

4.9. Изучение состояния образовательных достижений учащихся 11 класса по химии

4.9.1. Введение

Важным компонентом организации и проведения эксперимента по модернизации структуры и содержания общего образования, является **мониторинг качества профильного обучения предмету**, соответствия его результатов новым целям химического образования на старшей, профильной ступени школы.

Переход к профильному обучению предполагает следующие основные **цели мониторинга по химии**:

- определение качества образовательной подготовки учащихся по химии;
- изучение состояния профильного обучения химии.

Задачами мониторинга по химии в 2002-2003 учебном году являлось:

- 1) выявление в практике массового обучения реально достигаемого уровня требований к качеству общеобразовательной подготовки выпускников по химии;
- 2) проверка соответствия достигаемых результатов обучения результатам, определяемым вариативными программами по химии для средней (полной) школы.

4.9.2. Описание контингента учащихся, участвовавших в мониторинге

В мониторинге общеобразовательной подготовки по химии приняли участие 3475 выпускников образовательных учреждений из 40 регионов страны, принимавших участие в эксперименте. Среди учащихся было 62% девушек и 38% юношей. Наибольшее число учащихся, выполнявших работу по химии, обучались в классах общеобразовательного, химико-биологического и физико-математического профилей. Кроме того, работу выполняли учащиеся из классов гуманитарного, социо-экономического и технологического профилей.

4.9.3. Характеристика инструментария

Получению объективной и достоверной информации о качестве образовательных достижений выпускников по химии способствовали единые условия проведения мониторинга в различных общеобразовательных учреждениях, участвующих в эксперименте.

Единство этих условий обеспечивалось использованием следующего набора документов:

- варианты проверочных работ, разработанных в соответствии с обязательным минимумом содержания общего среднего образования по химии, а также целями и задачами мониторинга на соответствующем его этапе;
- инструкция для лица, проводящего работу;
- инструкция для учащихся по выполнению работы;
- инструкция по проверке и оценке выполнения заданий;
- инструкция по оцениванию работы.

В проверочной работе, предлагаемой выпускникам 11 класса, выделены три части – 1, 2 и 3, которые различаются по содержанию, степени сложности и числу включаемых в них заданий.

Определение содержания проверочных заданий, входящих в работу, осуществлялось на основе следующих принципов:

- задания должны предусматривать проверку усвоения лишь тех элементов содержания, которые входят в состав требований к уровню подготовки выпускников средней (полной) общеобразовательной школы (уровень А и Б);

- характер учебной деятельности при выполнении каждого задания также должен соотноситься с требованиями к уровню подготовки выпускников средней (полной) школы.

В соответствии с требованиями к уровню подготовки выпускников средней (полной) школы предлагаемые задания проверяли овладение выпускниками умениями (видами деятельности):

- 1 – называть и определять вещества, их свойства, признаки классификации веществ, типы реакций и др.
- 2 – составлять формулы веществ, схемы строения атомов, уравнения химических реакций.
- 3 – характеризовать химические элементы, свойства и применение веществ.
- 4 – объяснять закономерности в изменении свойств веществ, сущности химических реакций.
- 5 – проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям.

В работе использовались задания:

- с выбором ответа – (уровень сложности – базовый);
- с кратким ответом – (уровень сложности – повышенный);
- с развернутым ответом – (уровень сложности высокий).

Все задания с выбором ответа были включены в часть 1 проверочной работы. Успешное выполнение заданий этой части позволяет оценить подготовку выпускников по химии на базовом уровне в соответствии с обязательным минимумом содержания общего среднего (полного) образования (уровень А).

Задания с выбором ответа проверяют усвоение значительного количества элементов содержания. В их числе: элемент и простое вещество; электронное строение атомов элементов; изотопы; периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева; виды химической связи; понятие об электроотрицательности химических элементов; заряды ионов и степени окисления химических элементов в соединениях; типы кристаллических решеток; многообразие неорганических и органических веществ; аллотропия; классификация неорганических веществ; характерные химические свойства оксидов, кислот, оснований, солей; основные положения теории химического строения органических веществ А.М. Бутлерова, изомерия и гомология органических соединений; органические вещества, классификация органических веществ; представления об окислительно-восстановительных реакциях; особенности химического и электронного строения алканов, алкенов, алкинов; предельные одноатомные и многоатомные спирты, фенол, альдегиды, предельные и непредельные одноосновные карбоновые кислоты (номенклатура и строение); гомологи, изомеры и систематическая номенклатура углеводородов; гомологи спиртов, альдегидов, карбоновых кислот, бензола; углеводы, их классификация; амины, аминокислоты, белки, структуры белков; характерные реакции углеводородов различных классов (горение, замещения, присоединения, полимеризации); реакции ионного обмена (сумма коэффициентов); факторы, влияющие на изменение скорости реакции; методы исследования объектов, изучаемых в химии; правила работы с веществами и оборудованием.

К каждому из изданий с выбором ответа предлагается 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Задание считается выполненным верно, если ученик выбрал (отметил) номер правильного ответа. Задание считается невыполненным в следующих случаях: а) указан номер неправильного ответа; б) указаны номера двух или более ответов, даже если среди них указан и номер и правильного ответа; в) номер ответа не указан.

В часть 2 работы включены задания с кратким ответом повышенной сложности, соответствующие обязательному минимуму содержания общего среднего (полного) образования для углубленного изучения химии (уровень Б). Выполнение задания этой части позволяет дифференцировать учащихся, способных усвоить курс химии средней школы на повышенном уровне.

Задания с кратким ответом предусматривают проверку усвоения следующих элементов содержания: строение электронных оболочек атомов первых четырех периодов; понятие об электронном облаке, s- и p- электронах; радиусы атомов, их периодические изменения в системе химических элементов; способы образования химической связи, обусловленность химических свойств веществ их строением; тепловой эффект химической реакции; сохранение и превращение энергии при химических реакциях; понятие о скорости химической реакции; химическое равновесие и условия его смещения; реакции окислительно-восстановительные; гидролиз солей; общая характеристика металлов IA-IIIА групп, неметаллов IVA-VA групп в связи с их положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и строении их атомов; вычисления по химическим уравнениям (одно из исходных веществ дано в избытке или содержит примеси); характерные свойства кислорода и азотсодержащих органических соединений; вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей (%).

