

Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2016 года по химии

**Каверина Аделаида
Александровна**

кандидат педагогических наук, ФГБНУ «ФИПИ»,
руководитель федеральной комиссии по разработ-
ке КИМ для ГИА по химии

**Снастина Марина
Геннадьевна**

заместитель руководителя федеральной комиссии
по разработке КИМ для ГИА по химии, kim@fipi.ru

Ключевые слова: КИМ ЕГЭ по химии, основные результаты ЕГЭ по химии в 2016 году, анализ результатов по блокам содержания, анализ результатов по группам учебной подготовки, статистические характеристики заданий экзаменационной работы.

Контрольные измерительные материалы, которые использовались при проведении ЕГЭ по химии в 2016 г., по своей содержательной основе, структуре и типологии заданий были аналогичны КИМ 2015 г. Как и в предыдущие годы, каждый вариант КИМ 2016 г. состоял из двух частей и включал в себя 40 заданий. Часть 1 экзаменационной работы содержала 35 заданий с кратким ответом, в их числе 26 заданий базового уровня и 9 заданий повышенного уровня сложности; часть 2 содержала 5 заданий высокого уровня сложности с развёрнутым ответом.

Аналогичными были также и подходы к формированию содержательной основы КИМ. Приоритетное значение при этом имела последовательная ориентация содержания КИМ на проверку усвоения целостной системы знаний, которая рассматривается в качестве инвариантного ядра содержания учебного предмета «Химия». Данная система знаний складывается из систем ведущих понятий химии, главным образом из системы понятий о химическом элементе и веществе и системе понятий о химической реакции. Именно эти предметные знания в образовательном стандарте 2004 г. представлены в виде требований к подготовке выпускников. С данными требованиями соотносится уровень предъявления в КИМ проверяемых элементов содержания.

Вместе с тем КИМ 2016 г., в сравнении с 2015 годом, претерпели определённые структурные и содержательные изменения. Основанием для этого, с одной стороны, послужила продиктованная практикой проведения ЕГЭ необходимость повышения дифференцирующей способности заданий КИМ, с другой — необходимость последовательного диагностирования возможно-

стей экзаменационной модели применительно к оценке результатов освоения основной общеобразовательной программы по химии, предусмотренных требованиями ФГОС общего среднего образования.

Изменения в КИМ ЕГЭ 2016 г. имеют различный характер. Так, в одном случае они связаны с корректировкой подходов к построению отдельных заданий, которые по результатам ЕГЭ 2015 г. имели невысокую дифференцирующую способность. Цель корректировки таких заданий — усиление деятельностной основы и практико-ориентированной направленности их содержания. В результате в части 1 работы 2016 года изменён формат шести заданий базового уровня сложности с кратким ответом (с выбором одного ответа из четырёх предложенных вариантов).

В КИМ 2016 г. задания с изменённым форматом присутствуют под номерами:

– 6, его выполнение предусматривает применение обобщённых знаний о классификации и номенклатуре неорганических веществ (результатом выполнения задания является установление трёх правильных ответов из шести предложенных вариантов);

– 11 и 18, их выполнение предусматривает применение обобщённых знаний о генетической связи неорганических и органических веществ (результатом выполнения заданий является установление двух правильных ответов из пяти предложенных вариантов);

– 24–26, ответом к этим заданиям является число с заданной степенью точности (вместо номера правильного ответа в работе 2015 г.).

Другой характер изменений в КИМ 2016 г. связан с корректировкой в отношении распределения заданий по уровням сложности и видам проверяемых умений и способов действий, что, по сути, должно было обеспечить повышение объективности оценивания выполнения конкретных заданий экзаменуемыми. Результатом такой корректировки стали следующие изменения.

- Обоснована целесообразность проверки усвоения элемента содержания «Химическое равновесие; способы смещения равновесия под действием различных факторов» только заданиями повышенного уровня сложности. В то же время усвоение знаний

характерных химических свойств азотсодержащих органических соединений и биологически важных веществ проверяется заданиями базового уровня.

- В части 1 работы изменён формат двух заданий (34 и 35) повышенного уровня сложности, которые проверяют усвоение знаний характерных химических свойств углеводов и кислородсодержащих органических веществ. В работе 2015 г. это были задания на множественный выбор и, как показала практика ЕГЭ, они не в полной мере отвечали критериям, предъявляемым к заданиям повышенного уровня сложности.

В работе 2016 г. эти задания представлены в формате заданий более сложных и информационно более наполненных — на установление соответствия между элементами двух множеств. Благодаря этому устранено существовавшее противоречие между содержанием задания, формой представления его условия и необходимым алгоритмом его выполнения.

