

2.4. ХИМИЯ

2.4.1. Характеристика целей и объектов контроля

Единый государственный экзамен (ЕГЭ) по химии как форма государственного контроля и оценки качества общеобразовательной подготовки выпускников XI (XII) классов по данному предмету проводится с использованием системы стандартизированных контрольных измерительных материалов (КИМ) и является экзаменом по выбору выпускников.

Оценка учебных достижений выпускников осуществляется на основе требований Федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по химии, а также с учетом общих целевых установок к изучению предмета «Химия» в средней (полной) школе.

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 определяются «Кодификатором элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для единого государственного экзамена 2011 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, проверяемые контрольными измерительными материалами, 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. 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 контроля в ходе ЕГЭ по химии.

2.4.2. Краткая характеристика КИМ ЕГЭ 2011 года

Разработка КИМ ЕГЭ 2011 г. проведена на основе общих установок, целесообразность которых подтверждена многолетней практикой проведения ЕГЭ по химии. В результате этого КИМ ЕГЭ 2011 г. 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, которые 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 № 362)
- Положением о «Порядке проведения единого государственного экзамена» (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 24.02.2009 № 57).

При разработке КИМ ЕГЭ 2011 г.

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

3. Реализован такой подход к отбору содержания КИМ, который позволил осуществить проверку усвоения основных элементов содержания курса химии 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. Кроме того, в экзаменационной работе ЕГЭ 2011 г. увеличена доля заданий, ориентированных на проверку умений применять полученные знания в измененных и новых ситуациях.

4. Задания экзаменационной работы строились таким образом, чтобы их выполнение 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.

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

2.4.3. Основные результаты ЕГЭ по химии

В 2011 г. число участников ЕГЭ по химии составило 78 063 человека. Абсолютное большинство из них (96,3%) являются выпускниками текущего года из общеобразовательных учреждений различного типа. Основная часть участников экзамена (71,6%) проживает в населенных пунктах городского типа, 28,4% – в населенных пунктах сельского типа.

Для определения уровней подготовки участников ЕГЭ 2011 г., как и в 2010 г., был использован подход, основанный на учете возможностей получения выпускниками за выполнение вариантов КИМ определенного числа первичных и соответствующих им тестовых баллов. Количественный показатель минимального балла за выполнение экзаменационной работы определен на основе требований, предъявляемых Федеральным компонентом государственного образовательного стандарта по химии к базовому уровню подготовки выпускников средней (полной) школы. Он составил 13 первичных баллов (из 66) и 32 тестовых балла. Для получения указанного числа баллов экзаменуемому необходимо было продемонстрировать: *понимание* смысла и границ при-

менения 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; *умение* определять тип реакции и составлять уравнения, отражающие наиболее важные химические свойства основных классов соединений.

В целях объективной оценки достижений выпускников были предусмотрены четыре уровня выполнения экзаменационной работы, которым соответствуют следующие значения тестового и первичного баллов: *неудовлетворительный* – 0–31 / 0–12, *удовлетворительный* – 32–56 / 13–35, *хороший* – 57–77 / 36–56, *отличный* – 78–100 / 57–66.

Результаты ЕГЭ 2011 г. показали следующее. Границу минимального балла не преодолели 6,9% (5419 человек) выпускников текущего года. Доля выпускников с *удовлетворительным* уровнем подготовки составила 32,2% (25 130 человек), с *хорошим* – 49,8% (38 838 человек), с *отличным* – 11,1% (8674 человека), в их числе 331 человек (0,43%) 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 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 и оценки в рамках единого государственного экзамена.

Общее число проверяемых элементов содержания данного блока равно 18. Усвоение большинства из них (14) проверялось на базовом уровне заданиями с выбором ответа. Эти задания предусматривали также проверку сформированности у экзаменуемых 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; *состав-*

лять уравнения реакций различного типа (электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных).

