

2.4. ХИМИЯ

2.4.1. Характеристика целей и объектов контроля

В соответствии с общими положениями нормативных документов, определяющих цели и порядок проведения государственной (итоговой) аттестации выпускников XI классов, единый государственный экзамен по химии рассматривается как форма государственного контроля качества общеобразовательной подготовки учащихся по данному предмету. По итогам ЕГЭ выявляется уровень освоения каждым экзаменуемым образовательных программ, соответствующих Федеральному компоненту государственного образовательного стандарта основного общего и среднего (полного) общего образования по химии (утвержден в 2004 г.).

Объектом контроля в рамках ЕГЭ является система знаний основ неорганической, общей и органической химии. К числу главных составляющих этой системы относятся: ведущие понятия химии о химическом элементе, веществе и химической реакции; основные законы и теоретические положения химии; знания о системности и причинности химических явлений, генезисе веществ, способах познания веществ и химических реакций, применении веществ.

Более полное представление об объектах контроля, осуществляемого в рамках ЕГЭ, дает «Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для единого государственного экзамена 2012 г. по химии». Этот документ составлен на основе Обязательного минимума содержания основных образовательных программ Федерального компонента государственного стандарта среднего (полного) общего образования по химии, базовый и профильный уровень (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089).

В кодификаторе отдельные элементы содержания, усвоение которых проверяется на экзамене, сгруппированы в содержательные блоки: «Теоретические основы химии», «Неорганическая химия», «Органическая химия», и «Методы познания в химии. Химия и жизнь». Первый и четвертый блоки подразделены на содержательные линии. В первом их четыре: «Современные представления о строении атома», «Периодический закон и Периодическая система Д.И. Менделеева», «Химическая связь и строение вещества», «Химическая реакция». В структуре четвертого блока выделены следующие содержательные линии: «Экспериментальные основы химии», «Общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ», «Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций». Общее число проверяемых элементов содержания (объектов контроля ЕГЭ) – 56.

Усвоение этой системы знаний контролируется в рамках ЕГЭ в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по химии к уровню подготовки выпускников.

По итогам обучения химии в средней школе выпускники должны уметь:

- *определять* состав веществ и их принадлежность к соответствующему классу (группе) соединений; степень окисления элементов, виды химической связи в веществах, типы химических реакций;
- *характеризовать* общие свойства химических элементов и их соединений на основе положения в Периодической системе Д.И. Менделеева; состав, свойства и применение веществ; факторы, влияющие на изменение скорости химической реакции и состояние химического равновесия;
- *объяснять* закономерности в изменении свойств веществ, сущность химических реакций;
- *составлять* формулы веществ, схемы строения атомов, уравнения химических реакций различных типов;
- *классифицировать* вещества и химические реакции в неорганической и органической химии;
- *проводить* вычисления по химическим формулам и уравнениям;

- *использовать* приобретенные знания для объяснения химических явлений, происходящих в природе, быту и на производстве; для распознавания важнейших веществ, безопасной работы с веществами и т.д.

Наряду с усвоением знаний на экзамене контролируется также и сформированность перечисленных выше умений.

2.4.2. Краткая характеристика КИМ ЕГЭ 2012 года

Единый государственный экзамен по химии подчиняется следующим правилам, которые являются общими для экзаменов по всем предметам.

- Он проводится с использованием стандартизированных контрольных измерительных материалов – вариантов КИМ, которые включают в себя задания, различные по форме предъявления условия и виду требуемого ответа, по уровню сложности и способам оценки их выполнения.
- КИМ строятся на материале основных разделов курса, составляющих содержание любого действующего учебника химии для средней (полной) школы. При этом обязательно учитываются используемые в практике изучения химии способы контроля знаний и умений. Это позволяет обеспечить равные возможности для всех выпускников, сдающих экзамен.
- Качество контрольных измерительных материалов призвано в максимально возможной степени обеспечить решение главной задачи ЕГЭ, суть которой состоит в том, чтобы определить, насколько уровень подготовки выпускников соответствует требованиям стандарта общего среднего (полного) образования.

Важной гарантией качества КИМ служат их многократная экспертиза специалистами-тестологами, а также научно-методическая экспертиза.

Разработка КИМ ЕГЭ 2012 г. проведена на основе этих общих установок. В результате этого контрольные измерительные материалы обеспечили условия для проверки учебных достижений выпускников, изучавших химию, как на базовом, так и на профильном уровне. Это было достигнуто благодаря соответствующей корректировке документов, определяющих структуру и содержание КИМ – кодификатора и спецификации,

Структура экзаменационной работы 2012 г. в целом осталась такой же, как в предыдущие годы, за небольшими изменениями. Так, в части 1 работы уменьшилось общее число заданий с 30 до 28 за счет исключения дублирования заданий, которые предусматривали проверку сформированности одного и того же умения. В части 3 работы изменение коснулось только одного задания – С2, которому была отведена роль «мысленного эксперимента». Впервые в практике экзамена его условие было предложено в форме описания последовательности химических превращений. Результатом выполнения задания должно было стать составление четырёх уравнений соответствующих химических реакций. При этом максимальный балл за выполнение задания остался прежним – 4. И наконец, был повышен максимальный балл за выполнение задания С5 до 3 баллов (вместо прежних 2 баллов). Общий балл за выполнение работы составил 65.

При разработке КИМ важнейшим явилось соблюдение такого условия, как полнота охвата заданиями того минимума знаний и умений, который соответствует общеобразовательной подготовке выпускников. Усвоение основных элементов содержания курса химии проверялось на трех уровнях сложности: *базовом, повышенном и высоком*. Учебный материал, на основе которого строились задания, отбирался по признаку его значимости для общеобразовательной подготовки выпускников средней (полной) школы. Разнообразие деятельности экзаменуемого при выполнении заданий рассматривалось в качестве показателя усвоения изученного материала с необходимой глубиной понимания.

Равноценность всех вариантов КИМ обеспечена строгим соблюдением одинакового соотношения числа заданий, проверяющих усвоение основных элементов содержания различных разделов курса химии.

2.4.3. Основные результаты ЕГЭ по химии

В 2012 г. число участников ЕГЭ по химии заметно увеличилось и составило 87 488 человек (для сравнения: в 2011 г. – 77 806 чел., 2010 г. – 75 155 чел.). Абсолютное большинство из них (92%) были выпускниками общеобразовательных учреждений различного типа в текущем году.

Для того чтобы экзаменационная работа считалась выполненной, выпускнику необходимо было продемонстрировать: *понимание* смысла и границ применения наиболее важных химических понятий, относящихся к основным разделам курса химии («Периодический закон и Периодическая система Д.И. Менделеева», «Строение атома и строение вещества», «Классификация веществ», «Теория химического строения органических соединений», «Химическая реакция», «Методы познания веществ»); *умение* определять принадлежность веществ (по их формулам и названиям) к важнейшим классам неорганических и органических веществ; определять тип реакции и составлять уравнения реакций, отражающие наиболее важные химические свойства основных классов соединений. Это означает выполнение требований, предъявляемых Федеральным компонентом государственного образовательного стандарта по химии к базовому уровню подготовки выпускников средней (полной) школы.