Ответ в этих заданиях дается в виде слова, написанного в соответствующем падеже (название вещества, окислителя или восстановителя, указания процесса окисления или восстановления в случае взаимодействия органических веществ; направления реакции – вправо, влево и т.д.), числа (цифры), набор чисел, записанных без пробелов (например, 256).

Задание с кратким ответом считается выполненным верно, если записан верный ответ (слово в соответствующем падеже, число, набор чисел) в той форме, которая должна быть указана в инструкции по выполнению и оценке задания. За выполнение задания с кратким ответом ставится 1 балл.

Часть 3 работы включает задания с развернутым ответом высокого уровня сложности, подобные предлагаемым на выпускных экзаменах в школах и классах с профильным обучением химии.

Выполнение этих заданий позволяет выделить учащихся с высоким уровнем подготовки по химии.

Задания с развернутым свободным ответом также соответствуют обязательному минимуму содержания средней (полной) школы на уровне требований для углубленного изучения химии (уровень Б), но в отличие от заданий с кратким ответом они ориентированы на проверку усвоения нескольких элементов содержания на уровне более высоких требований к подготовке выпускников по химии: **объяснения** взаимосвязи состава, строения и свойств веществ; взаимного влияния атомов в молекулах; взаимосвязи органических и неорганических веществ; **обоснования** сущности, закономерностей протекания всех видов окислительно-восстановительных реакций; реакций, происходящих в растворах; прогнозирования результатов химического эксперимента; решения комбинированных расчетных задач.

Всего в работе используется:

- 33 задания базового уровня сложности (часть 1);
- 12 заданий повышенного уровня сложности (часть 2);
- 5 заданий высокого уровня сложности (часть 3).

Распределение заданий работы в соответствии с содержанием курса химии представлено в таблице 4.9.1.

Таблица 4.9.1

Распределение заданий по наиболее значимым элементам содержания

Элементы содержания	Число заданий
Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. Строение атомов. Понятие о s- и p- электронах.	4
Виды химической связи. Электроотрицательность. Степень окисления.	6
Элементы содержания	Число заданий
Классификация неорганических соединений. Химические свойства неорганических веществ различных классов.	6
Классификация органических соединений. Изомерия и гомология органических веществ. Характерные химические свойства.	15
Химические реакции, их классификация. Закономерности протекания химических реакций.	10
Химические реакции, лежащие в основе химического производства. Способы получения веществ. Расчет по химическим уравнениям.	9
Итого:	50

При оценке результатов выполнения работы учитывалось, что за верное выполнение каждого из 33 заданий части 1 и 12 заданий части 2 ученик получал 1 балл, а за каждое из 5 заданий части 3 от 0 до 5 баллов. Таким образом, за выполнение всей работы ученик получал сумму баллов, выставленных за правильно выполненные им задания. Максимальное значение суммы первичных баллов равно 70 ($1 \cdot 33 + 1 \cdot 12 + 5 \cdot 5$).

Важной частью инструментария для проведения мониторинга являются анкеты для учителя химии. Анализ анкет позволяет получить сведения: о направлениях профильного обучения в школах, используемых в практике преподавания учебниках; изучить мнение учителей относительно структуры и содержания контроля за знаниями учащихся, а также их предложения по совершенствованию программ профильного обучения, по организации и проведению эксперимента и по содержанию проверочной работы.

4.9.4. Основные результаты выполнения работы

Общие результаты

Анализ результатов выполнения проверочной работы по химии показал, что 62% выпускников 11 класса экспериментальных школ выполнили более 60% заданий базового уровня, т.е., по установленным для данной работы нормам, достигли уровня базовой подготовки по химии, а 38% учащихся не достигли этого уровня (см. таблицу 4.9.2).

Таблица 4.9.2

Распределение выпускников 11 классов по уровню подготовки по химии (в %)

Число учащихся, выполнявших работу – 3 475.

Не имеют базовой подготовки	Не имеют базовой подготовки, но выполняют задания повышенного уровня	Имеют только базовую подготовку	Имеют базовую подготовку и выполняют задания повышенного уровня	Имеют базовую подготовку и выполняют задания повышенного и высокого уровня
33	5	32	25	6

Требуются дополнительные доказательства объяснению того факта, что из 38% выпускников, не достигших базового уровня химической подготовки, 5% учащихся выполняют задания повышенного уровня. Причинами этого могут быть: 1) желание учащихся «доказать» свои достижения в овладении знаниями по химии, но его трудно считать оправданным, вследствие того, что выполнение задания повышенного уровня, также, как и базового, позволяет ученику набрать только 1 балл; 2) стремление ученика выполнить любое известное («легкое») для него задание, не придавая значения тому, в какой части работы оно находится; 3) невнимательное отношение к инструкции по выполнению работы, которая ориентирует приступить к решению заданий второй и третьей части, только после того, как решены все возможные задания части 1.

Анализ данных таблицы показывает также достаточно хорошую подготовку учащихся по химии: 51% учащихся имеет повышенную подготовку, а 6% выпускников справляются с выполнением заданий как повышенного, так и высокого уровня. Этот результат свидетельствует о том, что те учащиеся, которые определяют химию, как предмет необходимый для выбора будущей профессии (анкеты учащихся) успешно овладевают его содержанием на повышенном и высоком уровнях.

Приведенные в таблице 4.9.3 данные о распределении первичных баллов за выполнение работы по химии показывают значительные различия в уровне химической подготовки выпускников, выполнявших работу. Отметим, что высокие результаты – более 55 баллов набрали 2% выпускников, из них 61-65 баллов – 1%, 70 баллов не набрал ни один ученик.

Таблица 4.9.3

Распределение первичных баллов за выполнение итоговой работы по химии
Число выпускников, выполнявших работу – 3 475.