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

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

№ п/п	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	80,8	—	—
2	Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам	74,7	—	—
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	72,5	—	—
4	Характеристика переходных элементов (меди, цинка, хрома, железа) по их положению в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов	62,3	—	—
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	77,6	—	—
6	Ковалентная химическая связь, ее разновидности (полярная и неполярная), механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (длина и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь	76,2	—	—
7	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов	88,1	—	—
8	Вещества молекулярного и немoleкулярного строения. Зависимость свойств веществ от особенностей их кристаллической решетки	71,2	—	—
9	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии	76,8	—	—
10	Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов	64,6	—	—
11	Тепловой эффект реакции	72,6	—	—
12	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия под действием различных факторов	65,5	—	—
13	Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты	77,8	—	—
14	Реакции ионного обмена	83,0	—	—
15	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная	73,7	56,9	—
16	Реакции окислительно-восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее	72,2	72,6	56,9

17	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)	–	64,6	–
18	Механизмы реакций замещения и присоединения в органической химии. Правило В.В. Марковникова	–	62,9	–

Как показывают данные таблицы, все элементы содержания этого блока усвоены экзаменуемыми достаточно прочно. Рассмотрим на конкретных примерах те затруднения, которые наблюдались у экзаменуемых при выполнении конкретных заданий.

Пример 1

Верны ли следующие суждения о металлах и их соединениях?

А. Высшие оксиды всех элементов IIА группы проявляют только основные свойства.

Б. Восстановительные свойства магния выражены сильнее, чем у бериллия.

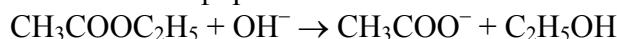
- 1) верно только А (14%)
- 2) верно только Б (43%)
- 3) верны оба суждения (37%)
- 4) оба суждения неверны (5%)

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
43,3	31,1	80,7

Результат выполнения задания группой слабо подготовленных выпускников свидетельствует о том, что их познания ограничились пониманием лишь общих свойств металлов и их соединений. Однако при анализе суждения А необходимо было принять во внимание тот факт, что соединения бериллия, первого элемента IIА группы, проявляют амфотерные свойства, поэтому это суждение неверно. Только наиболее подготовленные выпускники учли этот факт и выбрали правильный ответ.

Пример 2

Скорость реакции омыления сложного эфира



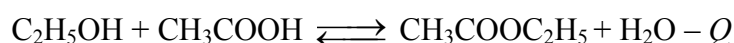
не зависит от

- 1) температуры (26%)
- 2) концентрации щелочи (11%)
- 3) концентрации спирта (52%)
- 4) концентрации эфира (11%)

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
52	26	80

Пример 3

Химическое равновесие в системе



смещается в сторону продуктов реакции при

- 1) добавлении воды (14%)
- 2) уменьшении концентрации уксусной кислоты (18%)
- 3) увеличении концентрации эфира (16%)
- 4) удалении воды (51%)

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
51	19	86

Вопросы о скорости химических реакций, химическом равновесии и влиянии на них различных факторов рассматриваются в курсе основной школы на материале неорганической химии. В условии этих заданий (примеры 2 и 3) речь идет о реакциях между органическими веществами. Значит, для их выполнения требовалось перенести полученные знания в измененную ситуацию. Результаты выполнения заданий указывают на то, что слабо подготовленные выпускники данным умением не владеют.

Пример 4

Взаимодействие 2-метилпропана и брома при комнатной температуре на свету

- 1) относится к реакциям замещения
- 2) протекает по радикальному механизму
- 3) приводит к преимущественному образованию 1-бром-2-метилпропана
- 4) приводит к преимущественному образованию 2-бром-2-метилпропана
- 5) протекает с разрывом связи С – С
- 6) является каталитическим процессом

0 баллов	1 балл	2 балла
24%	37%	39%

Задание проверяет понимание механизма реакции предельного углеводорода с галогеном. Выпускники должны обратить внимание на условие протекания реакции (на свету), указать, что это реакция замещения, она протекает по радикальному механизму, и предсказать продукт реакции (2-бром-2-метилпропан). Важно отметить, что знание механизмов химических реакций в органической химии проверялось только заданиями подобного типа, т. е. есть заданиями повышенного уровня сложности с кратким ответом (разновидность задания – множественный выбор).

По результатам выполнения этого задания можно отметить, что 37% экзаменуемых, получивших 1 балл, указали только два из трех правильных элементов ответа. Только 39% выполнивших это задание дали полный правильный ответ.

В целом, успешное усвоение данного элемента содержания (82%) отмечено только у выпускников с хорошим уровнем подготовки. Средний процент выполнения таких заданий слабо подготовленными выпускниками составил 24.