Минимальный балл, который экзаменуемый получал за такую работу, на ЕГЭ по химии 2012 г. составлял 14 первичных баллов из 65 (или 36 тестовых баллов). В зависимости от успешности выполнения экзаменационной работы определены четыре уровня подготовки выпускников. Этим уровням соответствовали следующие значения первичного и тестового баллов: *неудовлетворительный* – **0–13** (0–34), *удовлетворительный* – **14–33** (36–55), *хороший* – **34–57** (56–79), *отличный* – **58–65** (80–100).

По основным показателям результаты ЕГЭ 2012 г. сопоставимы с результатами ЕГЭ 2011 г. Хотя границу минимального балла не преодолели 11% от общего числа экзаменуемых (в 2011 г. – 8,4%), средний балл по России остался на высоком уровне – 58. Около 9% участников экзамена показали отличные знания и получили за выполнение работы более 80 баллов. В их числе 365 человек (0,42%) получили 100 баллов (в 2011 г. – 354 человека (0,44%)). Общее распределение выпускников с различным уровнем подготовки по отдельным группам представлено на рисунке 4.1.

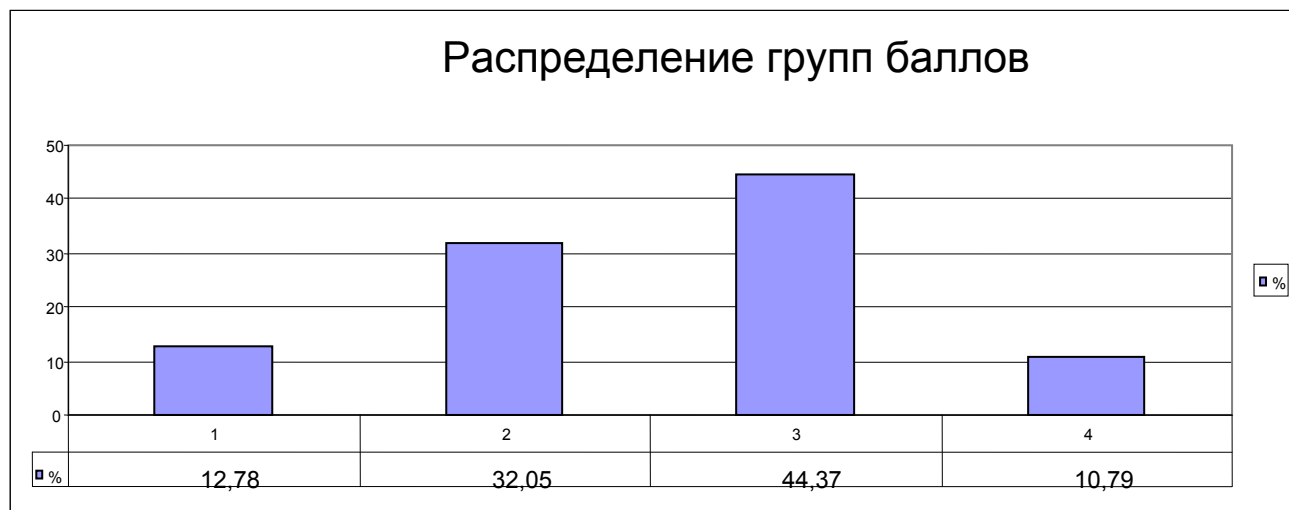


Рисунок 4.1. Распределение выпускников по группам баллов

2.4.4. Анализ выполнения экзаменационной работы по объектам контроля

Блок «Теоретические основы химии»

В блоке «Теоретические основы химии» представлены основные компоненты содержания курса химии: «Современные представления о строении атома», «Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», «Химическая связь и строение вещества», «Химическая реакция». Это содержание курса присутствует в обязательном минимуме содержания основных образовательных программ (базового и профильного уровней), подлежит обязательному освоению учащимися и поэтому является объектом контроля в рамках единого государственного экзамена.

Общее число проверяемых элементов содержания данного блока равно 17. Усвоение большинства из них (13) проверялось на базовом уровне заданиями с выбором ответа. Наряду с усвоением элементов содержания эти задания предусматривали также проверку сформированности таких умений и видов деятельности, как, например: *понимать* смысл важнейших химических понятий и *выявлять* взаимосвязи между ними; *понимать* смысл Периодического закона и использовать его для качественного анализа и обоснования основных закономерностей строения атомов, свойств химических элементов и их соединений; *определять*: валентность, степень окисления химических элементов, заряды ионов; вид химических связей в соединениях и тип кристаллической решетки; характер среды водных растворов веществ; окислитель и восстановитель; *классифицировать* химические реакции в неорганической и органической химии (по всем известным классификационным признакам); *характеризовать*: *s*-, *p*- и *d*-элементы по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева; *объяснять* влияние различных факторов на скорость химической реакции и на смещение химического равновесия; сущность изученных видов химических реакций; *составлять* уравнения реакций различного типа (электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных).

Усвоение таких элементов содержания блока, как «Реакции окислительно-восстановительные», «Гидролиз солей», проверялось заданиями повышенного и высокого уровней сложности. Общее представление об успешности усвоения элементов содержания блока дает таблица 4.1.

Таблица 4.1. Результаты выполнения заданий, проверяющих усвоение содержания блока «Теоретические основы химии»

№	Проверяемый элемент содержания	Средний процент выполнения заданий		
		Базового уровня сложности	Повышенного уровня сложности	Высокого уровня сложности
1	Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: <i>s</i> -, <i>p</i> - и <i>d</i> -элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов	73,8	—	—
2	Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам	78	—	—
3	Общая характеристика металлов IA–IIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов	56,6	—	—
4	Характеристика переходных элементов (меди, цинка, хрома, железа) по их положению в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов		—	—
5	Общая характеристика неметаллов IVA–VIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов		—	—

6	Ковалентная химическая связь, ее разновидности (полярная и неполярная), механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (длина и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь	73,2	–	–
7	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов	78,3	–	–
8	Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Зависимость свойств веществ от особенностей их кристаллической решетки	64,5	–	–
9	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии	74	–	–
10	Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов	71,3	–	–
11	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия под действием различных факторов	69,3	–	–
12	Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты	72,8	–	–
13	Реакции ионного обмена	70,1	–	–
14	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная	70	57,5	–
15	Реакции окислительно-восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее	71,8	56	50
16	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)	–	62	–
17	Механизмы реакций замещения и присоединения в органической химии. Правило В.В. Марковникова	–	58,8	–

Данные таблицы свидетельствуют о достаточно прочном усвоении практически всех элементов содержания этого блока. Вместе с тем наблюдается сравнительно низкий средний процент выполнения отдельных заданий, в частности проверяющих умение характеризовать химические элементы по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов. Рассмотрим характер затруднений, которые наблюдались у экзаменуемых при выполнении этих заданий.

