

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, ЕГЭ по химии рассматривается как форма государственного контроля и оценки качества общеобразовательной подготовки участников экзамена по данному предмету.

Главными ориентирами при оценке учебных достижений выпускников являются:

- общие целевые установки изучения предмета «Химия» в школе;
- требования Федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по химии (2004 г.) к подготовке выпускников, определяющие необходимый уровень владения содержанием, обязательный для всех обучающихся, и уровень сформированности соответствующих умений.

Объектом контроля в рамках ЕГЭ является усвоение системы знаний о неорганических и органических веществах, их составе, строении и свойствах; о химических реакциях, их сущности, закономерностях протекания; об использовании веществ и химических превращениях, методах их познания.

Объекты контроля регламентируются «Кодификатором элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для единого государственного экзамена 2010 г. по химии» (далее – кодификатор). 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 РФ от 5 марта 2004 г. № 1089).

В кодификаторе отдельные элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы, сгруппированы в два содержательных блока: «Теоретические основы химии» и «Методы познания веществ и химических реакций». Каждый из блоков структурирован по разделам. В первом их пять: «Химический элемент», «Химическая связь и строение вещества», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Химическая реакция». В структуре второго блока выделено три раздела: «Экспериментальные основы химии», «Общие способы получения веществ», «Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций». Общее число проверяемых элементов содержания (объектов контроля) – 53. В своей совокупности они представляют собой ту систему знаний, которая рассматривается в качестве инвариантного ядра содержания всех действующих программ по химии для общеобразовательных учреждений. В стандарте эта система знаний представлена в виде требований к подготовке выпускников, которые по итогам обучения должны уметь:

- *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;
- *называть и определять* вещества, их свойства, признаки классификации веществ, типы реакций и др.;
- *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.

Достижение этих требований также является объектом проверки в ходе ЕГЭ по химии.

2.4.2. Краткая характеристика контрольных измерительных материалов ЕГЭ 2010 г.

В экзаменационной модели 2010 г. реализованы следующие общие установки, оправданность которых подтверждена многолетней практикой проведения ЕГЭ:

1. Сохранена структура экзаменационной работы предыдущего года: в ней присутствуют три части, по которым распределяются 45 заданий. Часть 1 работы содержит 30 заданий с выбором ответа (базового уровня сложности); часть 2 – 10 заданий с кратким ответом (повышенного уровня сложности); часть 3 – 5 заданий с развернутым ответом (высокого уровня сложности).

2. КИМ ЕГЭ строились на основе нормативных документов для образовательных учреждений, реализующих программы среднего (полного) общего образования по химии. Уровень предъявления проверяемых элементов содержания соотнесён с требованиями Федерального компонента государственного образовательного стандарта общего среднего (полного) образования к подготовке выпускников, чем обеспечивалась независимость КИМ от особенностей преподавания химии в образовательных учреждениях в условиях вариативности программ и учебников.

3. Важнейшим явилось соблюдение такого условия, как полнота охвата заданиями того минимума знаний и умений, который соответствует общеобразовательной подготовке выпускников.

4. Проверка усвоения основных элементов содержания курса химии осуществлялась, в соответствии с предусмотренными стандартом требованиями, 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.

5. Выполнение заданий предусматривало осуществление экзаменуемым определенных действий: *выявление* классификационных признаков веществ и реакций, *определение* степени окисления химических элементов по формулам их соединений, *объяснение* сущности того или иного химического процесса, взаимосвязи состава, строения и свойств веществ и т.п. Разнообразие деятельности экзаменуемого при выполнении работы рассматривалось в качестве показателя усвоения изученного материала с необходимой глубиной понимания.

6. Равноценность всех вариантов экзаменационной работы обеспечена строгим соблюдением одинакового соотношения числа заданий, проверяющих усвоение основных элементов содержания различных разделов курса общей, неорганической и органической химии.

Отличия экзаменационной работы 2010 г. от работы предыдущего года проявились, прежде всего, в том, что в ней была более полно реализована возможность проверки учебных достижений выпускников, изучавших химию как на базовом, так и на профильном уровнях. Это было достигнуто благодаря соответствующей корректировке документов – кодификатора и спецификации, определяющих структуру и содержание КИМ. Данные документы были разработаны в полном соответствии с новой нормативной базой ЕГЭ:

- Положением о формах и порядке проведения государственной (итоговой) аттестации обучающихся, освоивших основные общеобразовательные программы среднего (полного) общего образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.11.2008 г. №362)
- Положением о «Порядке проведения единого государственного экзамена» (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 24.02.2009 г. №57).

Кроме того, в экзаменационной работе ЕГЭ 2010 г. увеличена доля заданий, ориентированных на проверку умений применять полученные знания в измененных и новых ситуациях.

2.4.3. Основные результаты ЕГЭ 2010 г. по химии

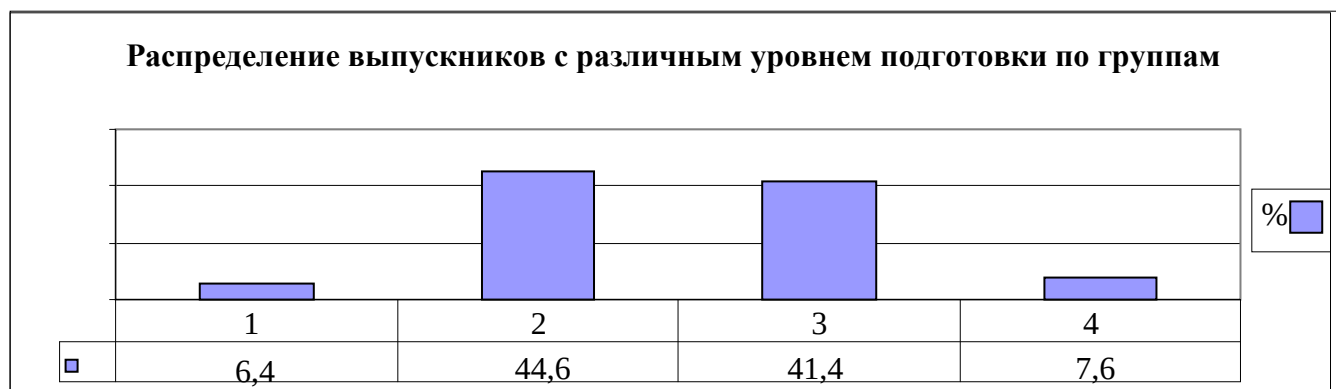
В 2010 г. в ЕГЭ по химии приняли участие 77067 человек, из них 96,3% являются выпускниками этого года. Основная часть участников экзамена (71,6%) проживает в населенных пунктах городского типа, в населенных пунктах сельского типа – 28,4%.

Граница минимального балла, как и в 2009 г., составляла 33 тестовых балла (12 первичных баллов). Такой количественный показатель минимального балла определен на основе требований, предъявляемых государственным стандартом к базовому уровню подготовки выпускников средней (полной) школы. Для получения указанного числа баллов экзаменуемому 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 основным классам неорганических и органических веществ; *умение* определять тип реакции и составлять уравнения, отражающие наиболее важные химические свойства основных классов соединений.