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 табл. 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	85,4	70,2	–
2	Характерные химические свойства простых веществ – металлов: щелочных, щелочноземельных, алюминия; переходных металлов – меди, цинка, хрома, железа	73,4	–	–
3	Характерные химические свойства простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния	73,4	–	–
4	Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных	71,7	–	–
5	Характерные химические свойства кислот, оснований и амфотерных гидроксидов	66,1	67,9	–
6	Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере соединений алюминия и цинка)	62,2	56,0	–
7	Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ	60,1	–	40,4

Данные таблицы позволяют говорить о том, что выпускники показали прочные знания свойств неорганических веществ, умение классифицировать и называть неорганические вещества. Наряду с этим надо отметить, что наименьший средний процент выполнения отмечен у заданий, проверяющих свойства солей и взаимосвязь неорганических веществ. Рассмотрим на примерах характер затруднений выпускников при выполнении таких заданий.

Пример 5

Карбонат бария реагирует с водным раствором каждого из двух веществ:

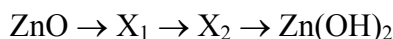
- 1) H_2SO_4 и NaOH (28%)
- 2) NaCl и CuSO_4 (13%)
- 3) HCl и CH_3COOH (50%)
- 4) NaHCO_3 и HNO_3 (8%)

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
50	26	85

При выполнении этого задания необходимо было учесть свойства названного в условии задания вещества как представителя класса солей, а также его свойства как электролита. Выпускники, выбравшие первый вариант ответа, не учли, что карбонат бария нерастворим и потому его реакция со щелочью невозможна.

Пример 6

В схеме превращений



веществами X_1 и X_2 могут быть соответственно

- 1) ZnS и ZnSO_4 (17%)
- 2) ZnSO_4 и ZnCl_2 (52%)
- 3) Zn(OH)_2 и Zn (20%)
- 4) ZnCO_3 и $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$ (10%)

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
52	29	72

Указанные в условии задания превращения веществ возможны при условии, если вещества X_1 и X_2 являются растворимыми солями. Выпускники, выбравшие неверные варианты ответа, ошиблись потому, что не приняли во внимание особенности протекания реакций между электролитами.

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 табл. 4.3.

Таблица 4.3. Результаты выполнение 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	69,4	–	–
2	Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа	69,4	–	–
3	Классификация и номенклатура органических соединений	81,9	68,3	–
4	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола)	66,1	58,7	–
5	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола	59,1	62,6	–
6	Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров	66,6	–	–
7	Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот	–	60,0	–
8	Биологически важные вещества: жиры, белки, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды)	66,0	–	–
9	Взаимосвязь органических веществ	71,4	–	40,3

Как видно из таблицы, большинство заданий базового уровня сложности выполнено успешно – средний процент выполнения 66 и выше. Наибольшие затруднения у выпускников вызвали задания базового уровня сложности, проверяющие знания о химических свойствах спиртов и фенола (см. пример 7).

Пример 7

С раствором гидроксида натрия реагирует

- 1) $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ (16%)
- 2) $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$ (8%)
- 3) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ (17%)
- 4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ (59%)

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
59	35	90

Анализ условия задания позволяет сделать вывод о том, что с раствором щелочи реагирует вещество, проявляющее кислотные свойства. Очевидно, выбирая варианты ответов 1 и 3, выпускники со слабым уровнем подготовки не знали, что фенол проявляет слабые кислотные свойства и действовали наугад.

Можно отметить достаточно высокий средний процент выполнения заданий повышенного уровня сложности (от 59 до 68), проверяющих содержание этого блока. Это свидетельствует о качестве общеобразовательной подготовки выпускников по органической химии. Низкий средний процент выполнения заданий выпускники показали при выполнении заданий на выбор нескольких правильных ответов, проверяющих усвоение знаний характерных химических свойств азотсодержащих органических соединений (60). Наиболее типичные ошибки экзаменуемых рассмотрим на следующих примерах заданий.

Пример 8

С 2-аминопропановой кислотой реагируют

- 1) этан
- 2) сульфат натрия
- 3) пропанол-1
- 4) толуол
- 5) гидроксид бария
- 6) бромоводород

Средний балл выпускников (максимально 2 балла)		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
1,2	0,6	1,8

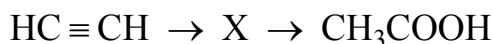
Выполнение этого задания предполагало применение знаний об аминокислотах как веществах, проявляющих двойственную функцию за счет различных функциональных групп. Одну ошибку в ответе допустили 42% выпускников. Они не учли возможности взаимодействия аминокислоты со спиртом по карбоксильной группе. Получить 2 балла за полный правильный ответ смогли только 39% экзаменуемых.