Пример 1

Верны ли следующие суждения о железе?

А. Железо относится к *d*-элементам.

Б. Соединения железа в степени окисления +2 проявляют как окислительные, так и восстановительные свойства.

- 1) верно только А (33,7%)
- 2) верно только Б (8,2%)
- 3) верны оба суждения (53,6%)
- 4) оба суждения неверны (4%)

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
53,6	46	68

Результат выполнения задания говорит о том, что наибольшие затруднения возникли при определении правильности суждения Б. Очевидно, что экзаменуемые, в основном со слабой подготовкой, недостаточно владеют умением определять возможность проявления химическим элементом окислительных и восстановительных свойств в зависимости от значения его степени окисления.

Отметим характерные ошибки выпускников при выполнении заданий, проверяющих сформированность умения классифицировать химические реакции в неорганической и органической химии.

Пример 2

Реакция замещения протекает между

- 1) натрием и водой (58%)
- 2) оксидом натрия и водой (10%)
- 3) натрием и кислородом (2%)
- 4) гидроксидом натрия и соляной кислотой (30%)

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
58	26	87

По результатам выполнения задания видно, что слабо подготовленные выпускники путают реакцию обмена и реакцию замещения. Это свидетельствует о недостаточной сформированности умения выделять классификационные признаки конкретной реакции.

Умение определять степень окисления химических элементов проверялось заданиями как базового, так и повышенного уровня сложности. Рассмотрим пример задания повышенного уровня сложности.

Пример 3

Установите соответствие между формулой иона и степенью окисления атома, несущего положительный заряд.

ФОРМУЛА ИОНА

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ

- | | |
|--------------------------------|-------|
| А) PF_4^+ | 1) +7 |
| Б) BF_4^- | 2) +2 |
| В) $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$ | 3) +3 |
| Г) SCl_2^{2+} | 4) +4 |
| | 5) +5 |
| | 6) +6 |

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
49,6	11,5	87,3

Результаты выполнения задания свидетельствует о том, что выпускники со слабой подготовкой не смогли применить умение определять степень окисления химического элемента по формуле в ситуации, когда задана не молекула, а заряженная частица – ион.

Усвоение знаний о гидролизе солей проверялось с помощью заданий базового и повышенного уровней сложности.

Пример 4

Щелочную среду имеет водный раствор

- 1) хлорида бария (6%)
- 2) сульфита калия (79%)
- 3) нитрата цинка (7%)
- 4) сульфата натрия (8%)

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
79	42	98,6

Пример 5

Установите соответствие между названием соли и средой её водного раствора.

НАЗВАНИЕ СОЛИ

- А) нитрат аммония
- Б) нитрит калия
- В) хлорид лития
- Г) сульфид натрия

СРЕДА РАСТВОРА

- 1) нейтральная
- 2) кислая
- 3) щелочная

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
71	29,4	96

Как видно, выпускники с хорошим уровнем подготовки уверенно справились с этими заданиями. А у выпускников со слабой подготовкой результат выполнения заданий повышенного уровня качественно ниже, чем для заданий базового уровня. Наибольшие затруднения у них вызвало определение среды раствора нитрата аммония и нитрита калия. Причиной тому является, вероятно, недостаточность знаний о силе кислот и свойствах соединений аммония.

Блок «Неорганическая химия»

Основное содержание блока «Неорганическая химия» составляет система знаний о характерных химических свойствах и способах получения веществ, принадлежащих к различным классам неорганических соединений. Согласно требованиям Федерального компонента государственного образовательного стандарта базового и профильного уровней усвоение данного учебного материала проверялось в экзаменационной работе заданиями трех уровней сложности: базового, повышенного и высокого. В своей совокупности эти задания проверяли, насколько выпускники умеют: *классифицировать* изученные вещества; *характеризовать* общие химические свойства простых веществ (металлов и неметаллов), а также сложных веществ – представителей важнейших классов неорганических соединений; *устанавливать* причинно-следственные связи между отдельными элементами знаний; *объяснять* обусловленность свойств и применения веществ их составом и строением. Результаты выполнения заданий, проверяющих усвоение этих элементов содержания, представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2. Результаты выполнения заданий, проверяющих усвоение содержания блока «Неорганическая химия»

№	Проверяемый элемент содержания	Средний процент выполнения заданий		
		Базового уровня сложности	Повышенного уровня сложности	Высокого уровня сложности
1	Классификация и номенклатура неорганических веществ	84,3	69,5	–
2	Характерные химические свойства простых веществ – металлов: щелочных, щелочноземельных, алюминия; переходных металлов – меди, цинка, хрома, железа	64,6	32	–
3	Характерные химические свойства простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния	64,6		–
4	Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных	69,3		–
5	Характерные химические свойства кислот, оснований и амфотерных гидроксидов	66,4		–
6	Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере соединений алюминия и цинка)	73,1		–
8	Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ	65	–	29,5

Данные таблицы свидетельствуют о прочном усвоении всех проверяемых элементов содержания. Вместе с тем обратим внимание на характерные затруднения экзаменуемых при выполнении заданий различного уровня сложности, которые проверяли усвоение знаний о химических свойствах неорганических веществ.

Пример 6

При обычных условиях практически осуществима реакция между медью и

- 1) водой (10,6%)
- 2) соляной кислотой(разб.) (27,6%)
- 3) нитратом ртути(II)(р-р) (54,8%)
- 4) сульфатом алюминия(р-р) (6,6%)

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
54,8	17,9	92

Как видно по результатам выполнения задания, выпускники со слабым уровнем подготовки ошибочно указывают на возможность протекания реакции меди с соляной кислотой, а также и водой. Причиной тому является недостаточно сформированное умение объяснять зависимость химических свойств металла от расположения в электрохимическом ряду напряжений.

Пример 7

Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) К
- Б) Zn
- В) Cl₂
- Г) N₂

РЕАГЕНТЫ

- 1) Fe, KI, NaOH
- 2) NaOH, MgCl₂, HF
- 3) C₆H₆, CsOH, CO₂
- 4) O₂, H₂, Li
- 5) O₂, S, HBr

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
42,3	12	79,2

Наибольшие затруднения у выпускников вызвало определение реагентов для калия и хлора. Известно, что эти вещества являются типичными представителями класса металлов и неметаллов соответственно, но они еще обладают и специфическими свойствами. Они не были приняты во внимание. Поэтому наиболее характерной ошибкой явилось указание на возможность реакции хлора с кислородом. А для калия экзаменуемые ошибочно указали вариант 2, хотя там присутствует щелочь и реакция с ней для калия не возможна.