В основном дне основного периода ЕГЭ по химии 2016 г. приняли участие 75 096 человек (примерно столько же, сколько в ЕГЭ 2014 и 2015 гг.). В зависимости от успешности выполнения выпускниками экзаменационной работы выделены четыре уровня их подготовки. Этим уровням соответствовали следующие значения первичного и тестового баллов: неудовлетворительный — 0–13 (0–34); удовлетворительный — 14–38 (36–60); хороший — 39–58 (61–80); отличный — 59–64 (81–100). Распределение выпускников с различным уровнем подготовки по отдельным группам представлено на рис. 1.

Анализ результатов экзамена показал, что большинство заданий *базового уровня сложности* успешно выполнены экзаменуемыми: средний процент выполнения заданий — от 60 до 82. С меньшей успешностью (средний процент выполнения заданий — менее 60) выполнены задания, ориентированные на проверку усвоения следующих элементов содержания:

- характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот; биологически важные вещества — белки (54,5%) — задание 17;
- правила работы в лаборатории; лабораторная посуда и оборудование; правила безопасности при работе с едкими, горю-

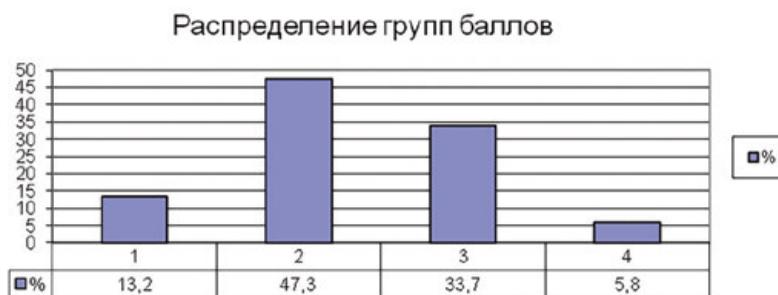


Рис. 1. Распределение выпускников с различным уровнем подготовки по отдельным группам

чими и токсичными веществами, средствами бытовой химии; научные методы исследования химических веществ и превращений; методы разделения смесей и очистки веществ (57,7%) — задание 22;

- 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 (50%) — задание 23;

- расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе» (56,7%) — задание 24.

Как уже отмечалось выше, задания базового уровня сложности 11 и 18, ориентированные на проверку таких элементов содержания, как взаимосвязь неорганических и органических веществ, были представлены в экзаменационной работе 2016 г. в другом формате. Это изменение формата задания в большей мере отразилось на результатах выполнения заданий выпускниками со слабым уровнем подготовки и, как следствие, понизило значение среднего процента выполнения задания (54,8% и 56% соответственно).

Более половины заданий *повышенного уровня сложности* на установление соответствия между двумя множествами были успешно выполнены экзаменуемыми (от 62% до 69%). Это те задания, формат предъявления которых оставался неизменным последние несколько лет (27–30). И вновь задания, которые были впервые включены в работу 2016 г. в новом

формате, экзаменуемые выполнили менее успешно:

- задание 31: смещение химического равновесия под действием различных факторов (54,9%);

- задание 34: химические свойства углеводородов; механизмы реакций замещения и присоединения (правило В.В. Марковникова) (45,6%);

- задание 35: химические свойства кислородсодержащих органических веществ (39,1%).

Особые затруднения у экзаменуемых вызвали задания, выполнение которых требовало системного анализа условия задания и применения во взаимосвязи знаний об общих и специфических свойствах как неорганических, так и органических веществ. Эти задания присутствовали в работе под номерами 32 и 33. Средний процент их выполнения соответственно — 43,5 и 37,2.

Задания *высокого уровня сложности* с развёрнутым ответом учащиеся выполнили с разным уровнем успешности. Как и в прошлые годы, задание 36, выполнение которого требовало применения умений составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций на основе электронного баланса, было сделано наиболее успешно, причём всеми группами экзаменуемых: средний процент выполнения заданий — 61,5. Даже некоторые выпускники с низким уровнем подготовки смогли получить 1–2 балла за выполнение этого задания. Остальные задания высокого уровня сложности оказались по силам лишь наиболее подготовленным участникам экзамена. Средний процент выполнения этих заданий (37–40) лежит в интервале от 12 до 36%. Отметим, что задание 39, ориентированное на проверку умения про-

водить вычисления по уравнениям реакций, уверенно смогли сделать только экзаменуемые с отличным уровнем подготовки (78,5% данной группы). Даже для выпускников с хорошим уровнем подготовки это задание оказалось трудным — 19,6%.

Проанализируем более подробно результаты выполнения заданий экзаменационной работы по отдельным содержательным блокам и элементам содержания.