Баллы	0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-67
Процент выпускников	1	4	8	9	12	15	17	13	8	4	6	2	1	0

Следует отметить, что по заданиям третьей части работы выпускники показывают низкие результаты. Средний балл каждого задания, за которое можно было набрать 5 баллов, от С1 до С5 в каждом варианте соответственно составил 1,3; 0,7; 1,7; 1,0; 0,8.

Результаты выполнения итоговой работы по отдельным элементам

Анализ результатов выполнения итоговой работы проводился по нескольким направлениям:

- 1) проверка усвоения наиболее значимых элементов содержания;
- 2) проверка усвоения некоторых основных понятий, которые являются общими для всего содержания химии;
- 3) сравнение уровня усвоения различных элементов содержания.

К наиболее значимым элементам содержания, проверка усвоения которых позволяет получить полное представление об уровне усвоения этого содержания, относятся:

- 1) Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. Строение атомов химических элементов первых четырех периодов. Понятие об электронном облаке, s- и p- электронах. Радиусы атомов.

- 2) Виды химической связи. Электроотрицательность элементов. Степень окисления.
- 3) Классификация неорганических соединений. Характерные химические свойства неорганических веществ различных классов.
- 4) Классификация органических соединений. Изомерия и гомология органических веществ. Характерные химические свойства.
- 5) Химические реакции, их классификация и закономерности протекания.
- 6) Общие научные принципы химического производства, реакции лежащие в его основе. Расчеты по химическим уравнениям.

С целью проверки уровня усвоения перечисленных элементов содержания в итоговой работе использовались задания, выполнение которых требовало от учащихся умения владеть различными видами учебной деятельности: называть вещества и их свойства; составлять формулы веществ, схемы строения атомов, уравнения химических реакций; характеризовать химические элементы, применение веществ; объяснять закономерности в изменении свойств веществ, сущность химических реакций; проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям.

Ниже представлен анализ результатов выполнения заданий по указанным элементам содержания.

1) От уровня овладения выпускниками ведущей идеей химии – периодическом изменении свойств химических элементов, а также их соединений, зависит усвоение ими знаний по этому предмету. Анализ результатов выполнения заданий, проверяющих это усвоение, показал, что 74% выпускников достаточно успешно овладели знаниями о положении элемента в периодической системе, о строении атомов и распределении электронов по электронным слоям.

Наиболее высокий уровень успешности (82% - 88%) выпускники показали при выполнении заданий, проверяющих усвоение знаний о строении электронных оболочек атомов. Почти на этом же уровне (72% - 85%) выпускники характеризуют элементы с наибольшим (наименьшим) радиусом атома из числа элементов, принадлежащих к одной группе (периоду) элементов периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева.

Обращает на себя внимание одно задание, правильный ответ на которое выбрали лишь 53% выпускников.

Задание А1 (вариант 4)

Распределение электронов в ионе Cl^- совпадает с распределением электронов в 1) ионе F^- 2) атоме Ar 3) атоме Ne 4) ионе Na .

При этом показательно, что неправильный ответ (первый) выбрали 35% учащихся. Устойчивое представление о том, что элементы одной подгруппы в периодической системе во многом схожи друг с другом, заставляют этих учащихся выбирать в качестве правильного ответа ион F^- , как аналог иона Cl^- . Ученик в этом случае, видимо, не задумывается о том, что в задании главным является распределение числа электронов по электронным слоям, как в атоме элемента, так и в ионе.

2) В общей системе знаний, определяющей уровень подготовки выпускников по химии, знания о веществе занимают весьма существенное место. Усвоение этих знаний позволяет понимать особенности состава и строения неорганических и органических веществ, зависимость их свойств от строения, объяснять причины единства и многообразия неорганических и органических веществ.

Результаты выполнения заданий по определению вида химической связи в том или ином веществе достаточно высоки. Процент правильных ответов составил в среднем 72%. Наиболее успешно оказались выполненными задания, которые были связаны с выбором ковалентной (полярной и неполярной) связи. Процент правильных ответов

составляет 73% - 75%. Несколько сложнее выпускникам было сделать выбор между ионной и ковалентной (полярной) связью в оксиде натрия (60% учеников дают правильный ответ, а 10% определяют эту связь неправильно). Такой результат вероятнее всего можно объяснить тем, что учащиеся недостаточно связывают виды химической связи с понятием электроотрицательности химических элементов и не всегда его применяют для определения вида связи. Об этом свидетельствуют результаты выполнения заданий А5 вариантов 1 и 3. если речь идет о выборе наиболее электроотрицательного элемента (А5 вариант 1, А10 вариант 1) процент выполнения составляет 82%, а когда необходимо решить вопрос о полярности молекул вещества, образованного полярной ковалентной связью (А5 вариант 3) этот процент падает до 45%.

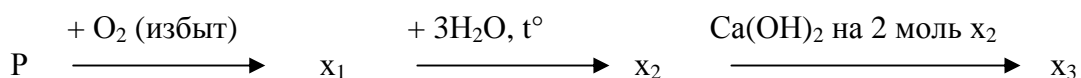
Более успешно учащиеся справляются с определением степени окисления – 71%, но гораздо ниже этот показатель при определении степени окисления элемента в органическом соединении 61% (А5 вариант 4). Это можно объяснить тем, что в программах по химии средней школы этот вопрос практически не рассматривается.

3) Классификация неорганических соединений и характерные химические свойства различных классов веществ в итоговой работе представлены рядом различных видов заданий: с выбором ответа, кратким и свободным развернутым ответом. Они различаются также и разным уровнем сложности. Успешность выполнения заданий на химические свойства неорганических веществ оказалась довольно высокой – от 61% до 84% (средний процент – 69%). Это свидетельствует об успешном усвоении химических свойств кислот, оксидов, оснований. Выпускники (82%) знают свойства амфотерных соединений и могут их отличать по характерным признакам (А9 вариант 2,3).

Наиболее сложным для многих выпускников (процент выполнения 21%) оказалось задание с кратким ответом, в котором следовало из перечня веществ указать лишь те, которые не вступают во взаимодействие с соляной кислотой. Как показывает многолетний опыт проверки знаний учащихся по химии, такая нетрадиционная форма постановки вопроса значительно снижает количество правильных ответов учащихся. Выбор веществ, которые не реагируют с кислотой, труднее дается учащимся.