В целях детального анализа результатов экзамена были установлены четыре уровня выполнения экзаменационной работы, которым соответствуют следующие значения тестового и первичного баллов: *неудовлетворительный* – 0–32 / 0–11, *удовлетворительный* – 33–56 / 12–35, *хороший* – 57–77 / 36–57, *отличный* – 78–100 / 58–66.

Результаты ЕГЭ 2010 г. показали следующее. Границу минимального балла не преодолели 6,4% (4932 чел.) выпускников текущего года. Доля выпускников с *удовлетворительным* уровнем подготовки составила 44,6% (34372 чел.), с *хорошим* – 41,4% (31906 чел.), с *отличным* – 7,6% (5857 чел.), в их числе 242 человека (0,36%) получили за выполнение экзаменационной работы 100 баллов. Общее распределение выпускников с различным уровнем подготовки по отдельным группам представлено на рис. 4.1.

Рис. 4.1. Распределение выпускников с различным уровнем подготовки по группам



2.4.4. Анализ выполнения экзаменационной работы по объектам контроля

Блок «Теоретические основы химии»

Данный содержательный блок включает элементы учебного материала основных разделов/тем курса химии: «Химический элемент» (2 элемента содержания), «Химическая связь и строение вещества» (3 элемента содержания), «Неорганическая химия» (10 элементов содержания), «Органическая химия» (9 элементов содержания), «Химическая реакция» (11 элементов содержания). Таким образом, число проверяемых элементов содержания данного блока является наибольшим (35) из общего числа всех элементов, проверяемых экзаменационной работой (53).

Усвоение таких элементов содержания, как строение атома, закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам периодической системы Д. И. Менделеева, химическая связь, типы кристаллических решеток, традиционно проверялось только заданиями базового уровня сложности (A1–A5). Результаты выполнения заданий свидетельствуют о прочном усвоении этого материала. Средний процент выполнения этих заданий следующий: A1 – 78,6%, A2 – 79,9%, A3 – 66,2%, A4 – 74,4%, A5 – 65,6%.

Сформированность такого важного понятия, как «*степень окисления химического элемента*» и умение его применять, проверялась заданиями не только базового (A4), но и повышенного уровня сложности (B2) – см. примеры 1 и 2.

Пример 1.

Одинаковую степень окисления фосфор имеет в соединениях

- 1) KH_2PO_4 и KPO_3
- 2) Ca_3P_2 и H_3PO_3
- 3) P_4O_6 и P_4O_{10}
- 4) H_3PO_4 и H_3PO_3

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
80%	53%	95%

Пример 2.

Установите соответствие между формулой иона и степенью окисления центрального атома в нём.

ФОРМУЛА ИОНА	СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ
А) PCl_4^+	1) + 7
Б) PCl_4^-	2) + 2
В) $\text{S}_2\text{O}_7^{2-}$	3) + 3
Г) SF_2^{2+}	4) + 4
	5) + 5
	6) + 6

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
44%	8%	84%

В основе выполнения этих заданий лежит одно и то же умение – *определять степень окисления химического элемента по формуле*. Статистические данные показывают, что экзаменуемые со слабым уровнем подготовки успешно применяют это умение только при выполнении заданий базового уровня сложности, когда требуется определить степень окисления элемента по формуле (пример 1). Но в измененной ситуации, когда заданы формулы ионов, а не молекул, экзаменуемые этой группы с заданием не справились. Тем не менее, отметим, что средний процент выполнения заданий повышенного уровня сложности достаточно высокий – 55%.

Наибольшее количество элементов содержания блока относятся к разделам: «Неорганическая химия», «Органическая химия» и «Химическая реакция». Усвоение этого материала проверялось заданиями трех уровней сложности – базового, повышенного и высокого.

Результаты выполнения заданий, проверяющих усвоение элементов содержания раздела «Неорганическая химия» представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1. Результаты выполнение заданий по разделу «Неорганическая химия»

№ п.п.	Проверяемый элемент содержания	Средний процент выполнения заданий различного уровня сложности		
		базового	повышенного	высокого
1.	Классификация и номенклатура неорганических веществ.	84%	63%	–
2.	Характерные химические свойства простых веществ – металлов: щелочных, щелочноземельных, алюминия, переходных металлов – меди, цинка, хрома, железа.	60%	32%	–
3.	Характерные химические свойства простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов,	60%	–	–

	кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния.			
4.	Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных.	64%	18%	–
5.	Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов.	60%	37%	–
6.	Характерные химические свойства кислот.	71%	66%	–
7.	Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере соединений алюминия и цинка).	72%	56%	–
8.	Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ.	66%	–	35%

Как видно из таблицы, экзаменуемые успешно справились с заданиями базового уровня сложности по всем проверяемым элементам содержания (средний процент их выполнения превышает 60%). Также можно отметить успешность выполнения заданий повышенного уровня сложности, проверяющих освоение знаний классификации неорганических и органических веществ (63%). При этом задания, проверяющие усвоение знаний о свойствах простых веществ и оснований, как базового, так и повышенного уровней сложности оказались для экзаменуемых, в первую очередь со слабым уровнем подготовки, затруднительными. Причины допущенных ими ошибок имеют различный характер (см. примеры 3–5).

Наибольшие затруднения они испытывали при выполнении заданий как базового, так и повышенного уровней сложности, проверяющих усвоение знаний о свойствах простых веществ и оснований. Характерные ошибки, допущенные экзаменуемыми, рассмотрим на примерах 3 и 4.

Пример 3.

Только при нагревании вода реагирует с

- 1) серебром
- 2) медью
- 3) золотом
- 4) железом

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
55%	29%	83%

При выполнении этого задания необходимо было обратиться к ряду активности металлов. Выпускники со слабым уровнем подготовки явно им не воспользовались и сделали неверный выбор ответа: «медь» – 29%, «серебро» – 8%, «золото» – 8%. Только 55% экзаменуемых верно выполнили задание, выбрав «железо».

Пример 4.

Алюминий реагирует с

- 1) раствором гидроксида натрия
- 2) гидроксидом железа (III)
- 3) медью
- 4) раствором хлорида кальция

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
51%	38%	77%

Выполнение этого задания проверяло усвоение знаний о специфических свойствах алюминия – его способности взаимодействовать со щелочами. Как видно из статистических данных, выпускники с хорошим уровнем подготовки уверенно справились с заданием. Но 33% экзаменуемых выбрали в качестве ответа «гидроксид железа (III)». Это означает, что они слабо владеют знаниями о свойствах алюминия.

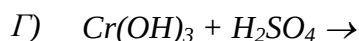
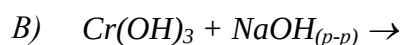
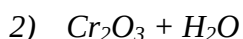
Наибольшие затруднения вызвали задания повышенного уровня сложности, проверяющие свойства амфотерных гидроксидов (пример 5).