Блок «Теоретические основы химии». Элементы содержания данного блока занимают значительный объём в системе знаний, определяющих уровень общеобразовательной подготовки выпускников по химии. Поэтому доля заданий, ориентированных на проверку усвоения этого учебного материала, в экзаменационной работе 2016 г., как и в предыдущие годы, была наибольшей. В основном это были задания с кратким ответом базового уровня сложности. Общее представление об успешности усвоения всех элементов со-

держания этого блока дают сведения, приведённые в табл. 1.

Результаты выполнения заданий этого блока позволяют говорить о сформированности у экзаменуемых следующих умений: *характеризовать* строение атомов химических элементов; *объяснять* закономерности в изменении свойств элементов и их соединений на основе положения элемента в Периодической системе Д. И. Менделеева; *определять* виды химической связи, строение кристаллических решёток веществ; *классифицировать* химические реакции в неорганической и органической химии; *объяснять* закономерности их протекания.

Особо обратим внимание на результаты выполнения задания 31. В экзаменационной работе 2016 г. оно было представлено как задание повышенного уровня сложности и в новом формате: на установление соответствия между позициями двух множеств.

Таблица 1

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

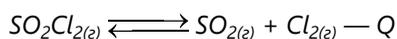
№ п/п	Проверяемый элемент содержания	№ задания в КИМ	Средний процент выполнения заданий		
			базового уровня сложности	повышенного уровня сложности	высокого уровня сложности
1	Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов: <i>s</i> -, <i>p</i> - и <i>d</i> -элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбуждённое состояние атомов	1	74	—	—
2	Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Общая характеристика металлов IА–IIIА групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева и особенностями строения их атомов. Характеристика переходных элементов (меди, цинка, хрома, железа) по их положению в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева и особенностям строения их атомов. Общая характеристика неметаллов IVА–VIIА групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева и особенностями строения их атомов	2	74,2	—	—

Окончание табл. 1

№ п/п	Проверяемый элемент содержания	№ задания в КИМ	Средний процент выполнения заданий		
			базового уровня сложности	повышенного уровня сложности	высокого уровня сложности
3	Ковалентная химическая связь, её разновидности (полярная и неполярная), механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (длина и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь	3	67,6	–	–
4	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов	4	81,8	–	–
5	Вещества молекулярного и немoleкулярного строения. Зависимость свойств веществ от особенностей их кристаллической решётки	5	75,7	–	–
6	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии	19	68,6	–	–
7	Скорость реакции, её зависимость от различных факторов	20	71,6	–	–
8	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия под действием различных факторов	31	–	54,9	–
9	Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена	21	74	–	–
10	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная	30	–	69,79	–
11	Реакции окислительно-восстановительные	28 36	–	69,3	61,5
12	Электролиз расплавов и растворов солей	29	–	62,6	–

Пример 1

Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и смещением химического равновесия в результате этого воздействия.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

- А) увеличение концентрации хлора
Б) добавление катализатора
В) понижение температуры
Г) увеличение давления

СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- 1) в сторону прямой реакции
2) в сторону обратной реакции
3) практически не смещается

А	Б	В	Г

Ответ:

Статистические данные выполнения этого задания следующие:

Средний процент выполнения	Процент выполнения группой со слабой подготовкой	Процент выполнения группой с сильной подготовкой	Дифференцирующая способность задания
60,8	19,3	96,4	77,1

Анализ результатов свидетельствует о том, что выпускники со слабым уровнем подготовки при выполнении задания в новом формате испытывали большие затруднения, так как это задание требовало проведения системного анализа его условия, составления характеристики как прямой, так и обратной реакций, а также применения во взаимосвязи знаний о характере воздействия внешних условий на каждую из реакций. Только 49% участников ЕГЭ смогли выстроить правильный ход рассуждений и учесть влияние каждого из факторов на смещение химического равновесия, чтобы в результате получить максимальные 2 балла за выполнение задания.

Аналогичная ситуация прослеживается и в случае с некоторым изменением привычной формулировки условия задания, которое проверяет усвоение знаний об электролизе растворов и расплавов солей. На протяжении нескольких предыдущих лет в условии задания шла речь о процессе, который протекает на одном из электродов — катоде или аноде. И с такими заданиями выпускники справлялись достаточно хорошо (средний процент выполнения в 2015 г. — 80,5%). В экзаменационной работе 2016 г. были несколько изменены условия этих заданий (пример 2).