Больше половины (54% в среднем), писавших итоговую работу, успешно выполняют задания на взаимосвязь веществ различных классов. Высокий результат (72%) показывают выпускники, в случае, когда в схеме превращений указаны условия протекания химических реакций, и нужно указать название конечного продукта этих превращений (А11 вариант 2).

В задании А11 вариант 3 для того, чтобы назвать конечный продукт превращений, учащимся необходимо было осмыслить осуществление реакции с точки зрения количеств взаимодействующих веществ.



Применение знаний о количественных отношениях веществ в ходе химической реакции оказалось в этом случае наиболее сложным, и успешность выполнения этого задания составила всего лишь 28%. Еще раз подтверждается вывод о том, что увеличение числа элементов в содержании задания делает его более сложным для успешного выполнения.

4) Понятие классификации органических соединений существенным образом связано с понятиями изомерии и гомологии органических соединений.

Эти понятия проверяются в работе 19 заданиями в различных вариантах. Успешность выполнения этих заданий оказалась достаточно высокой – от 59,9% до 85,9%

(в среднем 67%). Это свидетельствует об основательном усвоении таких серьезных теоретических понятий, как изомерия, гомология, классификация.

Наиболее высокий процент правильных ответов (85,9%; 83,3%) на задания, в которых требуется установить принадлежность вещества к определенному классу по определенному признаку: общей формуле, функциональной группе и др.; значительно ниже процент выбора верных ответов (59,9%) на задания, где надо по названиям сравнить состав пары веществ и отнести их к определенному классу (A17 вариант 4). Еще хуже выполнили учащиеся задания B5 вариант 2 (17,8%) с кратким ответом, в котором необходимо было для определения класса углеводов, к которому принадлежит вещество, воспользоваться его структурной формулой. Трудность выполнения подобных заданий заключается в том, что а) не все учащиеся свободно составляют или объясняют строение вещества, которое отражено структурной формулой; б) не каждый ученик четко знает и умеет применять основной признак классификации, в данном случае, это наличие в структуре молекулы бензольного кольца с π -электронной системой.

Рассмотрим подробнее такие элементы содержания как изомерия и гомология органических веществ. Судя по полученным результатам, понятие изомерии в целом усвоено 74% учащихся (A13 вариант 1, A12 вариант 2). Вместе с тем, более низкий процент (56%) выполнения задания A12 вариант 1 показал, что использование конкретного исторического факта, подтверждающего существование изомеров А.М. Бутлеровым, в его содержании, резко снижает процент правильных ответов, вследствие незнания этого факта большинством учащихся. Этот вывод подтверждает и то, что правильный ответ на это задание выбирают 77% учащихся.

Успешное усвоение понятия изомерии подтверждают и результаты выполнения задания A12 вариант 2 (78%), отличие которого состоит в том, что при выборе ответа ученику необходимо использовать знания основных положений теории химического строения органических веществ А.М. Бутлерова.

Также успешно учащиеся справились с выполнением заданий на понятие гомологии. Процент правильных ответов составляет от 70 до 76%. Но и здесь можно наблюдать некоторую тенденцию в снижении этого процента в отдельных заданиях. Это происходит в случае, когда в задание включен не один, а два или более элементов содержания. Приведем пример такого задания.

Задание A14 в варианте 1

Для вещества состава $C_4H_{10}O_2$ число изомеров, относящихся к классу многоатомных спиртов равно (четырем).

С этим заданием справились только 24% учащихся. Этот результат явно свидетельствует о том, что задание не соответствует базовому уровню.

В общеобразовательном курсе химии изомерия и ее виды рассматриваются, в основном, на примере углеводов различных гомологических рядов. По мере дальнейшего изучения этого понятия происходит закрепление знаний на отдельных примерах веществ с различными функциональными группами (спиртах, кислотах и др.), многоатомные спирты изучаются на примере глицерина, т.к. именно он лежит в основе получения сложных эфиров, жиров. Специально классификация, названия и изомерия многоатомных спиртов не являются объектом изучения. Вот почему основная масса учащихся не справилась с этим заданием. Его можно и нужно считать заданием повышенного уровня. Об этом свидетельствуют и данные по его выполнению сильными учащимися: верно выполняют задание 44% учеников, тогда как в группе слабых учащихся процент выполнения заданий составил 6%.

Задание A13 (вариант 2).

Для углеводов гомологического ряда бензола является характерной гибридизация 1) только sp^2 2) sp^2 и sp 3) sp^2 и sp^3 4) sp и sp^3 .

Естественно, что ученику при выполнении задания необходимо определить вид гибридизации электронных орбиталей, но он не может этого сделать, если не вспомнит хотя бы два – три гомолога бензола и это затрудняет для него выбор правильного ответа, процент правильных ответов составляет 33%. При этом 43% сильных учащихся отвечают правильно, а слабые дают только 21% правильных ответов.

На основе этих результатов можно сделать некоторые выводы: а) понятия изомерия и гомология в целом усвоены учащимися на достаточном уровне; б) в целях получения наиболее объективных результатов по усвоению того или иного понятия важно правильно конкретно формулировать задание, которым это понятие контролируется.

5) Важным показателем оценки уровня общеобразовательной подготовки является анализ усвоения знаний о химической реакции и закономерностях ее протекания. Не случайно в содержании итоговой работы эти знания проверяются 10 заданиями в каждом варианте.

Таблица 4.9.4

Результаты выполнения отдельных заданий работы по химической реакции в (%)

Элемент содержания	№ задания	Вариант				Средний процент
		1	2	3	4	
Скорость химической реакции	A20	78	74	85	17	64
	A21	63	57	54	60	59
Химическое равновесие	A22	44	90	33	71	60
Классификация химических реакций	A24	69	78	84	67	75
	A25	62	65	74	69	68
Расстановка коэффициентов в уравнениях химических реакций	A28	70	76	40	71	64
Гидролиз солей	A26	55	57	62	54	57
Электролиз расплавов и растворов солей	A27	55	52	27	57	48

Данные таблицы позволяют проанализировать уровень общеобразовательной подготовки выпускников по вопросам важнейшей системы понятий по химии – химической реакции и закономерностям ее протекания.