Пример 5.

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ



Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
34%	15%	69%

В целом большинство экзаменуемых (71%) продемонстрировали усвоение знаний о взаимодействии амфотерного гидроксида с кислотами и его способности к термическому разложению. Однако выбор продуктов реакций амфотерного гидроксида с раствором щелочи и при его сплавлении со щелочью оказался для слабо подготовленных выпускников затруднительным.

Показательным является выполнение заданий высокого уровня сложности (С2), которые ориентированы на проверку знаний о свойствах каждого из предложенных веществ как представителя своего класса, а также знания его специфических свойств, в том числе окислительно-восстановительных. При составлении развернутого ответа экзаменуемые должны были продемонстрировать умения составлять уравнения реакций различных типов, учитывать сущность окислительно-восстановительных процессов и реакций ионного обмена. Результаты показали, что большинство выпускников с хорошим уровнем подготовки (до 72%) успешно выполнили эти задания. Не справились с такими заданиями в среднем около 30% экзаменуемых. Вместе с тем часть выпускников со слабым уровнем подготовки (5%–12%) успешно выполнили задания этого типа. Этот факт говорит о том, что подобная форма заданий является знакомой для выпускников, и они приступают к их выполнению, но полностью выполнить задание под силу только наиболее подготовленным. Подтвердим сказанное примером.

Пример 6.

Даны вещества: йод, азотная кислота (конц.), сероводород и кислород.

Напишите уравнения четырех возможных реакций между этими веществами.

0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла
32%	19%	19%	16%	13%

При анализе условия этого задания экзаменуемым необходимо было учесть, что концентрированная азотная кислота и кислород проявляют окислительные свойства. Йод и сероводород являются восстановителями, причём, сероводород – более сильный восстановитель, чем йод. Как видно из статистических данных, полный ответ на это задание смогли дать только 13% выпускников. Наибольшее количество экзаменуемых написали уравнение реакции между сероводородом и кислородом, а также уравнение взаимодействия азотной кислоты с сероводородом. А вот возможность реакции между йодом и сероводородом смогли учесть только наиболее подготовленные выпускники. Затруднения возникли также при написании формул продуктов реакции между йодом и азотной кислотой. Характер этих ошибок говорит о неумении устанавливать связь между проявлением окислительно-восстановительных свойств веществ и характерными степенями окисления химических элементов.

Знания важнейших понятий и теорий органической химии, свойств изученных органических веществ, механизмов реакций в органической химии, а также умения *выявлять* классификационные признаки веществ и реакций, *объяснять* сущность того или иного процесса, взаимосвязь состава, строения и свойств веществ проверялись с помощью заданий базового, повышенного и высокого уровней сложности. Результаты выполнения заданий, проверяющих усвоение элементов содержания раздела «Органическая химия» представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2. Результаты выполнения заданий по разделу «Органическая химия»

№ п.п.	Проверяемый элемент содержания	Средний процент выполнения заданий различного уровня сложности		
		базового	повышенного	высокого
1.	Теория строения органических соединений. Изомерия – структурная и пространственная. Гомологи и гомологический ряд.	64%	–	–
2.	Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа.	58%	–	–
3.	Классификация и номенклатура органических соединений.	79%	44%	–
4.	Характерные химические свойства углеводов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводов (бензола и толуола).	62%	58%	–
5.	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов; фенола.	66%	56%	–
6.	Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров.	66%	46%	–
7.	Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот.	–	46%	–
8.	Биологически важные вещества: жиры, белки, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды).	66%	–	–
9.	Взаимосвязь органических веществ.	69%	–	26%

Как видно из таблицы, большинство заданий базового уровня сложности выполнено успешно (62% и выше). Наибольшие затруднения у выпускников вызвали задания, проверяющие знания о характере химической связи в органических веществах (см. примеры 7 и 8).

Пример 7.

В молекуле этанола наиболее полярной является связь между атомами

- 1) C – H 2) C – C 3) C – O 4) O – H

Средний процент выполнения

Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
47%	22%	74%

Выполнение этого задания предполагало применение знаний об электроотрицательности химических элементов и влиянии её на полярность связи между атомами. Этот теоретический материал изучается в курсе неорганической химии основной школы и является базовым для изучения строения органических веществ в курсе химии X класса. Первый вариант ответа указали 15% экзаменуемых, второй – 16%, третий – 22%. Четвертый верный вариант ответа дали только 47%. Такой характер выбора ответов свидетельствует о том, что выпускники со слабым уровнем подготовки не использовали необходимый теоретический материал.

Пример 8.

Атом кислорода в молекуле фенола образует

- 1) две σ -связи
- 2) одну σ -связь
- 3) одну σ - и одну π -связи
- 4) две π -связи

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
56%	22%	91%

Виды связей, такие как σ - и π -связи, рассматриваются в курсе органической химии в первой же теме – «Теория строения органических веществ». Эти знания являются опорными для последующего изучения свойств органических веществ: в дальнейшем они актуализируются, закрепляются и развиваются при изучении каждого класса органических веществ. Поэтому показательным является результат выполнения этого задания хорошо подготовленными выпускниками (91%) – они уверенно владеют знаниями о характере химической связи в органических веществах. Это позволяет им успешно выполнять и другие задания, проверяющие свойства органических веществ.

Можно отметить достаточно высокий средний процент выполнения заданий повышенного уровня сложности, проверяющих знание характерных химических свойств углеводов, предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола (58% и 56%). Это свидетельствует о качестве общеобразовательной подготовки выпускников по органической химии. Более низкий средний процент выполнения заданий выпускники показали по заданиям на классификацию органических веществ (44%), а также на характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров и азотсодержащих органических соединений (46%). Наиболее характерные ошибки рассмотрим на следующих примерах.

Пример 9.

Установите соответствие между названием вещества и классом (группой) органических соединений, к которому(-ой) оно принадлежит.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

КЛАСС (ГРУППА)

ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

- А) дифенилметан
- Б) рибоза
- В) стирол
- Г) фенилаланин

- 1) карбоновые кислоты
- 2) аминокислоты
- 3) углеводороды
- 4) углеводы
- 5) фенолы

0 баллов	1 балл	2 балла
52%	28%	20%

Средний процент выполнения этого задания хорошо подготовленными выпускниками – 70%, а слабо подготовленными – 6%. Очевидно, что затруднения вызвало название радикала «фенил». По этой причине 9% экзаменуемых отнесли дифенилметан к классу фенолов, а ещё 13% отнесли к классу фенолов стирол.

Пример 10.

2-метилбутаналь взаимодействует с

- 1) *этилацетатом*
- 2) *водородом*
- 3) *метанолом*
- 4) *кислородом*
- 5) *сульфатом меди (II)*
- 6) *гидрокарбонатом натрия*

0 баллов	1 балл	2 балла
30%	54%	16%

Результаты выполнения этого задания показывают, что полный ответ (2 балла) смогли дать 16% экзаменуемых. Наиболее уверенно выпускники указали среди возможных реагентов кислород (58%). Водород в качестве реагента выбрали 51% выполнявших задание. А вот о возможности реакции альдегидов со спиртами знают только 31% экзаменуемых.