Пример 2

Установите соответствие между названием вещества и электролитическим способом его получения.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) кислород
- Б) сера
- В) водород
- Г) калий

ПОЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗОМ

- 1) водного раствора AgF
- 2) водного раствора K_2S
- 3) водного раствора $HgBr_2$
- 4) расплава KF
- 5) водного раствора $CuCl_2$

А	Б	В	Г
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Ответ:

Статистические данные выполнения этого задания следующие:

Средний процент выполнения	Процент выполнения группой со слабой подготовкой	Процент выполнения группой с сильной подготовкой	Дифференцирующая способность задания
67,2	22,9	98,5	75,6

Как видно по результатам, средний процент выполнения задания значительно понижился, причём это понижение обусловили результаты участников со слабой подготовкой.

Блок «Неорганическая химия». Усвоение элементов содержания данного блока проведилось заданиями базового, повышенного и высокого уровней сложности. При этом доля заданий базового уровня сложности с кратким ответом была наибольшей. Выполнение заданий предусматривало применение широкого круга предметных умений. В их числе умения: *классифицировать* неорганические и органические вещества; *называть* вещества по международной и тривиальной номенклатуре; *характеризовать* состав и химические

свойства веществ различных классов, *составлять* уравнения реакций, подтверждающих взаимосвязь веществ различных классов. Результаты выполнения заданий, проверяющих усвоение элементов содержания второго содержательного блока «Неорганическая химия», представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Результаты выполнения заданий, проверяющих усвоение
содержания блока «Неорганическая химия»**

№	Проверяемый элемент содержания	№ задания в КИМ	Средний процент выполнения заданий		
			базового уровня сложности	повышенного уровня сложности	высокого уровня сложности
1	Классификация и номенклатура неорганических веществ	6	68,3	–	–
2	Характерные химические свойства простых веществ	7	63	43,5	
3	Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных	8	73,8		
4	Характерные химические свойства кислот, оснований и амфотерных гидроксидов	9	66,4		
5	Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере соединений алюминия и цинка)	10 32	61,8		
6	Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ	11 37	54,8		36,2

При анализе данных табл. 2 обращают на себя внимание сравнительно низкие результаты выполнения заданий как базового, так и высокого уровней сложности, ориентированные на проверку такого важного элемента содержания, как «взаимосвязь различных классов неорганических веществ». По сравнению с результатами 2015 г. (61,45%) отмечается снижение среднего процента выполнения заданий базового уровня сложности. Объяснением этого факта может служить изменение формата предъявления задания в работе 2016 г. (пример 3).

Пример 3

В схеме превращений $HCl \xrightarrow{X} Cl_2 \xrightarrow{Y} AlCl_3$ веществами X и Y соответственно являются

- 1) $Al(OH)_3$
- 2) MnO_2
- 3) AlF_3
- 4) $AlBr_3$
- 5) H_2SO_4

Запишите в таблицу номера выбранных веществ.

Ответ:

X	Y

Статистические данные выполнения этого задания следующие:

Средний процент выполнения	Процент выполнения группой со слабой подготовкой	Процент выполнения группой с сильной подготовкой	Дифференцирующая способность задания
48,1	16,5	83,2	66,7

При выполнении этого задания экзаменуемые должны были определить каждый из реагентов X и Y, которые позволяют осуществить заданные превращения. Наибольшее количество ошибок было допущено выпускниками при выборе вещества Y. Это говорит о том, что они недостаточно прочно овладели знаниями о химических свойствах галогенов, поэтому не смогли выбрать верный вариант ответа.

Блок «Органическая химия». Содержание этого блока 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 количество проверяемых элементов содержания данного блока равно 10. 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 содержательного блока «Органическая химия» несколько ниже, чем результаты выполнения заданий базового и повышенного уровней сложности, проверяющих усвоение знаний первых двух содержательных блоков. Эти результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты выполнения заданий по разделу «Органическая химия»

№	Проверяемый элемент содержания	№ задания в КИМ	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	12	69,2	–	–
2	Классификация и номенклатура органических соединений (тривиальная и международная)	27	–	65	–
3	Характерные химические свойства углеводов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводов (бензола и толуола)	13 34	64	45,6	–
4	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола	14	61,2	39,1	–
5	Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров	15	64,4		–

Окончание табл. 3

№	Проверяемый элемент содержания	№ задания в КИМ	Средний процент выполнения заданий		
			базового уровня сложности	повышенного уровня сложности	высокого уровня сложности
6	Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот	17	54,5	–	–
7	Биологически важные вещества: жиры, белки, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды)				
8	Взаимосвязь органических веществ	18 38	56	–	36,3
9	Способы получения органических веществ (лабораторные и промышленные)	16	65,26	–	–
10	Идентификация органических веществ	33	–	37,2	–

Как уже отмечалось выше, в работе 2016 г. усвоение такого элемента содержания, как «химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот», было проверено только с помощью заданий базового уровня сложности в отличие от экзаменационной работы 2015 г., где этот элемент содержания проверялся с помощью заданий повышенного уровня сложности. Тем не менее выпускники 2016 г. всё же показали сравнительно низкий процент выполнения этих заданий — 54,5%. Рассмотрим типичные затруднения экзаменуемых на примере конкретного задания (пример 4).