В целом эти понятия достаточно хорошо усваиваются учащимися: 75% из них хорошо классифицируют химические процессы по типам; больше половины (60% и 64%) соответственно усвоили сложнейшие теоретические понятия химического равновесия и скорости химической реакции, 64% - справляются с расстановкой коэффициентов, и, следовательно, хорошо владеют понятиями количественных отношений в химии. Несколько труднее, на более низком уровне усваивают учащиеся сложные понятия гидролиза и электролиза солей, что можно объяснить тем, что в базовом курсе эти понятия не изучаются, и в итоговой работе задания на проверку усвоения этих понятий отнесены к заданиям повышенного уровня. В качестве примера рассмотрим задание A22 вариант 1. Низкий процент (44%) выполнения этого задания обусловлено тем, что в программе уровня А (базовый курс) лишь дается понятие о гидролизе как процессе разложения солей водой. Механизм гидролиза, и тем более, условия его протекания не рассматриваются вовсе.

К этому типу заданий относятся также задания A26 в остальных трех вариантах (2, 3 и 4). Более высокий процент (54% - 62%) учащихся, выполнивших это задание, по сравнению с заданием A22, объясняется тем, что в содержании заданий не

конкретизируются условия протекания гидролиза и не требуется знать химическое равновесие и условия его смещения. При выполнении указанных заданий ученику достаточно по составу соли определить, подвергается ли она гидролизу и какая образуется среда в процессе ее растворения.

Анализ результатов выполнения задания А27 в каждом из четырех вариантов (55%, 52%, 27%, 57% соответственно от общего числа учащихся) позволяет утверждать, что понятия, изучаемые в базовом курсе на уровне ознакомления не следует включать в содержание итоговой работы, прежде всего, в части А, задания которой относятся к базовому уровню. Все эти задания требуют от учащихся знаний об электролизе расплавов и растворов солей. В вариантах № 1, 2 и 4 эти задания формулируются таким образом, что от учащихся требуется знание общего положения о том, какие вещества образуются на электродах при прохождении электрического тока через раствор или расплав соли в зависимости от ее состава. В варианте № 3 задание усложняется за счет требования указать не вещество, а процесс (в ответе приводятся уравнения реакций), который происходит на электродах. Всего лишь 27% учащихся дают верные ответы на это задание, даже в группе сильных учащихся только 41% их дают правильный ответ.

Анализ результатов проверки усвоения элемента содержания «окислительно-восстановительные реакции», показал, что задания на определение степени окисления окислителя выполняются достаточно успешно (69% правильных ответов). Успешность выполнения заданий, в которых требуется расставить коэффициенты во всем уравнении или перед формулой окислителя (восстановителя) оказывается такой же 69%.

Результаты выполнения других заданий, в частности, на определение окислительно-восстановительной реакции среди других типов реакций (вариант 1) составляет 62%.

Сложность задания, связанного с химическим равновесием и условиями его смещения на примере реакции этерификации, (В3 вариант 1) превышает требования базового уровня и поэтому успешность его выполнения, оказалась довольно низкой (10%).

Задания, которые проверяют элементы содержания прикладного и практико-ориентировочного характера: способы получения и применения веществ, качественные реакции, названия реакций, применяемых в химическом производстве, составляют небольшую, но важную часть итоговой работы. Успешность выполнения этих заданий колеблется от 41% до 85%. При этом следует заметить, что успешность выполнения заданий части А (32, 33, 34) составляет в среднем 64%, а в части В этот процент равен всего лишь 42%. Этот результат определяется прежде всего тем, что необходимость изучения материала прикладного характера, четко зафиксирована в программах школьной химии в соответствии обязательным минимумом содержания образования. Однако в процессе преподавания до сих пор многими учителями он рекомендуется для самостоятельного изучения. На результат выполнения этих заданий влияет и качество заданий.

Приведем пример.

Задание В7 вариант 1 .

Какое вещество нужно восстановить, чтобы получить пропанол-2? Успешность выполнения 41%, в группе сильных учащихся 73%, в группе слабых 16%.

В содержании задания, по крайней мере, две трудности его выполнения: 1) учащийся должен определить положение функциональной группы в молекуле пропанола, что связано со знанием изомерии одноатомных спиртов; 2) учащийся должен догадаться о получении изомера спирта, однако способы получения спиртов из кетонов не изучаются.

Остановимся отдельно на трудностях при выполнении заданий, требующих применения знаний о характерных «качественных» реакциях на те или иные вещества. Если такое задание усложнено требованием сравнить химические свойства веществ, результат их выполнения оказывается значительно ниже среднего. Пример такого задания.

Задание А31 вариант 1.

С помощью реакции «серебряного зеркала» можно различить растворы:

- 1) глюкозы и фруктозы*
- 2) фруктозы и сахарозы*
- 3) глюкозы и уксусной кислоты*
- 4) крахмала и глицерина*

При выполнении этого задания получены весьма низкие результаты:

- в целом - 37,5%
- в группе сильных - 49,6%
- в группе слабых - 25,7%.

Это можно объяснить тем, что фруктоза известна учащимся как изомер глюкозы, но ее строение как многоатомного кетонспирта не рассматривается. Именно это вызывает затруднения учащихся в случае необходимости определить ее свойства, т.к. им неизвестны характерные реакции для кетоз.

Предлагаемые в итоговой работе задачи проверяли умение учащихся применять теоретические знания для решения конкретных вопросов связанных с количественными отношениями веществ при химических реакциях. Анализ ответов учащихся показал традиционно низкий процент успешности выполнения этих заданий: в части А он составляет в среднем 48% (разброс от 15% до 64%), а в части В – 36% (от 12% до 56%).