Пример 11.

Какие утверждения справедливы для пропиламина?

- 1) *растворяется в воде*
- 2) *водный раствор пропиламина имеет слабокислую среду*
- 3) *реагирует с бромоводородной кислотой*
- 4) *при нагревании реагирует с C₂H₄*
- 5) *пары пропиламина тяжелее воздуха*
- 6) *как и другие амины, не имеет запаха*

0 баллов	1 балл	2 балла
33%	35%	31%

Выполнение этого задания предполагало применение базовых знаний о способности аминов растворяться в воде, реагировать с кислотами, а также умения качественно определить относительную плотность паров вещества по воздуху. Выпускники с хорошим уровнем подготовки успешно справились с выполнением этого задания (84%). Слабо подготовленные выпускники допустили наибольшее количество ошибок при определении отношения амина к воде и его относительной плотности по воздуху. В целом полный ответ на задание (2 балла) смогли дать только 31% экзаменуемых.

Усвоение элементов содержания по разделу «Химическая реакция» проверялось также с помощью заданий всех уровней сложности. Выполнение этих заданий в целом предусматривало проверку сформированности следующих важных умений: *характеризовать* реакцию на основе известных классификационных признаков; *определять* характер среды в водных растворах веществ; *объяснять* влияние различных факторов на скорость химической реакции и состояние химического равновесия; *объяснять* сущность изученных видов химических реакций и *составлять* уравнения химических реакций различных типов (электролитической диссоциации, полные и сокращенные ионные уравнения реакций обмена, окислительно-восстановительных реакций); *планировать* проведение эксперимента по распознаванию веществ на уровне качественных реакций. Результаты выполнения таких заданий представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3. Результаты выполнения заданий по разделу «Химическая реакция»

№ п.п.	Проверяемый элемент содержания	Средний процент выполнения заданий различного уровня сложности		
		базового	повышенного	высокого
1.	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии.	75%	—	—
2.	Скорость реакции, её зависимость от различных факторов.	64%	—	—
3.	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия под действием различных факторов.	49%	—	—
4.	Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты.	65%	—	—
5.	Реакции ионного обмена.	74%	—	—
6.	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная.	69%	47%	—
7.	Реакции окислительно-восстановительные.	74%	60%	51%
8.	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот).	—	55%	—
9.	Механизмы реакций замещения и присоединения в органической химии. Правило В. В. Марковникова.	—	48%	—

Как видно из таблицы, большинство заданий базового уровня сложности успешно выполнены экзаменуемыми (64%–75%). Наиболее проблемными для выполнения оказались задания, проверяющие сформированность знаний о *химическом равновесии* реакционных систем. Причиной, на наш взгляд, могло явиться то, что эти задания составлены в форме двух суждений, верность каждого из которых следовало подтвердить (см. пример 12).

Пример 12

Верны ли следующие суждения о смещении химического равновесия в системе $\text{CO}_{(г)} + 2\text{H}_{2(г)} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{OH}_{(г)} + \text{Q}$?

- А. При понижении температуры химическое равновесие в данной системе смещается в сторону продуктов реакции.
- Б. При уменьшении концентрации метанола равновесие в системе смещается в сторону продуктов реакции.
- 1) верно только А
 - 2) верно только Б
 - 3) верны оба суждения
 - 4) оба суждения неверны

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
41%	24%	68%

Выполнение этого задания предполагало применение знаний о смещении химического равновесия под действием внешних факторов. Результаты выбора вариантов ответа показывают, что 31% экзаменуемых неверно определили влияние на равновесие системы уменьшения кон-

центрации метанола. И ещё 9% выпускников неверно определили влияние каждого из двух факторов.

Данные таблицы 4.3 свидетельствуют о том, что экзаменуемые успешно выполнили задания, которые проверяют знания об *окислительно-восстановительных реакциях*. Это указывает на сформированность умений определять степень окисления химических элементов, окислитель и восстановитель, составлять электронный баланс и на его основе расставлять коэффициенты в уравнениях реакций.

Знания о *гидролизе солей* проверялись заданиями базового и повышенного уровней сложности. Прочное овладение базовым умением определять среду раствора соли на качественном уровне отмечено у 69% экзаменуемых. При выполнении заданий повышенного уровня необходимо было раскрыть сущность процесса гидролиза (см. пример 13). Это умение сформировано лишь у выпускников с хорошим уровнем подготовки (80%).

Пример 13.

Установите соответствие между формулой соли и отношением её к гидролизу.

ФОРМУЛА СОЛИ	ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ
А) KCl	1) по катиону
Б) HgF_2	2) по аниону
В) $Cr(NO_3)_3$	3) по катиону и аниону
Г) $Sr(CH_3COO)_2$	4) гидролизу не подвергается

0 баллов	1 балл	2 балла
28%	43%	28%

Выполнение этого задания предполагало последовательное осуществление следующих действий: установить, сильной или слабой кислотой и основанием образована соль, и на основании этого определить характер её гидролиза. Наибольшие затруднения экзаменуемые испытали в при определении отношения к гидролизу солей HgF_2 и $Sr(CH_3COO)_2$. В учебной практике примеры подобных солей, по всей вероятности, крайне редко рассматриваются при изучении сущности гидролиза.

Знание механизмов химических реакций в органической химии проверялось только с помощью заданий повышенного уровня сложности. Естественно, что выпускники с хорошим уровнем подготовки показали прочное усвоение данного элемента содержания (82%). А выпускники со слабым уровнем подготовки испытывали большие затруднения при выполнении таких заданий (24%) – см. пример 14.

Пример 14.

Промежуточное образование карбокатиона $CH_3 - CH_2^+$ происходит при взаимодействии

- 1) этена и хлора
- 2) этена и хлороводорода
- 3) этилена и водорода
- 4) этена и брома
- 5) этилена и бромоводорода
- 6) этилена и воды в присутствии катализатора

0 баллов	1 балл	2 балла
35%	26%	39%

Задание проверяет понимание механизма реакции присоединения полярных молекул (хлороводорода, бромоводорода и воды) к алкенам, что позволяет правильно предсказывать продукты реакций непредельных углеводородов с водой и галогеноводородами и объяснять сущность взаимного влияния атомов в молекулах. По результатам выполнения этого задания можно отметить, что более 50% экзаменуемых, получивших 1 балл, не смогли выбрать один из правильных элементов ответа – реакцию этилена и воды в присутствии катализатора.