Пример 4

Дипептид образуется при взаимодействии аминокислоты с

- 1) 2-аминопропановой кислотой
- 2) 3-хлорпропановой кислотой
- 3) диэтиламино
- 4) дихлоруксусной кислотой

Ответ:

Результаты выбора вариантов ответа следующие. Верный вариант ответа (1) выбрали только 59% экзаменуемых. Неверные варианты: вариант 2 — 5%; вариант 3 — 28%; вариант 4 — 8%. Такие результаты свидетельствуют о недостаточном усвоении понятия «дипептид», а также о недостаточно прочно сформированных знаниях химических свойств аминокислот и аминов.

Статистические данные выполнения этого задания следующие:

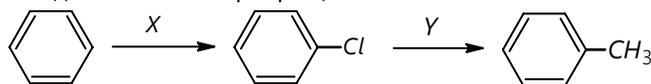
Средний процент выполнения	Процент выполнения группой со слабой подготовкой	Процент выполнения группой с сильной подготовкой	Дифференцирующая способность задания
58,5	24,7	95,2	70,5

На основании этих данных можно утверждать, что даже с помощью заданий базового уровня сложности можно дифференцировать экзаменуемых по уровню усвоения данного элемента содержания.

Изменение формата задания 18, которое ориентировано на проверку усвоения знаний взаимосвязи органических веществ, также сказалось на снижении результата их выполнения по сравнению с подобными заданиями в работе 2015 г. Средний процент выполнения таких заданий — 56%. Приведём пример конкретного задания (пример 5).

Пример 5

В заданной схеме превращений



веществами X и Y соответственно являются

- 1) NaCl
- 2) Cl₂
- 3) HCl
- 4) CH₃OH
- 5) CH₃Cl

Запишите в таблицу номера выбранных веществ.

Ответ:

X	Y

Статистические данные выполнения этого задания следующие:

Средний процент выполнения	Процент выполнения группой со слабой подготовкой	Процент выполнения группой с сильной подготовкой	Дифференцирующая способность задания
59,2	23,3	88,5	65,2

Результаты выполнения задания говорят о том, что подобные задания уверенно выполнили только выпускники с хорошим и отличным уровнями подготовки. Отметим, что, как и в случае выполнения задания 11, наибольшее количество ошибок экзаменуемые допустили при выборе вещества Y. Это свидетельствует о недостаточно прочно усвоенных знаниях о способах получения гомологов бензола.

Среди заданий повышенного уровня сложности, которые проверяли усвоение элементов содержания этого блока, наиболее сложными оказались задания с порядковыми номерами 33 и 35. Приведём примеры этих заданий (примеры 6 и 7).

Пример 6

Установите соответствие между двумя веществами и признаком реакции, протекающей между ними.

ВЕЩЕСТВА

- А) стеарат натрия и CaCl₂ (p-p)
- Б) этаналь и KMnO₄ (H⁺)
- В) бутен-2 и Br₂ (p-p)
- Г) муравьиная кислота и NaOH

ПРИЗНАК РЕАКЦИИ

- 1) выделение бесцветного газа
- 2) обесцвечивание раствора
- 3) образование белого осадка
- 4) растворение осадка
- 5) видимые признаки реакции отсутствуют

А
Б
В
Г

--	--	--	--

Ответ:

Статистические данные выполнения этого задания следующие:

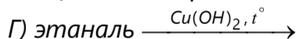
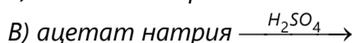
Средний процент выполнения	Процент выполнения группой со слабой подготовкой	Процент выполнения группой с сильной подготовкой	Дифференцирующая способность задания
23	2	51	49

Это задание имеет ярко выраженный практико-ориентированный характер. При его выполнении необходимо применить не только теоретические знания химических свойств веществ, но и умение планировать и проводить химический эксперимент. Результаты выполнения задания свидетельствуют о том, что даже экзаменуемые с хорошей подготовкой испытывали определённые затруднения при выполнении этого задания. Этот факт позволяет сделать вывод о том, что выпускники недостаточно прочно овладели навыками экспериментальной работы по изучению свойств веществ и проведению химических реакций.