Отдельного внимания заслуживает анализ результатов выполнения задания С2, ориентированного на проверку усвоения элемента содержания «Взаимосвязь различных классов неорганических веществ». Этому заданию отведена роль «мысленного эксперимента». Впервые в практике экзамена его условие было предложено в форме описания последовательности химических превращений. Результатом выполнения задания должно было стать составление четырёх уравнений соответствующих химических реакций. При этом максимальный балл за выполнение задания остался прежним – 4. Общие результаты выполнения задания С2 представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3. Результаты выполнения заданий С2 выпускниками с различным уровнем подготовки

Группы выпускников по уровням подготовки	Доля выпускников, получивших определенное количество баллов			
	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла
1 группа	2%	0,2%	0,1%	0%
2 группа	17%	5%	1,5%	0,9%
3 группа	25,5%	20,3%	17,4%	10%
4 группа	3%	10,4%	31,3%	55%

Как видно, только лишь некоторые выпускники из группы слабо подготовленных (1 и 2 группы) смогли составить одно-два из четырёх уравнений реакций, описанных в условии задания. Хорошо подготовленные выпускники (группа 3) смогли получить до 3 баллов за выполнение задания. Большинство выпускников из числа наиболее подготовленных (55%) получили максимальные 4 балла за это задание. Проиллюстрируем результаты выполнения конкретного задания.

Пример 8

Газ, полученный при обработке нитрида кальция водой, пропустили над раскалённым порошком оксида меди(II). Полученное при этом твёрдое вещество растворили в концентрированной азотной кислоте, раствор выпарили, а полученный твёрдый остаток прокалили. Составьте уравнения четырёх описанных реакций.

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
31	1,5	76,9

Полученные результаты показали следующее. Наибольшее количество ошибок было допущено при написании уравнения первой реакции – гидролиза нитрида кальция. Ошибки проявились, прежде всего, в написании формул продуктов гидролиза. При составлении уравнения второй реакции – восстановления оксида меди(II) аммиаком также было допущено много ошибок. Характер этих ошибок свидетельствует о недостаточном понимании сущности процессов гидролиза и окисления-восстановления. Гораздо уверенней выпускники справились с составлением уравнений реакции меди с азотной кислотой и реакции разложения нитрата меди(II). Эти превращения изучаются уже в курсе химии основной школы и часто являются объектом контроля в учебном процессе.

Блок «Органическая химия»

Содержание блока «Органическая химия» составляет система знаний о важнейших понятиях и теориях органической химии, характерных химических свойствах изученных веществ, принадлежащих к различным классам органических соединений, взаимосвязи этих веществ.

Общее число проверяемых элементов содержания данного блока равно 9. Их усвоение проверялось заданиями базового, повышенного и высокого уровней сложности. Этими заданиями проверялись также умения и виды деятельности, аналогичные тем, которые были названы применительно к элементам содержания блока «Неорганическая химия». Результаты выполнения заданий, проверяющих усвоение элементов содержания блока «Органическая химия», представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4. Результаты выполнения заданий по разделу «Органическая химия»

№	Проверяемый элемент содержания	Средний процент выполнения заданий		
		Базового уровня сложности	Повышенного уровня сложности	Высокого уровня сложности
1	Теория строения органических соединений. Изомерия структурная и пространственная. Гомологи и гомологический ряд	67,9	–	–
2	Классификация и номенклатура органических соединений (тривиальная и международная)	83,1	49	–
3	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола)	67,7	51,9	–
4	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола	64,6	63,1	–
5	Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров	67		–
6	Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот	–	51,2	–
7	Биологически важные вещества: жиры, белки, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды)	–		–
8	Взаимосвязь органических веществ	67,5	–	32,6

Данные таблицы указывают на успешное усвоение всех проверяемых элементов содержания. Тем не менее следует отметить характерные ошибки, допущенные экзаменуемыми при выполнении конкретных заданий.

Пример 8

Фенол, в отличие от этанола, взаимодействует с

- 1) кислородом (7%)
- 2) натрием (13%)
- 3) раствором КОН (58%)
- 4) раствором HBr (22%)

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
58	27,5	91

Опорным для выполнения задания являлось знание более сильных кислотных свойствах фенола по сравнению с этанолом. Это обуславливает возможность реакции фенола с раствором щелочи (3). Как видно по результатам выполнения задания, достаточно большое число выпускников (22%) выбрали неверный вариант ответа – 4. Фенол не взаимодействует с бромоводородной кислотой. Этот факт свидетельствует о неумении анализировать условие задания и недостаточном знании специфических свойств фенола.

Пример 9

Какое вещество способно проявлять свойства и альдегидов, и карбоновых кислот?

- 1) ацетальдегид (13%)
- 2) диэтиловый эфир (10%)
- 3) муравьиная кислота (61,3%)
- 4) глюкоза (15%)

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
61,3	39,5	89

Как видно, неверные варианты ответа (1, 2, 4) выбрали примерно одинаковое число выпускников. Следовательно, эти выпускники проявили слабые знания свойств и строения указанных в условии задания веществ, хорошо знакомых по школьному курсу химии.

Задания повышенного уровня сложности, проверяющие знания механизмов реакций в органической химии оказались для экзаменуемых более затруднительными, чем те задания, которые проверяют знания свойств органических веществ.

Пример 10

Реакция бромирования метана

- 1) протекает по радикальному механизму
- 2) приводит к образованию только одного продукта – дибромметана
- 3) начинается с разрыва C–H-связи в молекуле метана
- 4) начинается с разрыва связи в молекуле брома
- 5) осуществляется по стадиям
- 6) является каталитической

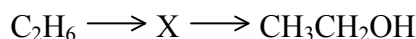
Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
51,6	25,7	80

Результаты показали, что только 42% экзаменуемых за выполнение этого задания получили максимальные 2 балла. С одной ошибкой в ответе задание выполнили 31% экзаменуемых. Таким образом, можно сказать, что менее половины экзаменуемых, выполнявших это задание, владеют прочными знаниями о механизме реакций замещения в органической химии.

Такой важный элемент содержания, как «взаимосвязь органических веществ», проверялся с помощью заданий базового и высокого уровней сложности. Эти задания различались способом их выполнения и характером действий, которые необходимо было осуществить для поиска ответа. Выполнение заданий высокого уровня сложности предусматривало запись пяти уравнений реакций, соответствующих заданной схеме превращений. За каждое верно записанное уравнение начислялся 1 балл. Выполняя задания базового уровня сложности, выпускники должны были указать пропущенное в схеме превращений вещество, формула которого указана в вариантах ответа. Приведем примеры таких заданий.

Пример 11

В схеме превращений



веществом X является

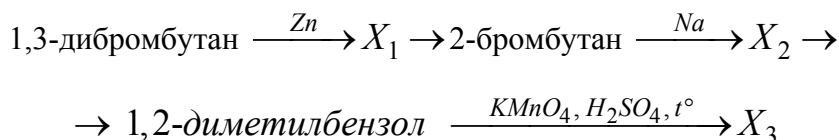
- 1) ацетальдегид (13%)
- 2) ацетилен (13%)
- 3) метанол (12%)
- 4) хлорэтан (62%)

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
62	19	95

Для хорошо подготовленных выпускников это задание было легким, практически все выбрали верный ответ. Слабо подготовленные выпускники выбирали ответ, не учитывая необходимое соответствие вещества X как первому, так и второму превращению.