Блок «Методы познания веществ и химических реакций»

Данный содержательный блок состоит из трех разделов: «Экспериментальные основы химии» (4 элемента содержания), «Общие способы получения веществ» (5 элементов содержания), «Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций» (9 элементов содержания). Всего 18 элементов содержания учебного материала курса химии проверяется заданиями этого блока. Причем некоторые элементы содержания, такие как: 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 – проверяются в комплексе с другими элементами содержания. Результаты выполнения заданий этого блока представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4. Результаты выполнения заданий блока
«Методы познания веществ и химических реакций»

№ п.п.	Проверяемый элемент содержания	Средний процент выполнения заданий различного уровня сложности		
		базового	повышенного	высокого
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.	60%	—	—
2.	Качественные реакции на неорганические вещества и ионы.	53%	—	—
3.	Идентификация органических соединений.	68%	—	—
4.	Определение характера среды водных растворов веществ. Индикаторы.	—	—	—
Раздел «Общие способы получения веществ»				
1.	Общие способы получения металлов. Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия.	45%	—	—
2.	Природные источники углеводородов, их переработка.	77%	—	—
3.	Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки.	62%	—	—
4.	Реакции, характеризующие основные способы получения углеводородов.	49%	—	—
5.	Реакции, характеризующие основные способы получения кислородсодержащих соединений.	64%	—	—
Раздел «Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций»				
1.	Вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей.	—	48%	—
2.	Расчеты объемных отношений газов при химических реакциях.	65%	—	—
3.	Расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ.	—	48%	—

4.	Расчеты теплового эффекта реакции.	71%	–	–
5.	Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси).	–	–	24%
6.	Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества.	–	–	30%
7.	Нахождение молекулярной формулы вещества.	–	–	35%

Задания по разделу «Экспериментальные основы химии» представляли собой своеобразный «мысленный эксперимент». Как видно из данных, приведенных в таблице, экзаменуемые справились с этими заданиями достаточно успешно. Подтвердим это конкретным примером.

Пример 15.

Растворы солей Na_2CO_3 и Na_2SiO_3 можно распознать с помощью

- 1) *хлорида бария*
- 2) *лакмуса*
- 3) *азотной кислоты*
- 4) *гидроксида натрия*

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
45%	20%	78%

При выборе ответа на это задание выпускникам было необходимо проанализировать состав веществ, применить знания об их свойствах и спрогнозировать результат реакции с выбранным реагентом. Первый и второй реагенты ошибочно выбрали, соответственно, 23% и 24% экзаменуемых. Эти выпускники не учли того, что результаты реакций с данными веществами будут одинаковыми, что не позволит распознать соли. Естественно, что для выпускников со слабым уровнем подготовки эти задания оказались трудными (20%), а для хорошо подготовленных учащихся особой трудности не представляли (78%).

Результаты выполнения заданий, проверяющих усвоение элементов содержания раздела «Общие способы получения веществ», показывают, что выпускники продемонстрировали прочное усвоение знаний (выше 62%) о природных источниках углеводов и их переработке, о высокомолекулярных соединениях (пластмассах, волокнах, каучуках), о реакциях полимеризации и поликонденсации. Менее успешно усвоены знания о промышленных способах получения веществ (менее 50%) – см. пример 16.

Пример 16.

Верны ли следующие суждения о способах получения железа?

- А. Железо можно получить восстановлением оксида железа (III) оксидом углерода (II).*
- Б. Железо можно получить при взаимодействии раствора хлорида железа (III) с медью.*

- 1) *верно только А*
- 2) *верно только Б*
- 3) *верны оба суждения*
- 4) *оба суждения неверны*

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
50%	27%	79%

Это задание проверяет знания о промышленном (А) и лабораторном (Б) способах получения железа. Результаты выполнения задания свидетельствуют о недостаточно прочном усвоении этих элементов содержания, особенно выпускниками со слабым уровнем подготовки.

Умения выпускников *проводить расчеты различного вида* проверялись с помощью расчетных задач базового, повышенного и высокого уровней сложности. Результаты, приведенные в таблице 4.4, позволяют сделать вывод о прочном овладении экзаменуемыми этими умениями на базовом и повышенном уровнях сложности.

Заслуживает внимания анализ результатов выполнения заданий высокого уровня сложности, например задания С4. В процессе решения задач такого типа экзаменуемым было необходимо самостоятельно составить алгоритм решения, 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 в 1 балл. Максимально за решение задачи такого типа можно было получить 4 балла. Приведем конкретный пример задания.

Пример 17.

Медь, выделившаяся в результате реакции 2,6 г цинка с 160 г 5%-ного раствора сульфата меди (II), полностью прореагировала с 20 мл разбавленной азотной кислотой ($\rho = 1,055$ г/мл). Определите массовую долю нитрата меди (II) в полученном растворе.

Ответ:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл)	Баллы
Элементы ответа: 1) Составлены уравнения реакций: $\text{CuSO}_4 + \text{Zn} = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu} \downarrow$ $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 2) Рассчитаны количества веществ – сульфата меди, цинка и выделившейся меди: $m(\text{CuSO}_4) = 160 \cdot 0,05 = 8 \text{ г} \quad n(\text{CuSO}_4) = \frac{8}{160} = 0,05 \text{ моль}$ $n(\text{Zn}) = \frac{2,6}{65} = 0,04 \text{ моль}$ Из уравнения следует, что CuSO_4 в избытке, расчет ведется по Zn: $n(\text{Cu}) = n(\text{Zn}) = 0,04 \text{ моль}$, $m(\text{Cu}) = 64 \cdot 0,04 = 2,56 \text{ г}$ 3) Рассчитаны: масса образовавшегося нитрата меди и выделившегося оксида азота: $n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = n(\text{Cu}) = 0,04 \text{ моль}$ $m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0,04 \cdot 188 = 7,52 \text{ г}$ $n(\text{NO}) = 0,04 \cdot \frac{2}{3} = 0,027 \text{ моль}$ $m(\text{NO}) = 0,027 \cdot 30 = 0,81 \text{ г}$ 4) Определены: масса раствора и массовая доля $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ в нём: $m(\text{р-ра}) = 20 \cdot 1,055 + 2,56 - 0,81 = 22,85 \text{ г}$ $w(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = \frac{7,52}{22,85} = 0,329 \text{ или } 32,9\%$	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы.	4
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов.	3
В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов.	2
В ответе допущены ошибки в трех из названных выше элементов.	1
Все элементы ответа записаны неверно.	0
Максимальный балл	4

0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла
46%	19%	16%	10%	9%

Результаты выполнения этого задания показывают, что наибольшее количество ошибок экзаменуемые допустили при выполнении третьего и четвертого этапов решения. То есть они испытывали затруднения в определении избытка одного из веществ и при вычислении массы получившегося раствора с учетом выделившегося в процессе реакции газа. В практике преподавания химии такие ошибки относятся к разряду довольно распространенных.

Выводы

Анализ результатов ЕГЭ 2010 г. показал, что выпускники с различным уровнем подготовки продемонстрировали наиболее высокий уровень овладения учебным материалом в основном при выполнении заданий базового уровня сложности. В первую очередь, это относится к заданиям по следующим разделам и темам 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 60%–84%.

Между тем, результаты выполнения заданий повышенного и высокого уровней сложности свидетельствуют о наличии определенного числа слабо усвоенных элементов содержания. Среди этих элементов такие общие понятия, как «электроотрицательность», «химическое равновесие», «степень окисления и виды химической связи в органических соединениях», «лабораторные и промышленные способы получения отдельных веществ».