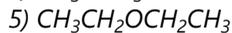
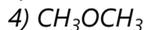
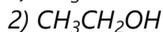
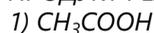
Пример 7

Установите соответствие между схемой реакции и органическим веществом, которое является продуктом реакции.

СХЕМА РЕАКЦИИ



ПРОДУКТ РЕАКЦИИ



А
Б
В
Г

--	--	--	--

Ответ:

Статистические данные выполнения этого задания следующие:

Средний процент выполнения	Процент выполнения группой со слабой подготовкой	Процент выполнения группой с сильной подготовкой	Дифференцирующая способность задания
29,7	13	79	66

При выполнении этого задания экзаменуемые должны были применить знания химических свойств веществ, которые приведены в условии задания, а также учесть условия проведения этих реакций. Реакции, схемы которых обозначены буквами А) и Г), описывают характерные химические свойства одноатомных спиртов и альдегидов. Поэтому для этих реакций верно указали вариант ответа более 57% экзаменуемых. А вот реакции, схемы которых обозначены буквами Б) и В), вызвали у учащихся значительные затруднения. В этих схемах надо было увидеть общую закономерность протекания химических реакций: действие сильной кислоты (в данном случае серной кислоты) на соли более слабых кислот приводит к вытеснению слабой кислоты. Только 23% выполнявших это задание смогли получить максимальные 2 балла за его выполнение.

Задания высокого уровня сложности с развёрнутым ответом, которые проверяли усвоение взаимосвязи органических веществ, были аналогичны по своему формату и содержанию условий подобным заданиям экзаменационной работы 2015 г. Результаты выполнения этих заданий в 2016 г. сопоставимы с результатами 2015 г.: средний процент выполнения заданий в работе 2016 г. — 36,3, в 2015 г. — 37,8.

Элементы содержания блока «Методы познания в химии. Химия и жизнь» имеют прикладной и практико-ориентированный характер, чем обусловлена определённая особенность заданий, ориентированных на проверку усвоения данного материала. Выполнение заданий предусматривало проверку сформированности умений: *использовать* в конкретных ситуациях знания о применении изученных веществ и химических процессов, промышленных методах получения некоторых веществ и способах их переработки; *планировать* проведение эксперимента по получению и распознаванию важнейших неорганических и органических веществ на основе приобретённых знаний о правилах безопасной работы с веществами в быту; *проводить* вычисления по химическим формулам и уравнениям.

Некоторые из элементов содержания блока, такие как «определение характера среды водных растворов веществ, индикаторы»; «расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного», «расчёты доли (массы) химического соединения в смеси», проверялись в рамках одного задания в комплексе с другими элементами содержания. Результаты выполнения заданий этого блока представлены в табл. 4.

Таблица 4

**Результаты выполнения заданий, проверяющих усвоение содержания блока
«Методы познания в химии. Химия и жизнь»**

№	Проверяемый элемент содержания	№ задания в КИМ	Средний процент выполнения заданий		
			базового уровня сложности	повышенного уровня сложности	высокого уровня сложности
1	Основные способы получения углеводов	13	70,8	–	–
2	Основные способы получения кислородсодержащих органических веществ	16	66,2	–	–
3	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	22	57,7	–	–
4	Природные источники углеводов, их переработка. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки	23	50	–	–
5	Расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе»	24	56,7	–	–
6	Расчёт теплового эффекта реакции	25	67,1	–	–
7	Расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ	26	62,3	–	–

Окончание табл. 4

№	Проверяемый элемент содержания	№ задания в КИМ	Средний процент выполнения заданий		
			базового уровня сложности	повышенного уровня сложности	высокого уровня сложности
8	Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Идентификация органических соединений	33	–	37,2	–
9	Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества	39	–	–	12,5
10	Нахождение молекулярной формулы вещества	40	–	–	27,7

Среди заданий базового уровня сложности наиболее низкий средний процент выполнения имеют задания линии 23, ориентированные на проверку знаний о природных источниках углеводов, высокомолекулярных соединениях, способах их получения с помощью реакций полимеризации и поликонденсации. Приведём пример конкретного задания (пример 8).

Пример 8

Верны ли следующие суждения о высокомолекулярных соединениях:

- А. Фенолформальдегидная смола получается в результате реакции поликонденсации.
Б. Мономерами для синтеза фенолформальдегидной смолы являются фенол и этаналь.

