышения уровня химической подготовки для данного профиля недостаточно, необходима интеграция химического содержания с содержанием других естественно-научных предметов, в частности биологии. Именно такая интеграция и определяет сущность вариативной части содержания курса химии в классах естественно-научного профиля.

Взаимосвязи химии и биологии могут осуществляться в трех направлениях [43]: при изучении одного и того же объекта, при использовании общих законов и теорий, при применении единых методов исследования (табл. 5).

Таблица 5

Межпредметные связи химии и биологии

Направление межпредметных связей	Содержание взаимосвязанных понятий в курсе	
	химии	биологии
<i>Единый объект изучения:</i> вода	Состав и строение, химические свойства	Биологические функции, обмен в организме
неорганические соединения	Строение атомов элементов, химические свойства веществ	Биологическая роль элементов-органогенов

Направление межпредметных связей	Содержание взаимосвязанных понятий в курсе	
	химии	биологии
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
<i>Общие теории и законы:</i> периодический закон	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
учение о химической связи, теория химического 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
<i>Единые научные методы исследования:</i> 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

Межпредметные связи химии и биологии широко представлены в работах [22, 23, 49, 55].

Вариативная часть содержания школьного курса химии для классов естественно-научного профиля может быть реализована путем:

- интеграции знаний по химии и биологии при объяснении химических свойств веществ и их биологических функций;
- использования химических законов и теорий при объяснении биологических закономерностей;
- проведения межпредметного химико-биологического эксперимента;
- использования химических задач с межпредметным (химико-биологическим) содержанием.

ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ И ИХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

При изучении свойств *воды* как универсального растворителя обсуждаем вопрос о том, какие особенности строения молекулы воды обеспечивают ее физиологические функции. Учащиеся вспоминают, что молекула воды имеет угловую форму и представляет собой диполь; они объясняют механизм образования водородных связей и ассоциатов молекул воды. Важно подчеркнуть способность воды гидратировать неорганические и органические вещества. Одновременно формируем понятия о гидрофильных и гидрофобных свойствах веществ. Исходя из этого учащиеся приходят к выводу, что особенности строения определяют биологические функции воды в клетке: транспортную, структурную, терморегуляторную и каталитическую. Таким образом, школьники прорабатывают важный теоретический материал по химии, увязывая его с биологическими знаниями.

При изучении периодического закона и Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева следует акцентировать внимание учащихся на зависимости между биологической ролью *химических элементов* и их положением в Периодической системе.

По содержанию в живых организмах химические элементы можно разделить на три группы.

Макроэлементы — это элементы, содержание которых в живом организме выше 10^{-2} %. К ним относятся кислород, углерод, водород, азот, фосфор, сера, кальций, магний, натрий и хлор.

Микроэлементы — это элементы, содержание которых в организме находится в пределах 10^{-3} – 10^{-5} %. К ним относятся иод, медь, мышьяк, фтор, бром, стронций, барий, кобальт.

Ультрамикроэлементы — это элементы, содержание которых в организме меньше 10^{-5} %. К ним относятся ртуть, золото, уран, торий, радий и др.

Целесообразно также обсудить с учащимися данного профиля многообразие химических элементов в организме человека и их топографию в органах, тканях и биожидкостях (рис. 1).

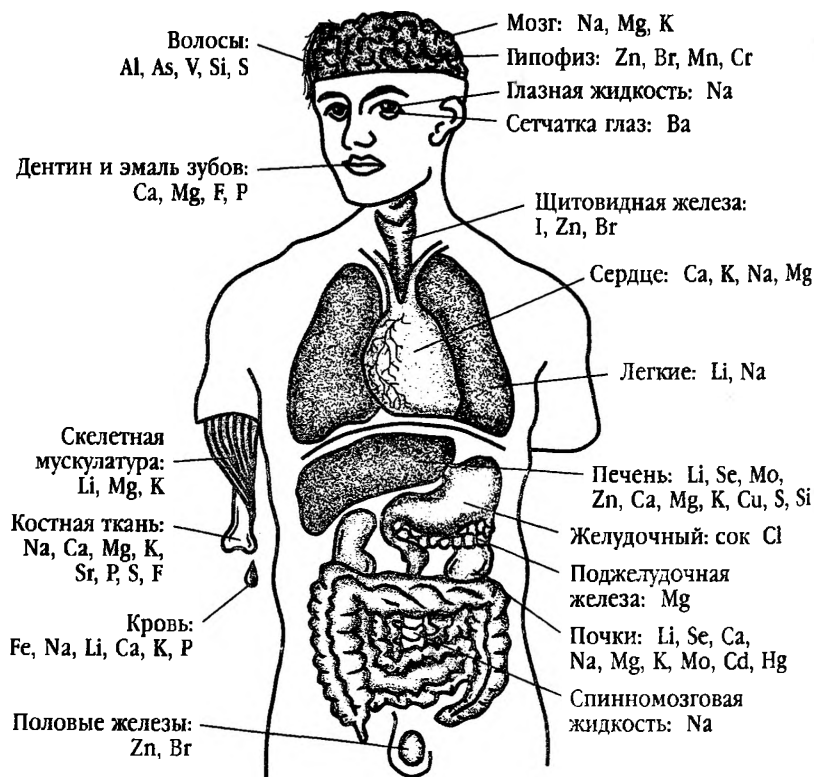


Рис. 1. Топография биогенных элементов в организме человека

В дальнейшем при изучении подгрупп элементов важно обращать внимание не только на строение их атомов, физические и химические свойства образуемых ими простых и сложных веществ, применение и получение веществ, но и на биологическую роль таких веществ в живых организмах.