Пример 12

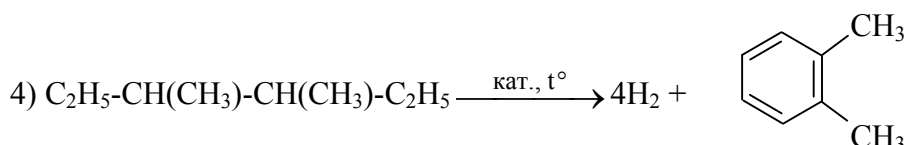
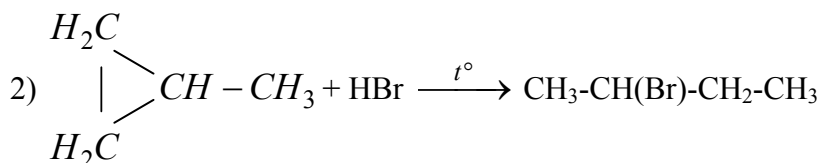
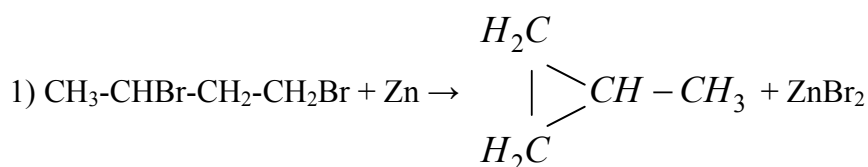
Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
23,8	1,3	63,8

Выполнение задания предполагало запись следующих уравнений реакций:



Для слабо подготовленных выпускников это задание оказалось практически невыполнимым. Только наиболее подготовленные выпускники, понимая суть взаимосвязи веществ, смогли верно определить ход протекания каждой реакции, установить пропущенные вещества, которые удовлетворяли заданной схеме превращений.

Блок «Методы познания веществ и химических реакций»

В структуре данного блока выделены три содержательные линии: «Экспериментальные основы химии», «Основные представления о промышленных способах получения важнейших веществ», «Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций». В соответствии с кодификатором эти содержательные линии содержат 21 элемент содержания. Некоторые из них («определение характера среды водных растворов веществ, индикаторы»; «расчеты массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного», «массовой доли (массы) химического соединения в смеси») проверялись в рамках одного задания в комплексе с другими элементами содержания. Результаты выполнения заданий этого блока представлены в табл. 4.5.

Таблица 4.5. Результаты выполнения заданий, проверяющих усвоение содержания блока «Методы познания веществ и химических реакций»

№	Проверяемый элемент содержания	Средний процент выполнения заданий		
		Базового уровня сложности	Повышенного уровня сложности	Высокого уровня сложности
Раздел «Экспериментальные основы химии»				
1	Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии. Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Идентификация органических соединений	56,7	–	–
2	Основные способы получения углеводородов и кислородсодержащих соединений (в лаборатории)	62,2	–	–
Раздел «Основные представления о промышленных способах получения важнейших веществ»				

1	Понятие о металлургии: общие способы получения металлов. Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Природные источники углеводородов, их переработка. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки	49,6	–	–
Раздел «Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций»				
1	Расчет теплового эффекта реакции	68,6	–	–
2	Расчеты объемных отношений газов при химических реакциях	65		
3	Вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей	–	53	
4	Расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ	–	60	–
5	Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества	–	–	23
6	Нахождение молекулярной формулы вещества	–	–	46,6

Полученные данные свидетельствуют о сравнительно низких результатах выполнения заданий, проверяющих усвоение материала разделов «Экспериментальные основы химии» и «Основные представления о промышленных способах получения важнейших веществ». Приведём примеры заданий.

Пример 13

Метод «кипящего слоя» применяется в производстве

- 1) метанола (6%)
- 2) серной кислоты (44%)
- 3) чугуна (42%)
- 4) аммиака (7%)

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
44,5	21	73,5

Высокий процент выбора ошибочного варианта ответа – 3 (42%) говорит о недостаточных знаниях учащихся о научных принципах производства важнейших веществ.

Пример 14

Верны ли следующие суждения о правилах техники безопасности?

А. При приготовлении растворов кислот следует осторожно (тонкой струйкой) приливать кислоту в холодную воду, перемешивая раствор.

Б. Растворение твёрдых щелочей лучше проводить в фарфоровой, а не в толстостенной стеклянной посуде.

- 1) верно только А (38%)
- 2) верно только Б (6%)
- 3) верны оба суждения (48%)
- 4) оба суждения неверны (8%)

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
48	37,4	63

В большей степени выпускники затруднились в определении правильности суждения Б. Это свидетельствует о том, что им неизвестны особенности процессов растворения важнейших кислот и щелочей. Вместе с тем это знание имеет большое практическое значение.

Умения выпускников *проводить расчеты различного вида* проверялись с помощью расчетных задач базового, повышенного и высокого уровней сложности. Результаты, приведенные в табл. 4.5, позволяют сделать вывод о том, что экзаменуемые прочно владеют этими умениями на всех уровнях сложности.

Наиболее сложные задачи (С4) оказались под силу только наиболее подготовленным выпускникам. В процессе решения задач такого типа экзаменуемым было необходимо составить уравнения (два или три) химических реакций, описанных в условии, самостоятельно определить алгоритм решения задачи, сделать вывод об избытке одного из реагентов, рассчитать массовую долю вещества в растворе с учетом выделяющегося из раствора газа или осадка. Каждый из этих элементов развернутого ответа оценивался 1 баллом. Всего за решение задачи такого типа можно было получить 4 балла. Подтвердим сказанное примером.

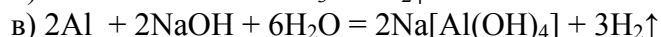
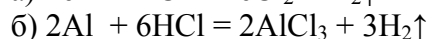
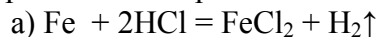
Пример 15

Смесь алюминиевых и железных опилок обработали избытком разбавленной соляной кислоты, при этом выделилось 8,96 л (н.у.) водорода. Если такую же массу смеси обработать избытком раствора гидроксида натрия, то выделится 6,72 л (н.у.) водорода. Рассчитайте массовую долю железа в исходной смеси

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
22,8	0,78	63,3

Для слабо подготовленных выпускников решение такой задачи оказалось практически невозможным. В процессе решения задачи выпускники должны были выполнить следующие действия.

1) Составить уравнения химических реакций, при этом учесть, что железо не взаимодействует с раствором щелочи при обычной температуре:



2) Рассчитать количество вещества и массу алюминия в смеси:

$$n(\text{Al}) = 2 / 3n(\text{H}_2) = 2 / 3 \cdot (6,72 / 22,4) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{Al}) = 0,2 \cdot 27 = 5,4 \text{ г}$$

3) Рассчитать количество вещества железа в исходной смеси:

объем водорода, выделяемый в реакции а) железом, равен

$$V(\text{H}_2) = 8,96 - 6,72 = 2,24 \text{ л}$$

$$n(\text{Fe}) = n(\text{H}_2) = 2,24 / 22,4 = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{Fe}) = 0,1 \cdot 56 = 5,6 \text{ г}$$

4) Рассчитать массовую долю железа в исходной смеси:

$$\omega(\text{Fe}) = 5,6 / (5,6 + 5,4) = 0,59, \text{ или } 50,9\%$$

0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла
63,3%	14%	5,2%	3,6%	14%

Только 14% экзаменуемых, выполнявших это задание, получили за него максимальный балл.