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

Ответ:

Статистические данные выполнения этого задания следующие:

Средний процент выполнения	Процент выполнения группой со слабой подготовкой	Процент выполнения группой с сильной подготовкой	Дифференцирующая способность задания
51,2	25,9	88	62

Это задание имеет практико-ориентированный характер. Из уроков химии обучающимся известно, что полимеры на основе фенолформальдегидной смолы широко применяются как в технике, так и в быту. Однако результаты выполнения задания свидетельствуют о недостаточно прочном усвоении знаний о составе и способах получения этого высокомолекулярного вещества. Только половина учащихся (51%) смогли дать верный ответ на это задание.

Безусловно, особая роль в дифференциации экзаменуемых по уровню их подготовки отводилась заданиям высокого уровня сложности с развёрнутым ответом — расчётным задачам (39 и 40). Решение подобных задач предусматривало проведение системного анализа условия задания, глубокое понимание химической сущности процессов, о которых шла

речь в условии, сформированность умения выстроить алгоритм проведения вычислений на основе выявления взаимосвязи различных физических величин. Приведём пример такого задания (пример 9).

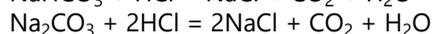
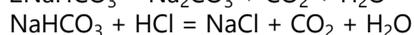
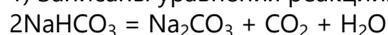
Пример 9

При нагревании образца гидрокарбоната натрия часть вещества разложилась. При этом выделилось 4,48 л газа и образовалось 63,2 г твёрдого безводного остатка. К полученному остатку добавили минимальный объём 20%-ного раствора соляной кислоты, необходимый для полного выделения углекислого газа. *Определите массовую долю хлорида натрия в конечном растворе.*

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления.

Охарактеризуем поэлементно возможный вариант развёрнутого ответа к этому заданию.

1) Записаны уравнения реакций:



2) Рассчитано количество вещества соединений в твёрдом остатке:

$$n(\text{CO}_2) = V / V_m = 4,48 / 22,4 = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{CO}_2) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n \cdot M = 0,2 \cdot 106 = 21,2 \text{ г}$$

$$m(\text{NaHCO}_3 \text{ остаток}) = 63,2 - 21,2 = 42 \text{ г}$$

$$n(\text{NaHCO}_3 \text{ остаток}) = m / M = 42 / 84 = 0,5 \text{ моль}$$

3) Вычислена масса прореагировавшей соляной кислоты и масса хлорида натрия в конечном растворе:

$$n(\text{HCl}) = 2n(\text{Na}_2\text{CO}_3) + n(\text{NaHCO}_3 \text{ остаток}) = 0,2 \cdot 2 + 0,5 = 0,9 \text{ моль}$$

$$m(\text{HCl}) = n \cdot M = 0,9 \cdot 36,5 = 32,85 \text{ г}$$

$$m(\text{р-ра HCl}) = 32,85 / 0,2 = 164,25 \text{ г}$$

$$n(\text{NaCl}) = n(\text{HCl}) = 0,9 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaCl}) = n \cdot M = 0,9 \cdot 58,5 = 52,65 \text{ г}$$

4) Вычислена массовая доля хлорида натрия в растворе:

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) + n(\text{NaHCO}_3 \text{ остаток}) = 0,2 + 0,5 = 0,7 \text{ моль}$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,7 \cdot 44 = 30,8 \text{ г}$$

$$m(\text{р-ра}) = 164,25 + 63,2 - 30,8 = 196,65 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaCl}) = m(\text{NaCl}) / m(\text{р-ра}) = 52,65 / 196,65 = 0,268, \text{ или } 26,8\%$$

Наличие каждого из подобных элементов в ответе экзаменуемого оценивалось в 1 балл.

Общие средние результаты выполнения заданий линии 39 представлены в табл. 5.

Как видно, результаты выполнения задания свидетельствуют о том, что определённое число выпускников с минимальным уровнем подготовки (1 группа) приступало к решению расчётных задач, и лишь нескольким из них удалось получить 1 балл за выполнение задания. Среди выпускников с удовлетворительным уровнем подготовки (2 группа) большинство из тех, кто приступал к выполнению задания 39, также смогли получить только 1 балл. Сравнение результатов выполнения этих заданий группами выпускников с хорошим (3 группа) и отличным (4 группа) уровнями подготовки позволяет судить о ведущей роли заданий линии 39 в дифференциации выпускников этих групп. Как видно из таблицы, лишь небольшой процент выпускников с хорошим уровнем подготовки (3,9%) смогли получить максимальные 4 балла за выполнение задания. Очевидно, что выполнить это задание полностью и правильно смогли только те выпускники, которые имели отличную подготовку.