Углерод относится к макроэлементам. С биологической точки зрения это органоген № 1. Способность образовывать цепи и кратные связи обуславливает его участие в образовании белков, жиров, углеводов, витаминов, ферментов и других важных компонентов клетки.

Атомы **кремния**, как и атомы углерода, имеют на внешнем слое четыре электрона, но химические связи между атомами кремния менее прочны, чем между атомами углерода. Кремний, как и углерод, дает соединения с линейными цепями (силаны), но эти цепи неустойчивы, легко разлагаются водой, что не отвечает требованиям к биологическим системам. Кремний соединяется с кислородом, образуя неорганические полимеры, структурным звеном которых является кремнекислородный тетраэдр: в центре его находится атом кремния, а по вершинам — атомы кислорода. Поэтому оксид кремния нерастворим в воде и, в отличие от углекислого газа, не усваивается организмами. Таким образом, несмотря на то что в доступных для организмов частях Земли кремния содержится в 135 раз больше, чем углерода, кремний таких биологических функций, как углерод, не выполняет [49].

В микродолях кремний содержится в печени, надпочечниках, волосах, хрусталике глаза. В организм человека он попадает не столько через пищеварительный тракт, сколько воздушным путем через легкие в виде пылеобразного оксида. С нарушением обмена кремния связывают возникновение гипертонии, ревматизма, язвы, малокровия.

Азот — составная часть аминокислот, белков, витаминов, гормонов. Атомы азота способны образовывать три ковалентные связи за счет спаривания трех p -электронов с электронами водорода и других элементов. Очень важное биологическое значение имеет способность атома азота образовывать четвертую связь за счет неподеленной пары электронов, находящихся на $2s$ -орбитали. Этим объясняется возможность существования молекул аминокислот в виде биполярных ионов. Специфика

электронного строения атомов азота обеспечивает возникновение и сохранение пептидных связей в белках. Аминогруппа выполняет очень важную функцию и в молекулах нуклеиновых кислот. Огромно физиологическое значение гемоглобина, в состав которого также входят атомы азота.

Почти все животные должны получать хотя бы часть необходимого им азота в виде аминокислот, так как их организмы не способны синтезировать все аминокислоты из более простых предшественников. Растения могут использовать в качестве источника азота растворимые нитраты. Только немногие организмы способны усваивать газообразный азот.

Способность атомов **фосфора** образовывать с атомами других элементов до пяти ковалентных связей обеспечивает его участие в образовании соединений, выполняющих важные биологические функции. Он входит в состав белков, нуклеиновых кислот и других биологически активных соединений. В форме остатка ортофосфорной кислоты фосфор представляет собой необходимый компонент внутриклеточной АТФ. Значение фосфора состоит в том, что углеводы и жирные кислоты не могут быть использованы клетками в качестве источников энергии без предварительного фосфорилирования. Фосфор — основа скелета животных и человека, зубов. Фосфатная буферная система — одна из основных буферных систем крови. Обмен фосфора в организме тесно связан с обменом кальция. Суточная потребность человека в фосфоре составляет 1,3 г. Фосфор настолько распространен в пищевых продуктах, что случаи его явной недостаточности (фосфатный голод) практически неизвестны.

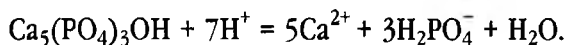
Кислород принадлежит к числу незаменимых элементов, составляющих основу живых систем. Кислород входит в состав огромного числа молекул, начиная от простейших и кончая биополимерами. Исключительна роль кислорода в процессах жизнедеятельности, так как окисление кислородом питательных веществ — углеводов, белков, жиров — служит источником энергии, необходимой для работы органов и тканей живых организмов. Большинство окислительно-восстановительных реакций в организме протекает при участии кислорода. Фагоцитарные (защитные) функции организма также связаны с наличием кислорода, и уменьшение содержания

кислорода в организме понижает его защитные свойства: при недостатке кислорода снижается сопротивляемость организма инфекциям.

Как и кислород, **сера** — жизненно необходимый элемент. Суточная потребность взрослого человека в сере — около 4–5 г. Сера входит в состав многих биомолекул — белков, аминокислот (цистин, цистеин, метионин и др.), гормонов (инсулин), витаминов (витамин В₁). Сера содержится в каротине волос, костях, нервной ткани. В живых организмах сера, входящая в состав аминокислот, окисляется. Конечными продуктами этого процесса преимущественно являются сульфаты.

Масса **фтора** в организме человека — около 7 г. Соединения фтора концентрируются в костной ткани, ногтях, зубах. Именно фтор предохраняет зубы от кариеса. Минеральную основу зубной ткани — дентина — составляют гидроксо-, хлор- и фторфосфаты кальция: $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$, $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$, $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$.

Кариес зубов начинается с образования на поверхности зуба поврежденного участка эмали в виде пятна. Под действием кислот, вырабатываемых бактериями, происходит растворение гидроксофосфата эмали:



Обогащение питьевой воды фтором (фторидом натрия) до нормы (1 мг/л) приводит к значительному снижению заболеваемости населения кариесом зубов. Фторирование одновременно ведет к подщелачиванию среды, что способствует нейтрализации кислот, вырабатываемых бактериями в полости рта.

Избыток фтора вреден. При содержании фтора в питьевой воде выше предельно допустимой нормы (1,2 мг/л) зубная эмаль становится хрупкой, легко разрушается и появляются другие симптомы хронического отравления фтором — повышение хрупкости костей, костные деформации и общее истощение организма.

Хлор также играет важную биологическую роль. Хлорид-ионы активируют некоторые ферменты, создают благоприятную среду для действия протолитических ферментов желудочного сока, обеспечивают ионные потоки через клеточные мембраны, участвуют в поддержании осмотического равновесия.