На основе анализа полученных данных можно отметить, что одной из актуальных задач 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 степени окисления химических элементов в соединениях, о зависимости свойств веществ от типа кристаллической решетки, о поведении веществ с различным видом связи в растворах и т.д.

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

Характеристика результатов выполнения экзаменационной работы выпускниками с неудовлетворительным уровнем подготовки

Полученные статистические данные свидетельствуют о том, что выпускниками с *неудовлетворительным* уровнем подготовки на достаточном уровне (более 65%) не усвоен ни один из элементов содержания. Подтверждением тому являются результаты выполнения ими заданий различного типа.

Средний процент выполнения данной группой выпускников заданий базового уровня сложности составил 25%. Лишь по пяти заданиям показатель выполнения превысил 30%: А1 (32,7%), А2 (37,6%), А7 (30,5%), А12 (30,9%), А19 (37,3%). Эти задания проверяют усвоение базовых элементов содержания основных разделов школьного курса химии: строение атомов, периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, общая характеристика металлов и химические свойства солей, классификация химических реакций.

Задания повышенного уровня сложности были выполнены данной категорией выпускников в среднем на 7%. Наиболее низкие результаты (от 1% до 4%) выполнения заданий В1, В3, В4, В9 и В10, которые проверяют усвоение таких тем, как «Электролиз» и «Гидролиз», а также умение решать расчетные задачи по темам «Массовая доля растворенного вещества в растворе» и «Объемные отношения газов». Несколько лучше были выполнены задания В6–В8, проверяющие знания об особенностях строения и химических свойствах органических веществ; средний процент выполнения которых составил 12,7 %.

Задания же высокого уровня сложности оказались для данной категории выпускников практически невыполнимыми: показатели их выполнения находятся в интервале от 0,3% до 1,3%.

Результаты экзамена дают возможность утверждать, что у выпускников с неудовлетворительным уровнем подготовки не сформированы в полной мере основные понятия школьного курса химии, а также базовые умения, предусмотренные государственным образовательным стандартом по химии. Также можно сделать предположение и о недостаточно осознанном выборе ими экзамена по химии, ориентированного, в первую очередь, на выпускников, предполагающих продолжить изучение химии в вузах соответствующего профиля.

Характеристика выполнения экзаменационной работы выпускниками с удовлетворительным уровнем подготовки

Выпускники с *удовлетворительным* уровнем подготовки по всем заданиям продемонстрировали более высокие результаты. Средний процент выполнения ими заданий базового уровня сложности составил 52,5%. Наиболее успешно были выполнены задания А1, А2, А6, А19 (см. таблицу 4.5).

Таблица 4.5. Результаты выполнения отдельных заданий базового уровня сложности

№	Контролируемый элемент содержания	% вып. группой	Ср. % вып.
А1	Современные представления о строении атомов. Изотопы. 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.	68,6%	78,6%
А2	Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Радиусы атомов, их периодические изменения в системе химических элементов. Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам.	71,9%	79,9%
А6	Классификация неорганических веществ. Классификация и номенклатура органических соединений.	72,9%	81,9%
А19	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии.	65%	74,8%

Результаты выполнения еще двух заданий (А4 и А23) находятся в непосредственной близости от показателя усвоения (65%) и составляют 63% и 61% соответственно. Эти задания проверяют усвоение таких элементов содержания, как «Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов» и «Реакции ионного обмена».

Такой результат можно объяснить тем, что задания, проверяющие указанные элементы содержания, являются традиционными для школьного курса химии базового уровня и их выполнение обязательно отрабатывается на уроках независимо от числа часов, отводимых на изучение курса.

Менее успешно были выполнены задания А15, А21, А26 (см. таблицу 4.6).

Таблица 4.6. Задания базового уровня, выполненные менее успешно

№	Контролируемый элемент содержания	% вып.
A15	Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Характерные химические свойства углеводородов.	40,7%
A21	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов.	33,7%
A26	Реакции, характеризующие основные свойства и способы получения углеводородов.	18,6%

Причинами таких низких результатов выполнения заданий могло стать отсутствие необходимых теоретических знаний о закономерностях протекания химических реакций (заданий A15 и A21), а также знаний об особенностях строения углеводородов, химических свойствах и способах их получения (задания A15 и A26). Следует заметить, что разница в показателях выполнения заданий A21 и A26 выпускниками с неудовлетворительным и удовлетворительным уровнем подготовки оказалась незначительной: 12% и 6% соответственно. Это означает, что выпускники той и другой категории затрудняются при выполнении заданий, требующих осмысления теоретического материала и применения его в конкретной ситуации.

Общие результаты выполнения заданий выпускниками с удовлетворительным уровнем подготовки позволяют говорить о сформированности у них лишь отдельных химических понятий и умений. В первую очередь, это понятия, относящиеся к основным 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».

Для выполнения вышеназванных заданий выпускникам необходимо было продемонстрировать владение следующими умениями: *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 принадлежность веществ к различным классам неорганических и органических соединений; классифицировать химические реакции в неорганической и органической химии, составлять уравнения реакций ионного обмена.* Владение именно этими умениями является необходимым для выполнения большинства заданий школьного курса химии.

Показатели выполнения заданий повышенного уровня сложности находятся в интервале 24%–39%. Как и выпускники с неудовлетворительным уровнем подготовки, выпускники данной категории более успешно справились с заданиями, проверяющими умение применять понятия «степень окисления» и «окислительно-восстановительные реакции», а также с заданиями, направленными на проверку элементов содержания, относящихся к разделу «Органическая химия». Однако считать данные элементы содержания успешно усвоенными было бы неверным.

Задания высокого уровня сложности выполнены данной группой выпускников еще менее успешно. Так, например, задания C3 (реакции, подтверждающие взаимосвязь углеводородов и кислородсодержащих органических соединений) и C5 (нахождение молекулярной формулы вещества) выполнены в среднем на 7,8%.

Более успешно выполнены задания C1 (29,1%) и C2 (18,8%), проверяющие умение составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций и электронный баланс, а также умение составлять уравнения реакций, отражающих свойства основных классов неорганических веществ.

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

Характеристика результатов выполнения экзаменационной работы выпускниками с хорошим уровнем подготовки

В отличие от выпускников с удовлетворительным уровнем подготовки, данной категорией выпускников усвоены практически все элементы содержания.

Средний процент выполнения заданий базового уровня сложности составил – 81,9%. При этом для 23 заданий показатель выполнения составил 80%, а для 6 заданий превысил 90%.

Таблица 4.7. Результаты выполнения отдельных заданий базового уровня сложности

№	Контролируемый элемент содержания	% вып.
A1	Современные представления о строении атомов. Изотопы. Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: s-, p- и d-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов.	91,4%
A2	Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Радиусы атомов, их периодические изменения в системе химических элементов. Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам.	90,5%
A6	Классификация неорганических веществ. Классификация и номенклатура органических соединений.	95,5%
A23	Реакции ионного обмена.	90,4%
A24	Реакции окислительно-восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее.	90,9%
A25	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная.	90,6%

Исключение составили задания A21 (61,8%) и A26 (45,2%), о менее успешном выполнении которых также шла речь при обсуждении показателей двух предыдущих категорий выпускников. Это является дополнительным подтверждением того, что умение применять теоретические знания в измененной ситуации предполагает необходимость систематизации имеющихся знаний.