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 умений, необходимых для поиска ответа. Выполняя задания базового

вого уровня сложности, выпускники должны были указать пропущенное в схеме превращений вещество, формула которого указана в вариантах ответа (см. пример 9).

Пример 9

В схеме превращений



веществом X является

- 1) CH_3CHO (71%)
- 2) $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3$ (8%)
- 3) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$ (15%)
- 4) $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ (5%)

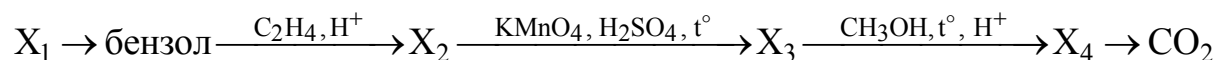
Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
71	38	98

Вещество X должно удовлетворять как первому, так и второму превращению, т.е. должно получаться из ацетилена, а затем окисляться до уксусной кислоты. По выбору вариантов ответа видно, что 15% выпускников ошибочно указали этанол как правильный ответ. Выпускники с хорошим и отличным уровнем подготовки с этим заданием справились уверенно.

Выполнение заданий высокого уровня сложности предусматривало запись пяти уравнений реакций, соответствующих заданной схеме превращений. За каждое верно записанное уравнение начислялся 1 балл.

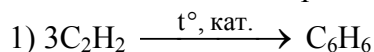
Пример 10

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

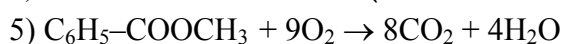
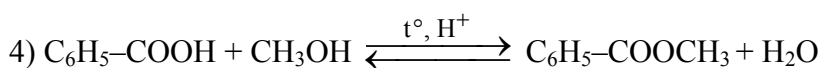
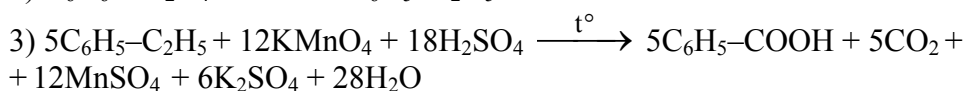
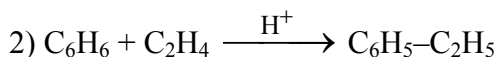


0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
38%	15%	13%	12%	10%	12%

Выполнение задания предполагало запись следующих уравнений реакций:



или $\text{C}_6\text{H}_{12} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 + 3\text{H}_2$ (или любая аналогичная реакция)



Средний балл выполнения этого задания выпускниками со слабым уровнем подготовки составил 0,2, т. е. написание уравнений по первому и второму превращениям вызвали у них затруднения. У выпускников с хорошим и отличным уровнем знаний значение среднего показателя составило 3,9. Наибольшие затруднения вызвало, конечно же, третье превращение. Чтобы верно расставить коэффициенты, выпускники должны были использовать метод электронного баланса для окислительно-восстановительного процесса с участием органических веществ. Зачастую в работах выпускников были верно записаны формулы веществ, образующихся в результате реакции, но ошибочно расставлены коэффициенты. Такая запись уравнения оценивалась 0 баллов.

Как видно по результатам, только 12% выполнили задание полностью и получили за его выполнение 5 баллов.

Блок «Методы познания веществ и химических реакций»

В структуре данного блока выделены три содержательные линии: «Экспериментальные основы химии» (восемь элементов содержания), «Основные представления о промышленных способах получения важнейших веществ» (четыре элемента содержания), «Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций» (девять элементов содержания). Как видно, 21 элемент содержания учебного материала курса химии проверяется заданиями этого блока. При этом некоторые элементы содержания («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 комплексе с другими элементами содержания. Результаты выполнения заданий этого блока представлены в табл. 4.4.