2.4.5. Характеристика результатов выполнения экзаменационной работы по химии выпускниками с различным уровнем подготовки

По результатам выполнения экзаменационной работы выпускники разделены на четыре группы: первая группа – выпускники с минимальным уровнем подготовки, вторая группа – с удовлетворительным уровнем, третья группа – с хорошим уровнем, четвертая группа – с отличным уровнем подготовки.

Характеристика результатов выполнения экзаменационной работы выпускниками с минимальным уровнем подготовки

Полученные статистические данные свидетельствуют о том, что для выпускников с *неудовлетворительным* уровнем подготовки успешность выполнения заданий с выбором ответа находится в пределах от 22 до 42%, с кратким ответом – от 2 до 23%, с развёрнутым ответом – от 0,3 до 3%.

Наибольший процент выполнения (более 30) имеют задания по базовым элементам содержания: *строение электронных оболочек атомов элементов; общая характеристика неметаллов IV–VIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева; электроотрицательность, степень окисления и валентность химических элементов; классификация и номенклатура неорганических и органических веществ; характерные химические свойства простых веществ-металлов и неметаллов; классификация химических реакций в неорганической и органической химии; скорость реакции, ее зависимость от различных факторов; правила работы в лаборатории; качественные реакции на неорганические вещества и ионы; идентификация органических соединений.*

Таким образом, результаты выполнения, как отдельных заданий, так и работы в целом, указывают на то, что эти выпускники не смогли преодолеть границу минимального балла.

Характеристика выполнения экзаменационной работы выпускниками с удовлетворительным уровнем подготовки

В сравнении с первой группой выпускники с *удовлетворительным* уровнем подготовки продемонстрировали более высокие результаты. Для этой группы успешность выполнения заданий с выбором ответа находится в пределах от 40 до 77%, с кратким ответом – от 11 до 45%, с развёрнутым ответом – от 4 до 27%.

Выпускники этой категории умеют: *характеризовать s-, p- и d-элементы по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева; объяснять зависимость свойств химических элементов и их соединений от положения элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева; определять виды химической связи, принадлежность веществ к различным классам неорганических и органических соединений; классифицировать химические реакции в неорганической и органической химии; составлять уравнения реакций ионного обмена.*

Вместе с тем общие результаты выполнения заданий выпускниками с *удовлетворительным* уровнем подготовки говорят о том, что у них сформированы лишь отдельные химические понятия и умения. В первую очередь это понятия, относящиеся к базовым темам школьного курса химии: «Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», «Строение атома», «Классификация неорганических и органических веществ», «Классификация химических реакций», «Реакции ионного обмена».

Они показали также слабые знания свойств органических веществ, закономерностей протекания реакций различных типов, способов решения расчетных задач.

Таким образом, у выпускников с *удовлетворительным* уровнем подготовки сформированы отдельные базовые понятия и умения, но отсутствует системность знаний, что не позволяет им выполнять задания, предусматривающие использование взаимосвязанных понятий и комплексное применение умений.

Характеристика результатов выполнения экзаменационной работы выпускниками с хорошим уровнем подготовки

В отличие от экзаменуемых предыдущих групп, данная категория выпускников показала уверенное овладение практически всеми элементами содержания.

Средний процент выполнения этими выпускниками заданий базового уровня сложности находится в интервале от 55 до 96, повышенного уровня – от 42 до 86, высокого уровня сложности – от 28 до 72.

У экзаменуемых этой группы именно при выполнении заданий повышенного уровня сложности отмечается наибольшее отличие в среднем проценте выполнения по сравнению с первыми двумя группами. По некоторым из заданий (В3, В4, В9 и В10) разница достигает 40%.

Среди заданий высокого уровня сложности наиболее высокие результаты получены при выполнении задания С1 (70%), проверяющего умения прогнозировать исходные вещества и продукты окислительно-восстановительных реакций и составлять электронный баланс, и задания С5 (72%) направленного на проверку умения определять молекулярную формулу вещества.

Таким образом, можно утверждать, что у выпускников этой категории сформированы практически все умения, предусмотренные требованиями стандарта к уровню подготовки выпускников. Прочное усвоение обязательных знаний и сформированность умений обеспечила этим выпускникам успешность выполнения заданий частей 1 и 2 работы – базового и повышенного уровней сложности и большинства заданий высокого уровня сложности.

Определенные трудности у выпускников данной группы вызвали задания линии С4, предусматривающие умение составлять алгоритм решения расчетной задачи с учетом особенностей химических процессов, а также их влияния на характер проводимых расчетов. Средний процент выполнения таких заданий составил 28.

Характеристика результатов выполнения экзаменационной работы выпускниками с отличным уровнем подготовки

Результаты выполнения заданий выпускниками с *отличным* уровнем подготовки свидетельствуют о том, что ими успешно усвоены все элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы.

Проценты выполнения этими выпускниками заданий частей 1 и 2 для большинства из них находятся в интервале от 86 до 99, заданий части 3 – от 84 до 97.

Показательными для характеристики выпускников данной категории являются различия в результатах выполнения ими всех заданий, по сравнению с выпускниками с хорошим уровнем подготовки. Эти различия в наибольшей степени проявились при выполнении заданий высокого уровня сложности – С2, С3, С4 и С5 (табл. 4.6).

Таблица 4.6. Результаты выполнения заданий высокого уровня сложности выпускниками с хорошим и отличным уровнями подготовки

№	Проверяемый элемент содержания	Процент выполнения хорошо подготовленными выпускниками	Процент выполнения отлично подготовленными выпускниками
С2	Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ	39,5	84,2
С3	Реакции, подтверждающие взаимосвязь углеводов и кислородсодержащих органических соединений	45,7	89,9
С4	Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси), если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества	28	84,4
С5	Нахождение молекулярной формулы вещества	72	96,8

Более обобщенный анализ результатов выполнения экзаменационной работы выпускниками с разными уровнями подготовки представлен в таблице 4.7.