Элементы содержания, проверяемые заданиями части 2, также усвоены на достаточно высоком уровне. Средний процент их выполнения составил 71,1%.

Менее успешно, по сравнению с другими, было выполнено задание B5 (60,7%), проверяющее знания о характерных химических свойствах основных классов/групп неорганических веществ. Скорее всего, это может быть вызвано тем, что данные элементы содержания по причине кажущейся простоты не отрабатываются в должной степени на завершающем этапе обучения химии.

Именно при выполнении заданий повышенного уровня сложности отмечаются наибольшие отличия процентов выполнения по сравнению с выпускниками с удовлетворительным уровнем подготовки. По некоторым из них (B1, B3, B4, B9 и B10) разница достигает 40%–45%.

Среди заданий высокого уровня сложности наиболее высокие результаты получены при выполнении задания C1 (73,1%), проверяющего умения прогнозировать исходные вещества и продукты окислительно-восстановительных реакций, а также составлять электронно-ионный баланс.

Таким образом, можно утверждать, что у выпускников с хорошей подготовкой сформированы практически все умения, предусмотренные требованиями к уровню подготовки выпускников:

- *знать* важнейшие химические понятия, основные законы и теории химии;
- *уметь* называть изученные вещества по тривиальной или международной номенклатуре;
- *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; принадлежность веществ к различным классам

неорганических и органических соединений; гомологи и изомеры; химические реакции в неорганической и органической химии;

– *характеризовать* *s*, *p* и *d*-элементы по их положению в периодической системе Д.И. Менделеева; общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов; строение и химические свойства изученных органических соединений;

– *объяснять* зависимость свойств химических элементов и их соединений от положения элемента в периодической системе Д. И. Менделеева; природу химической связи (ионной, ковалентной, металлической, водородной); зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения; сущность изученных видов химических реакций (электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных) и составлять их уравнения; влияние различных факторов на скорость химической реакции;

– *планировать/проводить*: эксперименты по получению и распознаванию важнейших неорганических и органических соединений, с учётом приобретённых знаний о правилах безопасной работы с веществами в лаборатории и в быту; вычисления по химическим формулам и уравнениям.

Усвоение обязательных знаний и сформированность умений обеспечила этим выпускникам успешность выполнения заданий частей 1 и 2 работы – базового и повышенного уровней сложности.

Определенные трудности у данной группы выпускников вызвали задания, предусматривающие серьёзный уровень осмысления теоретического материала и его применение с учетом заданных условий протекания реакций (С3) осуществить и отбор данных требующие самостоятельно написать уравнения химических реакций, а также выстроить собственный алгоритм рассуждений, необходимый для осуществления расчетов (С4).

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 95% до 98%, заданий части 3 – от 81% до 95%.

Показательными для характеристики выпускников данной группы являются различия в результатах выполнения ими 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. (см. таблицу 4.8).

Таблица 4.8. Результаты выполнения заданий высокого уровня сложности выпускниками с хорошим и отличным уровнем подготовки

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения хорошо подготовленными выпускниками	% выполнения отлично подготовленными выпускниками
С2	Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ.	48%	82%
С3	Реакции, подтверждающие взаимосвязь углеводородов и кислородсодержащих органических соединений.	38%	88%

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.	43%	88%
C5	Нахождение молекулярной формулы вещества.	55%	95%

Подтверждением этого вывода является более полный качественный анализ результатов выполнения экзаменационной работы, на основе которого составлена общая характеристика уровня подготовки выпускников всех четырех групп (см. таблицу 4.9).

Таблица 4.9. Общая характеристика уровня подготовки отдельных групп участников экзамена

Описание отдельных групп участников экзамена	Описание уровня подготовки отдельных групп участников экзамена
<u>Неудовлетворительный</u> уровень: тестовый балл 0–32; первичный балл 0–11; Процент выпускников данной категории 6,4% (4932 чел.).	Выпускниками данной группы 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, продемонстрировав при этом наиболее общие знания о строении атомов, подходах к классификации веществ и отдельных свойствах различных классов веществ.
<u>Удовлетворительный</u> уровень: тестовый балл 33–56; первичный балл 12–35; Процент выпускников данной категории: 44,6% (34372 чел.).	Этой группой выпускников на базовом уровне усвоены лишь отдельные понятия курса химии, формирующие фундамент химических знаний. Из 30 элементов содержания ими на базовом уровне усвоены лишь 4 элемента: – строение атомов, строение 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. Успешность выполнения заданий, ориентированных на проверку перечисленных элементов содержания, свидетельствует о сформированности у выпускников умений: – <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.

<u>Хороший</u> уровень: тестовый балл 57 – 77; первичный балл 36-57; Процент выпускников данной категории: 41,4% (31906 чел.).	Этой группой выпускников успешно усвоены, дополнительно к перечисленным выше, следующие элементы содержания: – 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 главных подгрупп IV–VII 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: оксидов, оснований, кислот; – классификация неорганических и органических веществ; – основные положения и направления развития теории химического строения органических соединений А. М. Бутлерова; гомологический ряд углеводов; изомерия углеводов; структурная и пространственная изомерия; – 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). Успешность выполнения заданий, ориентированных на проверку перечисленных элементов содержания, свидетельствует о сформированности у выпускников (в дополнение к перечисленным выше) <u>умений</u>: – <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.
<u>Отличный</u> уровень: тестовый балл 78 – 100; первичный балл 58 – 66; Процент выпускников данной категории: 7,6% (5857 чел).	Выпускники данной категории успешно выполнили все задания частей 1, 2, 3 экзаменационной работы. 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 различной степени сложности.
Содержательные элементы и умения, не усвоенные ни одной из категорий участников экзамена	Элементов содержания, полностью не усвоенных ни одной категорией выпускников, не выявлено.

2.4.6. Рекомендации по подготовке к ЕГЭ 2011 г.

На основании результатов ЕГЭ 2010 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 выполнения экзаменационной работы по объектам контроля» данного отчета. Анализ этих затруднений позволит в рамках учебного процесса организовать подготовку к ЕГЭ по следующим направлениям:

1. Важное значение имеет организация целенаправленной 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 адекватной последовательности действий.

Результаты экзамена также подтвердили целесообразность продолжения работы по совершенствованию КИМ 2011 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.

Методическую помощь учителю и учащимся при подготовке к ЕГЭ могут оказать материалы с сайта ФИПИ (www.fipi.ru):

- документы, определяющие структуру и содержание КИМ ЕГЭ 2011 г. (кодификатор элементов содержания, спецификация и демонстрационный вариант КИМ);
- открытый сегмент Федерального банка тестовых заданий;
- учебно-методические материалы для председателей и членов региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развернутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ;
- аналитические отчеты о результатах экзамена и методические письма прошлых лет;
- перечень учебных изданий, разработанных специалистами ФИПИ или рекомендуемых ФИПИ для подготовки к ЕГЭ.