Анализ этих данных показывает, что наиболее легко выпускники решают задачи, в которых по известному количеству (массе) вступающего в реакцию вещества следует найти количество (массу) продукта реакции и наоборот (58% - 63%). Такой же результат получается, если по условию задачи дается известное учащимся уравнение реакции, они легко справляются с его составлением.

Достаточно успешно решают ученики задачи на раствор с указанной массовой долей растворенного вещества (В9 вариант 1, успешность выполнения 56%).

Показательны решения задач в части В. Рассмотрим их на примере заданий В9 и В10 вариант 4. Условия обеих задач предполагают нахождение количества вещества, полученного в результате реакции, а потом в первой задаче требуется определить массовую долю не вступившего в реакцию вещества, а во второй – сделать это, учитывая тепловой эффект химической реакции. Сочетание различных элементов содержания в условиях задачи оказывают сильное влияние на результат выполнения; в первом случае – 29%, а во втором – только 12%.

Привычная формулировка задания В9 в варианте 3, позволяет учащимся справиться с выполнением задания на 43%. Отсутствие названия второго элемента в соединении, и указание на то, что этот элемент принадлежит первой группе периодической системы снижает результат выполнения до 13%.

Статистический анализ качества выполнения итоговой работы указывает на необходимость совершенствования содержания заданий и в целом всего теста.

Основными направлениями совершенствования итоговой работы могут быть

- 1) выравнивание заданий по уровню сложности;
- 2) обеспечение параллельности заданий в каждом из вариантов;

- 3) уточнение формулировок заданий за счет понятий, не входящих в обязательный минимум образования по химии (уровня А и Б) и предлагаемых дистракторов (часть 1);
- 4) увеличение числа заданий на химические свойства неорганических веществ за счет уменьшения этого числа на химические свойства, строение и номенклатуру органических веществ;
- 5) соблюдение последовательности расположения заданий по степени их нарастающей сложности, и прежде всего, в части 2;
- 6) сокращение числа заданий части А за счет заданий, не отвечающих базовому уровню образования.

Результаты анкетирования учителей

На вопросы анкеты получены ответы от 1 179 учителей химии. Это учителя, которые в 2002/03 году преподавали химию в 11 классах.

Большинство учителей (88,8%) имеет высшее педагогическое образование по предмету «химия» (и биология), некоторые получили специальность учителя по другому предмету (6,6%). В ряде школ преподают химию учителя, не имеющие педагогического образования, но окончившие другие ВУЗы (6,1%). Есть учителя со средним педагогическим и даже средним непдагогическим образованием (соответственно 0,6% и 0,8%).

Среди учителей химии подавляющее большинство женщины (92,6%). Мало молодых учителей (6,6% - до 30 лет; 23% - до 40 лет). Основной состав преподавателей химии в школах – это учителя предпенсионного (47,4%) и пенсионного (22%) возраста.

В связи с этим понятно, что химию в основном преподают учителя с большим (более 15 лет) педагогическим стажем. Эти факты не могут не вызывать беспокойства о том, кто будет обучать школьников химии в будущем, когда произойдет смена поколений учителей.

Недельная нагрузка учителей по всем предметам, как правило, превышает одну ставку (18 часов). Так 1,5-ставки (до 27 часов в неделю) имеют 49,3% учителей; 2 ставки (до 36 часов) имеют 27,8% учителей; свыше двух ставок (более 37 часов в неделю) имеют 1,7 учителей.

Если учесть небольшое число часов, отводимых на химию, то можно сделать вывод о том, что большая недельная нагрузка учителей создается многопредметным преподаванием (химия + биология; химия + география и т.п.), что отрицательно отражается на качестве обучения химии.

Ответы на вопросы о профиле класса, в котором работает учитель, показывают, что многие школы еще не определили конкретное направление в обучении школьников, потому что сохранили «общеобразовательный» профиль 34,2% классов. Меньше школ имеют классы физико-математического профиля (17,6%), на третьем месте – классы химико-биологического профиля (13,0%), на четвертом – гуманитарного профиля (9,9%). Далее следуют профили: социо-экономический (4,3%), технологический (3,9%), другие профили (не указано какие) – 11,6%.

Таким образом, довольно большое число школ выбирают общеобразовательный профиль или общеобразовательный с отдельными профильными группами учащихся (34,2% и 6, 82%), т.е. в итоге около 42% школ остаются в традиционных условиях обучения.

В связи с этим понятно, что преподают химию по программе базового уровня (А) 62,5% учителей. В классах, где химия изучается на повышенном уровне (профильный курс, уровень В), работает 32,4% учителей. По авторской и другой программам работают соответственно 3,5% и 1,6% учителей.

Число уроков химии в неделю различается в зависимости от профиля класса. Так, всего за 1 час в неделю изучается химия в 8,6% классов. Эти данные в основном соответствуют числу классов гуманитарного профиля. Но расхождение в числах (9,9% и 8,6%) позволяет сделать вывод о том, что часть классов гуманитарного профиля изучают химию по 2 часа в неделю

Подавляющее большинство классов (63%) имеют в учебном плане 2 часа в неделю на изучение химии. Такая недельная нагрузка определена в классах общеобразовательного, социо-экономического, технологического и некоторых других профилей.

По 3 недельных часа имеют 11,6% учителей, преподающих, как правило, в классах физико-математического профиля.

По 4 часа в неделю на химию имеют 13,8% учителей, работающих, по-видимому, в классах химико-биологического профиля. В классах с углубленным изучением химии отводится по 5 и 6 недельных часов (1,8% и 1,1%). В отдельных случаях указано даже 8 и более часов в неделю уроков химии (0,6%), что представляется малореальным.

Основные учебники, по которым обучались учащиеся 11 классов:

- 1) О.С. Габриелян и др. Химия, 11 (49,2%);
- 2) Л.С. Гузей и др. Химия, 11 (25,3%);
- 3) И.Н. Чертков, Р.Г. Иванова. Химия, 11 (10,6%);
- 4) Е.В. Савинкина. Химия, 11 (2,5%);
- 5) Л.А. Цветков. Химия, 10-11 (5,7%);
- 6) Другой (возможно учебник: Г.Е. Рудзитис. Химия, 11, – используют 8,4% школ (классов).