Таблица 4.7. Общая характеристика уровня подготовки участников экзамена отдельных групп

Описание отдельных групп участников экзамена	Описание уровня подготовки отдельных групп участников экзамена
<p>Группа 1 <u>Минимальный</u> уровень: первичный балл – 0–13; тестовый балл – 0–34; доля выпускников данной категории – 12,78%</p>	<p>Выпускниками практически не достигнут базовый уровень подготовки по химии, предусмотренный образовательным стандартом для средней (полной) школы. Лишь некоторые из них выполнили незначительное число заданий части 1 работы, продемонстрировав при этом самые общие знания о строении атомов, подходах к классификации веществ и отдельных свойствах различных классов веществ</p>
<p>Группа 2 <u>Удовлетворительный</u> уровень: первичный балл – 14–33; тестовый балл – 36–55; доля выпускников данной категории – 32,05%</p>	<p>Выпускниками на базовом уровне усвоены важнейшие понятия курса химии, формирующие фундамент химических знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> – строение атомов, электронных оболочек атомов первых четырех периодов; – Периодический закон и Периодическая система химических элементов; – классификация неорганических и органических веществ; – классификация химических реакций в неорганической и органической химии. <p>Успешность выполнения заданий, ориентированных на проверку перечисленных элементов содержания, свидетельствует о сформированности у выпускников следующих умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>характеризовать</i>: строение атомов <i>s</i>-, <i>p</i>- и <i>d</i>-элементов по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева; общие свойства химических элементов и их соединений на основе положения элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева; – <i>классифицировать</i> неорганические и органические вещества (по составу и свойствам); – <i>определять</i>: строение атомов, валентность, степень окисления химических элементов, заряды ионов
<p>Группа 3 <u>Хороший</u> уровень: первичный балл – 34–57; тестовый балл – 56–79; доля выпускников данной категории – 44,37%</p>	<p>Выпускниками дополнительно к перечисленным выше успешно усвоены следующие элементы содержания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – химическая связь: ковалентная (полярная и неполярная), ионная, металлическая, водородная; – зависимость свойств веществ от особенностей их кристаллической решетки, вещества молекулярного и немолекулярного строения; – общая характеристика металлов главных подгрупп I–III групп, меди, хрома, железа в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов; – общая характеристика неметаллов IV–VIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов; – характерные химические свойства неорганических веществ различных классов неорганических веществ: оксидов, оснований, кислот; – классификация неорганических и органических веществ; – основные положения и направления развития теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова, гомологический ряд углеводородов, изомерия углеводородов, структурная и пространственная изомерия;

	<ul style="list-style-type: none"> – особенности химического и электронного строения алканов, алкенов, алкинов, их свойства; бензол – ароматический углеводород (электронное строение и свойства); толуол – гомолог бензола; – спирты, альдегиды, карбоновые кислоты, сложные эфиры; жиры, углеводы, белки; – классификация химических реакций в неорганической и органической химии; – понятие о скорости химической реакции; факторы, влияющие на изменение скорости химической реакции; – гидролиз солей, среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная; – реакции окислительно-восстановительные; – расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ; – расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси). <p>Успешность выполнения заданий, ориентированных на проверку перечисленных элементов содержания, свидетельствует о сформированности у выпускников (в дополнение к перечисленным выше) <u>умений</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>составлять</i>: уравнения реакций ионного обмена, уравнения окислительно-восстановительных реакций; – <i>определять</i>: изомеры и гомологи по структурным формулам; характер среды в водных растворах веществ; окислитель и восстановитель; – <i>характеризовать</i>: общие свойства химических элементов и их соединений на основе положения элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева; состав, свойства и применение основных классов органических и неорганических соединений; факторы, влияющие на изменение скорости химической реакции и состояние химического равновесия; общие химические свойства основных классов неорганических и органических веществ; сущность реакций ионного обмена; – <i>объяснять</i>: закономерности в изменении свойств веществ; сущность изученных видов химических реакций; – <i>проводить</i> вычисления по химическим формулам и уравнениям реакций
<p>Группа 4 <u>Отличный</u> уровень: первичный балл – 58–65; тестовый балл – 80–100; доля выпускников данной категории – 10,79%</p>	<p>Выпускники успешно выполнили все задания частей 1, 2, 3 экзаменационной работы.</p> <p>Результаты выполнения заданий свидетельствуют о том, что эти выпускники: осознанно владеют теоретическим и фактологическим материалом курса; умеют применять полученные знания в различных ситуациях, например не только для объяснения, но и для прогнозирования химических свойств веществ; умеют составлять химические формулы и уравнения химических реакций и осуществлять по ним расчеты различной степени сложности</p>

2.4.6. Выводы и рекомендации

Анализ результатов ЕГЭ 2012 г. показал, что выпускники продемонстрировали достаточно высокий уровень овладения учебным материалом при выполнении заданий всех уровней сложности. В первую очередь это относится к заданиям базового уровня сложности, проверяющих усвоение следующих разделов и тем курса химии средней школы: «Современные представления о строении атома», «Периодический закон и Периодическая система химических

элементов Д.И. Менделеева», «Классификация и номенклатура неорганических и органических веществ», «Характерные химические свойства неорганических и органических веществ различных классов», «Гидролиз», «Реакции ионного обмена», «Окислительно-восстановительные реакции». Средний процент выполнения таких заданий находится в пределах 65–78.

Несколько ниже результаты отмечены в случае выполнения заданий, проверяющих усвоение таких элементов содержания, как «степень окисления и виды химической связи в органических соединениях», «лабораторные и промышленные способы получения отдельных веществ».

Наибольшие затруднения выпускников выявлены при выполнении заданий практико-ориентированного характера, которые предполагали комплексное использование знаний в новых ситуациях.

На основе анализа полученных данных можно отметить, что одной из актуальных задач в преподавании химии должна стать организация целенаправленной работы по формированию умений выделять в условии задания главное, устанавливать причинно-следственные связи между отдельными элементами содержания, в особенности взаимосвязь состава, строения и свойств веществ.

Повышению эффективности усвоения материала об отдельных химических элементах и их соединениях будет способствовать опора на теоретические знания. Прежде всего, следует постоянно обращать внимание учащихся на то, что характерные свойства каждого конкретного вещества и различных классов веществ в полной мере зависят от их состава и строения. Именно поэтому при выполнении заданий о свойствах веществ (классов веществ) в первую очередь необходимо использовать знания о видах химической связи и способах ее образования, об электроотрицательности и о степени окисления химических элементов в соединениях, о зависимости свойств веществ от типа кристаллической решетки, о поведении веществ с различным видом связи в растворах.

На основании результатов ЕГЭ 2012 г. можно высказать ряд предложений по совершенствованию отдельных аспектов преподавания химии в школе.

Важным основанием для совершенствования учебного процесса является анализ затруднений выпускников в освоении отдельных элементов содержания курса химии. Наиболее типичные из них были названы в разделе 2.4.4. Анализ этих затруднений позволит в рамках учебного процесса организовать подготовку к ЕГЭ по следующим направлениям.

1. Важное значение должно придаваться организации работы по систематизации и обобщению учебного материала, которая должна быть направлена на развитие умений выделять в нем главное, устанавливать причинно-следственные связи между отдельными элементами содержания, обращая особое внимание на взаимосвязь состава, строения и свойств веществ.
2. Для успешного формирования важнейших теоретических понятий в учебном процессе целесообразно использовать различные по форме упражнения и задания на применение этих понятий в различных ситуациях. Необходимо также добиваться понимания учащимися того, что успешное выполнение любого задания предполагает тщательный анализ его условия и выбор верной последовательности действий.