Таблица 4.4. 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	58,4	–	–
2	Основные способы получения углеводов (в лаборатории)	59,9	–	–
3	Основные способы получения кислородсодержащих соединений (в лаборатории)	69,3	–	–
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 углеводов, их переработка. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки	63,5	–	–
Раздел «Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций»				
1	Вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей	–	52,0	–
2	Расчеты объемных отношений газов при химических реакциях	73,0	–	–
3	Расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ	–	52,4	–
4	Расчеты теплового эффекта реакции	71,0	–	–
5	Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества	–	–	31,8
6	Нахождение молекулярной формулы вещества	–	–	34,3

Задания по разделу «Экспериментальные основы химии» представляли собой два суждения, верность каждого из которых нужно установить. Рассмотрим следующий пример.

Пример 11

Верны ли следующие суждения о правилах техники безопасности?

- А. Пробирку с бензолом запрещается нагревать на открытом пламени.
 Б. Для приготовления раствора серной кислоты нужно приливать воду к концентрированной кислоте.

- 1) верно только А (46%)
- 2) верно только Б (12%)
- 3) верны оба суждения (29%)
- 4) оба суждения неверны (13%)

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
46	34	62

В основе выполнения задания лежат знания о свойствах веществ, которые применяются в лаборатории и быту. Результаты выполнения задания показывают недостаточно прочные знания выпускников о правилах работы с этими веществами. Вероятно, причиной тому является уменьшение количества учебных часов, отводимых на изучение химии в школе, что негативно сказывается на умении применять полученные знания в бытовых ситуациях.

Эта же причина, видимо, лежит в основе низких результатов выполнения заданий, которые проверяют усвоение знаний о промышленных способах получения веществ (пример 12).

Пример 12

Синтез-газ, используемый в производстве метанола, представляет собой смесь

- 1) CH_4 и CO_2 (22%)
- 2) CO_2 и H_2 (14%)
- 3) CH_4 и CO (13%)
- 4) CO и H_2 (49%)

Средний процент выполнения		
Все выпускники	Группа слабо подготовленных	Группа хорошо и отлично подготовленных
49	13	88

Как видно по результатам выполнения задания, слабо подготовленные выпускники не овладели знаниями основ производства метанола, которые изучаются в курсе органической химии.

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

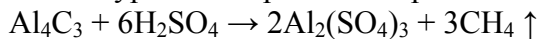
Заслуживает внимания анализ результатов выполнения заданий высокого уровня сложности, например задания С4. В процессе решения задач такого типа экзаменуемым было необходимо самостоятельно составить алгоритм решения, сделать вывод об избытке одного из реагентов, рассчитать массовую долю вещества в растворе с учетом выделяющегося из раствора газа или осадка. Каждый из этих элементов развернутого ответа оценивался 1 баллом. Всего за решение задачи такого типа можно было получить 4 балла. Приведем пример такого задания.

Пример 13

В 15%-ном растворе серной кислоты массой 300 г растворили карбид алюминия. Выделившийся при этом метан занял объем 2,24 л (н.у.). Рассчитайте массовую долю серной кислоты в полученном растворе.

В процессе решения задачи выпускники должны были выполнить следующие действия:

- 1) составить уравнение реакции серной кислоты с карбидом алюминия и рассчитать его массу:



$$n(\text{Al}_4\text{C}_3) = 1/3 \cdot n(\text{CH}_4) = 0,033 \text{ моль}$$

$$m(\text{Al}_4\text{C}_3) = 0,033 \text{ моль} \cdot 144 \text{ г/моль} = 4,8 \text{ г}$$

- 2) рассчитать массу выделившегося метана:

$$n(\text{CH}_4) = 2,24/22,4 = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{CH}_4) = 0,1 \text{ моль} \cdot 16 \text{ г/моль} = 1,6 \text{ г}$$

- 3) определить массу прореагировавшей серной кислоты:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot n(\text{CH}_4) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,2 \text{ моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 19,6 \text{ г}$$

- 4) рассчитать массу раствора и массовую долю оставшейся кислоты в нем:

$$m(\text{раствора}) = 300 + 4,8 - 1,6 = 303,2 \text{ г}$$

$$w(\text{H}_2\text{SO}_4) = (300 \cdot 0,15 - 19,6)/303,2 = 0,084 = 8,4\%$$

0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла
50%	16%	11%	7%	16%

Результаты выполнения этого задания показывают, что наибольшее количество ошибок экзаменуемые допустили на втором и третьем этапах решения, т. е. они испытывали затруднения в определении массы выделившегося метана и при вычислении массы полученного раствора с учетом выделившегося в процессе реакции газа. В практике преподавания химии такие ошибки учащихся относятся к разряду довольно распространенных.