Дополнительно используют те же учебники, но, к сожалению, неизвестно, в сочетании с каким основным учебником: 1-ый – 17,7%; 2-ой – 12,2%; 3-ий – 6,7%; 4-ый – 3,1%; 5-ый – 39,3%; 6-ой – 32,2%.

На основании этих данных можно предположить, что выбор учебника мало зависит от профиля класса. Преобладание первого и второго учебников, содержание которых ориентированно на уровень В, объясняется не тем, что много классов химико-биологического и физико-математического профилей (их примерно 30%), на которые рассчитаны названные учебники, а их широкой распространенностью (усилиями Издательского Дома «Дрофа») и принудительным внедрением в школы. Большая часть этих учебников оказывается в классах, где в соответствии с профилем (общеобразовательным) обучение ведется на уровне А. В связи с этим, ввиду недоступности учебников, учителя используют в качестве дополнительных некоторые традиционные учебники, которые выполняют по-видимому, роль основных. Это учебники: Л.А. Цветков. Химия 10-11 (39,3%); другой (читай, Г.Е. Рудзитис. Химия, 11) (32,2%).

Решение о выборе учебника далеко не всегда принимает сам учитель, который отвечает за качество обучения. Лишь 38,7% учителей выбирают учебник самостоятельно. В других случаях решение о выборе учебника принимают региональные органы управления (30,3%), администрация школы (14,4%) и ее педсовет (5%), указывают также и МО РФ (11,3%). Такая ситуация с выбором учебников несомненно влияет на качество обучения и отношение учащихся к предмету и выбору профиля.

Возможно, что неудачный выбор учебника не позволяет учителю высоко оценить его соответствие профилю. По мнению учителей, учебник по содержанию в основном соответствует профилю на 66,3% (а не полностью), по стилю изложения – на 51,3%, по доступности всего на 46,8%. По количеству задач и упражнений – на 44,3%, по характеру задач и упражнений – на 34,8%.

Неудовлетворенность учителей учебником (к сожалению, конкретный учебник не указан) проявилось и в том, что они предлагают исключить некоторый материал (40%), потому что учебники, используемые в классах общеобразовательного профиля, перегружены содержанием. Многие учителя предлагают усилить практическую направленность содержания (43,2%), повысить теоретический уровень (19,2%), включить новый (не указанно какой) материал (25,1%).

При контроле знаний учителя ориентируются в основном на требования к подготовке выпускников старшей школы, указанные в учебной программе (78,6%), на обязательный минимум содержания, утвержденный приказами МО РФ 1998, 1999 гг. (58,0%), на проект обязательного минимума содержания и требования к подготовке учащихся, разработанный для эксперимента (46,3%), на свои собственные требования (36%). При контроле знаний учителя ориентируются также на систему заданий в учебнике (21,9%), на методические рекомендации, опубликованные в пособиях (36,6%), на требования, разработанные в регионе (4,8%).

Итогами эксперимента учителя удовлетворены частично (55,3%), в основном удовлетворены (19,1%), совсем не удовлетворены (22, 12%).

4.9.5. Выводы и предложения

Полученные статистические данные позволили сделать ряд выводов. Итоговая работа по химии в рамках мониторинга образовательной подготовки учащихся по химии обеспечила возможность решения поставленных задач. Получены данные о реально достигаемом уровне требований к качеству общеобразовательной подготовки выпускников по химии.

- Анализ результатов выполнения итоговой работы позволяет сделать вывод о том, что выпускники достаточно успешно овладели важными для общеобразовательной подготовки по химии элементами содержания:

- периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева; периодичность изменения важнейших характеристик химических элементов и их соединений;
- классификация и химические свойства различных классов неорганических соединений;
- классификация и химические свойства органических соединений;
- общие закономерности протекания химических реакций.

- Результаты выполнения работы в целом указывают также на необходимость усиления внимания к вопросам:

- гидролиза и электролиза растворов и расплавов солей;
- получения и использования веществ;
- практического применения знаний при объяснении строения веществ и химических процессов, а также при решении расчетных задач различными способами.

- Статистический анализ качества выполнения итоговой работы указывает на необходимость совершенствования содержания заданий и в целом всего теста.

План итоговой проверочной работы по химии

Порядковый номер задания	Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности задания ⁴¹	Тип задания ⁴²	Примерное время выполнения задания (мин.)
Часть 1				
1	Современные представления о строении атомов. Изотопы.	Б	ВО	2
2	Строение электронных оболочек атомов. Понятие об электронном облаке, s- и p-электронах. Радиусы атомов, их периодические изменения в системе химических элементов.	Б	ВО	2
3	Периодический закон и периодическая система элементов Д.И.Менделеева	Б	ВО	2
4	Виды химической связи: атомная (ковалентная), ионная, металлическая, водородная. Способы образования ковалентной связи. Длина и энергия связи. Образование ионной связи.	Б	ВО	2
5	Понятие об электроотрицательности химических элементов. Заряды ионов и степени окисления химических элементов в соединениях.	Б	ВО	2
6	Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Зависимость свойств веществ от особенностей их кристаллической решетки.	Б	ВО	2
7	Многообразие неорганических и органических веществ. Аллотропия.	Б	ВО	2
8	Общая характеристика металлов IA-IIIА групп в связи с их положением в периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева и особенностями строения их атомов.	Б	ВО	2
9	Медь, хром, железо – металлы В групп	Б	ВО	2
10	Общая характеристика неметаллов IVA-VIIА групп в связи с их положением в периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева и особенностями строения их атомов.	Б	ВО	2
11	Взаимосвязь неорганических веществ	Б	ВО	2
12	Основные положения и направления развития учения А.М.Бутлерова о химическом строении органических веществ. Изомерия и гомология органических веществ. Гомологи и изомеры углеводов. Систематическая номенклатура.	Б	ВО	2
13	Особенности химического и электронного строения алканов, алкенов, алкинов, их свойства. Виды гибридизации электронных облаков. Понятие о циклических углеводородах. Ароматические углеводороды. Бензол, его электронное строение, свойства. Гомологи бензола.	Б	ВО	2
14	Предельные одноатомные и многоатомные спирты, альдегиды, предельные и непредельные одноосновные карбоновые кислоты (номенклатура и строение). Гомологи спиртов, альдегидов, кислот. Электронное строение функциональных групп кислородсодержащих органических веществ.	Б	ВО	2
15	Сложные эфиры. Жиры.	Б	ВО	2
16	Углеводы, их классификация.	Б	ВО	2
17	Амины. Электронное строение аминогрупп.	Б	ВО	2

⁴¹ Уровни сложности задания: Б – базовый, П – повышенный, В – высокий.