Результаты экзамена также подтвердили целесообразность продолжения работы по совершенствованию КИМ 2013 г. в следующих направлениях: обеспечение соответствия их содержания образовательному стандарту основного общего и среднего (полного) общего образования по химии (базового и профильного уровней); усиление практико-ориентированной составляющей содержания КИМ; уточнение шкалы оценивания заданий повышенного и высокого уровней сложности.

**Основные характеристики экзаменационной работы
единого государственного экзамена 2012 года по ХИМИИ**

Обозначение заданий в работе и бланке ответов: А – задания с выбором ответа; В – задания с кратким ответом; С – задания с развернутым ответом.

Обозначение заданий в соответствии с уровнем сложности: Б – задания базового уровня сложности; П – задания повышенного уровня сложности; В – задания высокого уровня сложности.

№	Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Коды проверяемых элементов содержания по кодификатору	Коды требований	Уровень сложности задания	Макс. балл за выполнение задания	При- мерное время выполнения задания (мин.)	Средний процент выполнения задания
Часть 1								
1	A1	Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: <i>s</i> -, <i>p</i> - и <i>d</i> -элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов	1.1.1	1.2.1 2.3.1	Б	1	2	76,8
2	A2	Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам	1.2.1	1.2.3	Б	1	2	81,3
3	A3	Общая характеристика металлов IА–IIIА групп в связи с их положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов. Характеристика переходных элементов – меди, цинка, хрома, железа – по их положению в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов. Общая характеристика неметаллов IVA–VIIA групп в связи с их положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов	1.2.2 1.2.3 1.2.4	2.4.1 2.3.1	Б	1	2	58,9
4	A4	Ковалентная химическая связь, ее разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь	1.3.1	2.2.2 2.4.2	Б	1	2	75,9
5	A5	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов	1.3.2	1.1.1 2.2.1	Б	1	2	81,8

6	A6	Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решетки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения	1.3.3	2.2.2 2.4.3	Б	1	2	67,6
7	A7	Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная). Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная)	2.1 3.3	1.3.1 2.2.6	Б	1	2	86,6
8	A8	Характерные химические свойства простых веществ-металлов: щелочных, щелочноземельных, алюминия; переходных металлов: меди, цинка, хрома, железа. Характерные химические свойства простых веществ-неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния	2.2 2.3	2.3.2	Б	1	2	67,0
9	A9	Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных	2.4	2.3.3	Б	1	2	71,9
10	A10	Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов. Характерные химические свойства кислот	2.5 2.6	2.3.3	Б	1	2	68,9
11	A11	Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере соединений алюминия и цинка)	2.7	2.3.3	Б	1	2	76,6
12	A12	Взаимосвязь неорганических веществ	2.8	2.3.3 2.4.3	Б	1	2	67,7
13	A13	Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа	3.1 3.2	1.2.1 1.2.2 2.2.3 2.2.7	Б	1	2	71,6
14	A14	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола)	3.4	2.3.4	Б	1	2	70,8
15	A15	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола	3.5	2.3.4	Б	1	2	67,3
16	A16	Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров. Биологически важные вещества: жиры, белки, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды)	3.6	2.3.4	Б	1	2	69,6

17	A17	Основные способы получения углеводов (в лаборатории). Основные способы получения кислородсодержащих соединений (в лаборатории)	4.1.7 4.1.8	1.3.4 2.5.1	Б	1	2	64,9
18	A18	Взаимосвязь углеводов и кислородсодержащих органических соединений	3.9	2.3.4 2.4.3	Б	1	2	70,5
19	A19	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии	1.4.1	2.2.8	Б	1	2	77,0
20	A20	Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов	1.4.3	2.4.5	Б	1	2	73,8
21	A21	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов	1.4.4	2.4.5	Б	1	2	72,7
22	A22	Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты	1.4.5	1.1.1 1.1.2 1.2.1	Б	1	2	75,6
23	A23	Реакции ионного обмена	1.4.6	2.4.4	Б	1	2	73,9
24	A24	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная	1.4.7	2.2.4	Б	1	2	73,5
25	A25	Реакции окислительно-восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее	1.4.8	2.2.5	Б	1	2	75,2
26	A26	Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии. Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Идентификация органических соединений	4.1.1 4.1.2 4.1.4 4.1.5	1.3.2 2.2.4 2.5.1	Б	1	2	58,3
27	A27	Понятие о металлургии: общие способы получения металлов. Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Природные источники углеводов, их переработка. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки	4.2.1 4.2.2 4.2.3 4.2.4	1.3.3 1.3.4	Б	1	2	51,4
28	A28	Расчеты объемных отношений газов при химических реакциях. Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения. Расчеты теплового эффекта реакции	4.3.2 4.3.4	2.5.2	Б	1	2	72,5

Часть 2								
29	B1	Классификация неорганических веществ. Классификация и номенклатура органических соединений	2.1 3.3	2.2.8	П	2	5–7	68,3
30	B2	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов. Реакции окислительно-восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее	1.3.2 1.4.8	2.2.1 2.2.5	П	2	5–7	60,0
31	B3	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)	1.4.9	1.1.3 2.2.5	П	2	5–7	66,9
32	B4	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная	1.4.7	2.2.4	П	2	5–7	61,5
33	B5	Характерные химические свойства неорганических веществ: – простых веществ – металлов: щелочных, щелочноземельных, алюминия, переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа); – простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния; – оксидов: основных, амфотерных, кислотных; – оснований и амфотерных гидроксидов; – кислот; – солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере соединений алюминия и цинка)	2.2 2.3 2.4 2.5 2.6 2.7	2.3.3	П	2	5–7	34,4
34	B6	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола). Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальный механизмы реакций в органической химии	3.4 1.4.10	2.3.4 2.4.4	П	2	5–7	61,0
35	B7	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров	3.5 3.6	2.3.4	П	2	5–7	66,2
36	B8	Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: амиинов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки	3.7 3.8	2.3.4	П	2	5–7	53,9
37	B9	Вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей	4.3.1	2.5.2	П	1	5–7	57,4

38	B10	Расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ	4.3.3	2.5.2	П	1	5–7	65,1
Часть 3								
39	C1	Реакции окислительно-восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее	1.4.8	2.2.5 2.4.4	В	3	10	54,4
40	C2	Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ	2.8	2.3.3 2.4.3	В	4	10	32,1
41	C3	Реакции, подтверждающие взаимосвязь органических соединений	3.9	2.3.4 2.4.3	В	5	10	35,6
42	C4	Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси), если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества. Расчеты массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчеты массовой доли (массы) химического соединения в смеси	4.3.5 4.3.6 4.3.8 4.3.9	2.5.2	В	4	10	25,1
43	C5	Нахождение молекулярной формулы вещества	4.3.7	2.5.2	В	3	10	51,2
<p>Всего заданий – 43; из них по типу заданий: А – 28, В – 10, С – 5. Максимальный первичный балл за работу – 65. Общее время выполнения работы – 180 мин.</p>								