Приложение 4.1

Основные характеристики экзаменационной работы 2010 г. по химии

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

Уровни сложности задания: Б – базовый (примерный интервал выполнения задания – 60% – 90%), П – повышенный (40% – 60%), В – высокий (менее 40%).

Порядок следования заданий в КИМ может быть изменен в разных вариантах.

№	Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Коды проверяемых элементов содержания по кодификатору	Коды требований	Уровень сложности	Макс. балл за выполнение задания	Средний % выполнения
1	A1	Современные представления о строении атомов. 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	1.1.1	Б	1	78,6
2	A2	Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Радиусы атомов, их периодические изменения в системе химических элементов. Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам.	1.1.2	1.2.3	Б	1	79,9
3	A3	Химическая связь ковалентная (полярная и неполярная), ионная, металлическая, водородная. Способы образования ковалентной связи. Характеристики ковалентной связи: длина и энергия связи. Образование ионной связи.	1.2.1	1.1.1 1.1.2	Б	1	66,2
4	A4	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов.	1.2.2	1.1.1	Б	1	74,4
5	A5	Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Зависимость свойств веществ от особенностей их кристаллической решетки.	1.2.3	1.1.2	Б	1	65,6
6	A6	Классификация неорганических веществ. Классификация и номенклатура органических соединений.	1.3.1 1.4.3	1.3.1 2.1 2.2.6	Б	1	81,9

7	A7	Общая характеристика металлов главных подгрупп I–III 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.	1.3.2 1.3.3	2.3.1 2.3.2	Б	1	64,6
8	A8	Общая характеристика неметаллов главных подгрупп IV–VII групп в связи с их положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов.	1.3.4	2.3.2	Б	1	71,0
9	A9	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.	1.3.5 1.3.6	2.3.3	Б	1	60,4
10	A10	Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных.	1.3.7	2.3.3	Б	1	63,5
11	A11	Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов. Характерные химические свойства кислот.	1.3.8 1.3.9	2.3.3	Б	1	66,2
12	A12	Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере соединений алюминия и цинка).	1.3.10	2.3.3	Б	1	71,6
13	A13	Взаимосвязь неорганических веществ.	1.5.11.1	2.4.4	Б	1	65,6
14	A14	Теория строения органических соединений. Изомерия – структурная и пространственная. Гомологи и гомологический ряд.	1.4.1	1.2.1	Б	1	63,7
15	A15	Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа. Характерные химические свойства углеводородов: алканов, алкенов, диенов, алкинов. Характерные химические свойства ароматических углеводородов: бензола и толуола.	1.4.2 1.4.4 1.4.5	2.2.2 2.2.3 2.3.4	Б	1	59,6
16	A16	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов; фенола.	1.4.6	2.3.4	Б	1	66,0

17	A17	Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров. Биологически важные вещества: жиры, белки, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды).	1.4.7 1.4.9	2.3.4	Б	1	66,5
18	A18	Взаимосвязь органических веществ.	1.15.11.2	2.4.4	Б	1	69,2
19	A19	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии.	1.5.1	2.2.8	Б	1	74,8
20	A20	Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов.	1.5.3	2.4.5	Б	1	63,9
21	A21	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов.	1.5.4	2.4.5	Б	1	49,2
22	A22	Диссоциация электролитов в водных растворах. Слабые и сильные электролиты.	1.5.5	2.4.3 1.2.1	Б	1	65,2
23	A23	Реакции ионного обмена.	1.5.6	2.4.4	Б	1	74,4
24	A24	Реакции окислительно-восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее.	1.5.8	2.4.4 2.2.5	Б	1	73,6
25	A25	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная.	1.5.7	2.2.4	Б	1	69,4
26	A26	Реакции, характеризующие основные свойства и способы получения углеводов.	2.2.4.1	2.3.4	Б	1	48,9
27	A27	Реакции, характеризующие основные свойства и способы получения кислородсодержащих соединений.	2.2.4.2	2.3.4	Б	1	64,5
28	A28	Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии. Методы исследования объектов, изучаемых в химии. Методы разделения смесей и очистки веществ. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы, отдельные классы органических соединений.	2.1.1 2.1.2 2.1.3 2.1.4	2.5.1 2.2.4	Б	1	63,4
29	A29	Общие способы получения металлов. Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной и азотной кислот, чугуна и стали, метанола). Промышленное получение веществ и охрана окружающей среды. Природные источники углеводородов, их переработка. Основные методы синтеза высокомолекулярных соединений (пластмасс, синтетических каучуков, волокон).	2.2.1 2.2.2 2.2.3	1.3.2 1.3.3 1.3.4	Б	1	65,6

30	A30	Расчеты объемных отношений газов при химических реакциях. Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения. Расчет теплового эффекта реакции.	2.3.2 2.3.4	2.5.2	Б	1	69,9
31	B1	Классификация неорганических веществ. Классификация и номенклатура органических соединений.	1.3.1 1.4.3	2.2.6 2.1	П	2	52,1
32	B2	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов. Реакции окислительно-восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее.	1.2.2 1.5.8	2.2.1 2.2.5	П	2	57,8
33	B3	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот).	1.5.9	2.4.4	П	2	55,4
34	B4	Гидролиз солей.	1.5.7	2.2.4 2.4.4	П	2	47,0
35	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).	1.3.5 – 1.3.10	2.3.4 2.4.3	П	2	45,6
36	B6	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, алкенов, диенов, алкинов. Механизмы реакций замещения и присоединения в органической химии. Правило В. В. Марковникова.	1.4.4 1.5.10	2.3.4 2.4.4	П	2	55,4
37	B7	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов; фенола; альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров.	1.4.6 1.4.7	2.3.4 2.4.4	П	2	52,8
38	B8	Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки.	1.4.8 1.4.9	2.3.4 2.4.3	П	2	53,5
39	B9	Вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей.	2.3.1	2.5.2	П	1	47,6

40	B10	Расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ.	2.3.3	2.5.2	П	1	47,8
41	C1	Реакции окислительно-восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее.	1.5.8	2.2.5 2.4.4	В	3	51,2
42	C2	Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ.	1.5.11.1	2.4.4	В	4	35,0
43	C3	Реакции, подтверждающие взаимосвязь углеводородов и кислородсодержащих органических соединений.	1.5.11.2	2.4.4	В	5	25,7
44	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.	2.3.5 2.3.6	2.5.2	В	4	28,6
45	C5	Нахождение молекулярной формулы вещества.	2.3.7	2.5.2	В	2	34,9

Всего заданий – **45**, из них по типу заданий: А – **30**, В – **10**, С – **5**.

Максимальный первичный балл за работу – **66**.

Общее время выполнения работы – **180 мин**.