⁴² Тип задания: ВО – задание с выбором ответа; КО – задание с кратким открытым ответом; РО – задание с развернутым открытым ответом.

18	Аминокислоты как амфотерные органические соединения. Белки как биополимеры.	Б	ВО	2
19	Неорганические вещества. Классификация неорганических веществ. Органические вещества. Классификация органических веществ.	Б	ВО	2
20	Тепловой эффект химической реакции. Сохранение и превращение энергии при химических реакциях.	Б	ВО	2
21	Понятие о скорости химической реакции. Факторы, влияющие на изменение скорости химической реакции	Б	ВО	3
22	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие и условия его смещения.	Б	ВО	3
23	Электролитическая диссоциация неорганических и органических кислот, щелочей, солей.	Б	ВО	3
24	Реакции ионного обмена.	Б	ВО	3
25	Реакции окислительно-восстановительные.	Б	ВО	3
26	Гидролиз солей.	П	ВО	3
27	Электролиз расплавов и растворов солей. Виды коррозии металлов. Способы предупреждения коррозии.	П	ВО	3
28	Характерные реакции углеводородов различных классов (горения, замещения, присоединения, полимеризации).	Б	ВО	3
29	Механизмы реакций замещения и присоединения в органической химии. Правило В.В.Марковникова.	Б	ВО	3
30	Реакции, подтверждающие взаимосвязь углеводородов и кислородсодержащих органических соединений.	Б	ВО	3
31	Методы исследования объектов, изучаемых в химии. Правила работы с веществами и оборудованием. Сведения о токсичности и пожарной опасности изучаемых веществ.	Б	ВО	3
32	Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола).	Б	ВО	3
33	Природные источники углеводородов, их переработка, использование в качестве топлива и органическом синтезе. Основные методы синтеза высокомолекулярных соединений (пластмасс, синтетических каучуков, волокон)	Б	ВО	3
34	Биологическая роль и значение углеводов, жиров, белков. Роль химии в решении сырьевой и экологической проблем.	Б	ВО	3
35	Расчеты массы или объема газов по известному количеству вещества из участвующих в реакции.	Б	ВО	3
Часть 2				
36	Строение электронных оболочек атомов. Понятие об электронном облаке, s- и p-электронах. Радиусы атомов, их периодические изменения в системе химических элементов. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И.Менделеева	П	К6	5
37	Виды химической связи: атомная (ковалентная), ионная, металлическая, водородная. Способы образования ковалентной связи. Длина и энергия связи. Образование ионной связи. Вещества молекулярного и немоллекулярного строения. Зависимость свойств веществ от особенностей их кристаллической решетки.	П	К6	5
38	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие и условия его смещения. Реакции ионного обмена. Гидролиз солей.	П	К6	5
39	Неорганические вещества. Классификация неорганических веществ. Характерные химические свойства неорганических веществ различных классов: оксидов (основных, амфотерных, кислотных), оснований, амфотерных гидроксидов, кислот, солей.	П	К6	5

40	Органические вещества. Классификация органических веществ. Особенности химического и электронного строения алканов, алкенов, алкинов, их свойства. Виды гибридизации электронных облаков. Понятие о циклических углеводородах. Ароматические углеводороды. Бензол, его электронное строение, свойства. Гомологи бензола.	П	К6	5
41	Амины. Электронное строение аминогрупп. Аминокислоты как амфотерные органические соединения. Белки как биополимеры. Структуры белков.	П	КО	5
42	Гомологи и изомеры углеводов. Систематическая номенклатура. Предельные одноатомные и многоатомные спирты, альдегиды, предельные и непредельные одноосновные карбоновые кислоты (номенклатура и строение). Гомологи спиртов, альдегидов, кислот. Электронное строение функциональных групп кислородсодержащих органических веществ.	П	КО	5
43	Общая характеристика металлов IA-IIIА групп периодической системы химических элементов Д.И.Менделеева. Медь, хром, железо – металлы V групп. Общая характеристика неметаллов IVA-VIIА групп периодической системы химических элементов Д.И.Менделеева.	П	КО	5
44	Расчеты: массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси); массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества	П	КО	5
45	Вычисление массовой доли элемента по формуле вещества (в %). Расчеты теплового эффекта реакции.	П	КО	5
Часть 3				
46	Тепловой эффект химической реакции. Сохранение и превращение энергии при химических реакциях. Понятие о скорости химической реакции. Факторы, влияющие на изменение скорости химической реакции. Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие и условия его смещения. Электролитическая диссоциация неорганических и органических кислот, щелочей, солей. Степень диссоциации. Понятие о протолитах.	В	РО	10
47	Характерные химические свойства неорганических веществ различных классов: оксидов (основных, амфотерных, кислотных), оснований, амфотерных гидроксидов, кислот, солей. Взаимосвязь неорганических веществ.	В	РО	10
48	Механизмы реакций замещения и присоединения в органической химии. Правило В.В.Марковникова. Реакции, подтверждающие взаимосвязь углеводов и кислородсодержащих органических соединений. Реакции, подтверждающие взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений.	В	РО	10
49	Вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей. Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси);	В	РО	10
50	Расчеты объемных отношений газов при химических реакциях. Нахождение молекулярной формулы углеводов и кислородсодержащих органических веществ.	В	РО	10
50	ИТОГО	Б – 33 П – 12 В – 5	ВО – 35 КО – 10 РО – 5	180 минут