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 выпускниками с *неудовлетворительным* уровнем подготовки на достаточном уровне (более 50%) не усвоен ни один из элементов содержания.

Средний процент выполнения заданий базового уровня сложности находится в интервале от 20 до 36. 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.*

Задания повышенного уровня сложности данной категорией выпускников были выполнены в среднем с успешностью 10%. Самые низкие результаты выполнения (в интервале от 1 до 5%) наблюдаются по заданиям, проверяющим следующие элементы содержания: *электролиз*

расплавов и растворов солей; гидролиз солей, среда водных растворов (кислая, нейтральная, щелочная); вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей; расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ. Более высокие результаты имеют задания, проверяющие знания *характерных химических свойств неорганических и органических веществ*.

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

В сравнении с первой группой выпускники с *удовлетворительным* уровнем подготовки продемонстрировали более высокие результаты выполнения по всем заданиям. Средний процент выполнения ими заданий базового уровня сложности лежит в интервале от 33 до 68. Наиболее успешно (более 60%) были выполнены задания, проверяющие элементы содержания, усвоение которых является обязательным в свете требований стандарта базового уровня (см. табл. 4.5).

Таблица 4.5. Результаты выполнения отдельных заданий базового уровня сложности выпускниками с удовлетворительным уровнем подготовки

№	Контролируемый элемент содержания	Процент выполнения группой	Средний процент выполнения
A1	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	68,8	80,83
A4	Общая характеристика неметаллов IVA–VIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов	62,6	77,6
A5	Ковалентная химическая связь, ее разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь	60,5	76,2
A6	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов	81,8	88,1
A8	Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная). Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная)	70,8	84,0
A21	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии	61,0	76,8
A24	Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты	60,5	77,6
A25	Реакции ионного обмена	71,4	83,0

При выполнении этих заданий выпускники продемонстрировали 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* 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.

Наиболее низкие результаты экзаменуемые второй группы показали при выполнении заданий, проверяющих знания химических свойств неорганических и органических веществ (37–50%).

Причинами низких результатов выполнения этих заданий могло стать отсутствие умений применять теоретические знания о свойствах веществ в различных ситуациях, учитывать особенности строения веществ.

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 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».

Показатели выполнения заданий повышенного уровня сложности находятся в интервале 24–37%. Наибольшие затруднения выпускники этой группы испытывали при решении всех типов расчетных задач: базового уровня сложности – 51%, повышенного – 25%, высокого – 6,5%.

Задания высокого уровня сложности выполнены данной группой выпускников еще менее успешно. Так, например, задания по органической химии С3 (реакции, подтверждающие взаимосвязь органических соединений) и С5 (нахождение молекулярной формулы органического вещества) выполнены в среднем на 7,5%. Более успешно выполнены задания С1 (29,7%) и С2 (20,7%), проверяющие соответственно 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 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 составил 82. При этом только для двух заданий средний процент выполнения составил менее 70.

Элементы содержания, проверяемые заданиями повышенного уровня сложности, усвоены также прочно. Средний процент их выполнения составил 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 (73,3%), проверяющего умения прогнозировать исходные вещества и продукты окислительно-восстановительных реакций и составлять электронный баланс.

Таким образом, можно утверждать, что у выпускников этой категории сформированы практически все умения, предусмотренные требованиями стандарта 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 учетом приобретенных знаний о правилах безопасной работы с веществами в лаборатории и быту; вычисления по химическим формулам и уравнениям.

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 39,6.

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 80 до 99, заданий части 3 – от 80 до 95.

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 (см. 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	49	81
С3	Реакции, подтверждающие взаимосвязь углеводов и кислородсодержащих органических соединений	52	93
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	40	90
С5	Нахождение молекулярной формулы вещества	44	91

Более обобщенный анализ результатов выполнения экзаменационной работы выпускниками с разными уровнями подготовки представлен в табл. 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><u>Минимальный</u> уровень: тестовый балл – 0–31; первичный балл – 0–12; процент выпускников данной категории – 6,94 (5419 человек)</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><u>Удовлетворительный</u> уровень: тестовый балл – 32–56; первичный балл – 12–35; процент выпускников данной категории – 32,19 (25 130 человек)</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><u>Хороший</u> уровень: тестовый балл – 57–77; первичный балл – 36–56; процент выпускников данной категории – 49,75 (38 838 человек)</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; – особенности химического и электронного строения алканов, алкенов, алкинов, их свойства; бензол – ароматический углеводород;

	<p>род (электронное строение и свойства); толуол – гомолог бензола;</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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><u>Отличный</u> уровень: тестовый балл – 78–100; первичный балл – 57–66; процент выпускников данной категории – 11,11 (8674 человека)</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 2011 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 60–88.

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 и т.д.

На основании результатов ЕГЭ 2011 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 2012 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 2011 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	Коды требований	Уровень сложности задания	Максимальный балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин.)	Средний процент выполнения
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	80,8
2	A2	Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам	1.2.1	1.2.3	Б	1	2	74,7
3	A3	Общая характеристика металлов IA–IIIA 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	1.2.2 1.2.3	2.4.1 2.3.1	Б	1	2	62,3
4	A4	Общая характеристика неметаллов IVA–VIIA групп в связи с их положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов	1.2.4	2.4.1 2.3.1	Б	1	2	77,6
5	A5	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	76,2
6	A6	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов	1.3.2	1.1.1 2.2.1	Б	1	2	88,1
7	A7	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	71,2

8	A8	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	83,9
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	2.2 2.3	2.3.2	Б	1	2	73,4
10	A10	Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных	2.4	2.3.3	Б	1	2	71,7
11	A11	Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов. Характерные химические свойства кислот	2.5 2.6	2.3.3	Б	1	2	66,1
12	A12	Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере соединений алюминия и цинка)	2.7	2.3.3	Б	1	2	62,2
13	A13	Взаимосвязь неорганических веществ	2.8	2.3.3 2.4.3	Б	1	2	60,1
14	A14	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	69,4
15	A15	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола)	3.4	2.3.4	Б	1	2	66,1
16	A16	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола	3.5	2.3.4	Б	1	2	59,1
17	A17	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	66,7
18	A18	Основные способы получения углеводов (в лаборатории)	4.1.7	1.3.4 2.5.1	Б	1	2	59,3
19	A19	Основные способы получения кислородсодержащих соединений (в лаборатории)	4.1.8	1.3.4 2.5.1	Б	1	2	69,3

20	A20	Взаимосвязь углеводов и кислородосодержащих органических соединений	3.9	2.3.4 2.4.3	Б	1	2	71,4
21	A21	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии	1.4.1	2.2.8	Б	1	2	76,8
22	A22	Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов	1.4.3	2.4.5	Б	1	2	64,6
23	A23	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов	1.4.4	2.4.5	Б	1	2	65,5
24	A24	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	77,7
25	A25	Реакции ионного обмена	1.4.6	2.4.4	Б	1	2	83,0
26	A26	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная	1.4.7	2.2.4	Б	1	2	73,7
27	A27	Реакции окислительно-восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее	1.4.8	2.2.5	Б	1	2	72,2
28	A28	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	58,4
29	A29	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	63,5
30	A30	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	73,0
Часть 2								
31	B1	Классификация неорганических веществ. Классификация и номенклатура органических соединений	2.1 3.3	2.2.8	П	2	5–7	69,2

32	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	72,6
33	B3	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)	1.4.9	1.1.3 2.2.5	П	2	5–7	64,6
34	B4	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная	1.4.7	2.2.4	П	2	5–7	56,9
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)	2.2 2.3 2.4 2.5 2.6 2.7	2.3.3	П	2	5–7	67,9
36	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	62,4
37	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	62,6
38	B8	Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки	3.7 3.8	2.3.4	П	2	5–7	60,0
39	B9	Вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей	4.3.1	2.5.2	П	1	5–7	52,0
40	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	52,4
Часть 3								
41	C1	Реакции окислительно-восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее	1.4.8	2.2.5 2.4.4	В	3	10	56,9

42	C2	Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ	2.8	2.3.3 2.4.3	B	4	10	40,4
43	C3	Реакции, подтверждающие взаимосвязь органических соединений	3.9	2.3.4 2.4.3	B	5	10	38,6
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. 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	B	4	10	31,8
45	C5	Нахождение молекулярной формулы вещества	4.3.7	2.5.2	B	2	10	34,3
<p>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.</p>								