Таблица 5

Результаты выполнения заданий линии 39 выпускниками с различным уровнем подготовки

Группы выпускников по уровням подготовки	Доля выпускников, получивших определённое количество баллов (в %)			
	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла
1 группа	0,4	0,03	0	0
2 группа	7,9	0,97	0,21	0,12
3 группа	29,6	10	4,4	3,9
4 группа	9,6	13,7	18,7	55,2

Содержание условия и формат предъявления задания 40 в работе 2016 г. были аналогичны этим же заданиям в работе 2015 г. При выполнении задания 40 экзаменуемые должны были определить молекулярную формулу органического вещества, установить структурную формулу этого вещества на основании его химических свойств, описанных в условии задания, и составить уравнение одной из характерных химических реакций. Приведём пример условия такого задания и примерный поэлементный вариант развёрнутого ответа его выполнения (пример 10).

Пример 10

При сгорании 4,68 г органического вещества получили 4,48 л углекислого газа (н.у.), 448 мл азота (н.у.) и 3,96 г воды. При нагревании с соляной кислотой данное вещество подвергается гидролизу, продуктами которого являются соединение состава $C_2H_6NO_2Cl$ и первичный спирт.
На основании данных условия задания:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции гидролиза исходного вещества в присутствии соляной кислоты.

Элементы примерного варианта ответа:

1) Найдено количество вещества продуктов сгорания:

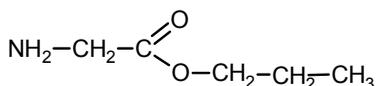
$$\begin{aligned} n(CO_2) &= 4,48 / 22,4 = 0,2 \text{ моль}; n(C) = 0,2 \text{ моль} \\ n(H_2O) &= 3,96 / 18 = 0,22 \text{ моль}; n(H) = 0,22 \cdot 2 = 0,44 \text{ моль} \\ n(N_2) &= 0,448 / 22,4 = 0,02 \text{ моль}; n(N) = 0,02 \cdot 2 = 0,04 \text{ моль} \end{aligned}$$

2) Установлены масса и количество вещества атомов кислорода, и определена молекулярная формула вещества:

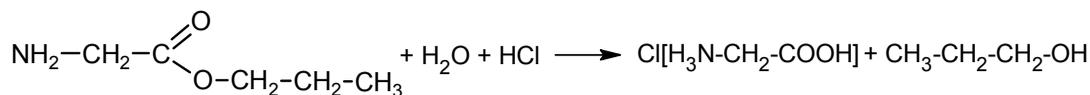
$$\begin{aligned} m(C + H + N) &= 0,2 \cdot 12 + 0,44 \cdot 1 + 0,04 \cdot 14 = 3,4 \text{ г} \\ m(O) &= 4,68 - 3,4 = 1,28 \text{ г} \\ n(O) &= 1,28 / 16 = 0,08 \text{ моль} \\ n(C) : n(H) : n(N) : n(O) &= 0,2 : 0,44 : 0,04 : 0,08 = 5 : 11 : 1 : 2 \end{aligned}$$

Молекулярная формула — $C_5H_{11}NO_2$

3) Составлена структурная формула вещества:



4) Написано уравнение реакции гидролиза вещества:



Общие результаты выполнения задания 40 представлены в табл. 6.

Таблица 6

Результаты выполнения заданий линии 40 выпускниками с различным уровнем подготовки

Группы выпускников по уровням подготовки	Доля выпускников, получивших определённое количество баллов (в %)			
	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла
1 группа	1,6	0,17	0	0,03
2 группа	15,2	13	0,38	0,51
3 группа	14,3	39,1	6	22,7
4 группа	0,45	9,8	7,3	82,3

Результаты выполнения этих заданий в 2016 г. вполне сопоставимы с результатами экзамена 2015 г. Они свидетельствуют о том, что для выпускников с минимальным и удовлетворительным (группы 1 и 2) уровнями подготовки оказались по силам лишь некоторые виды расчётов, но немногие из них смогли установить молекулярную формулу органического вещества на основании проведённых вычислений. Среди выпускников с хорошим уровнем подготовки (3 группа) гораздо большее число выпускников смогли провести необходимые расчёты и вывести молекулярную формулу вещества, однако большинство из них испытало затруднения при составлении структурной формулы этого вещества. И только для абсолютного большинства выпускников с отличным уровнем подготовки (4 группа) это задание оказалось под силу. Они выполнили задание правильно и получили максимальные 4 балла.

Анализ выполнения экзаменационной работы различными категориями выпускников показал следующее. Результаты **группы 1 с минимальным уровнем подготовки** практически по всем элементам содержания не отвечают требованиям стандарта базового уровня. Средний процент выполнения заданий базового уровня сложности от 22 до 46%. Большинство выпускников из этой группы испытывали затруднения даже при выпол-

нении заданий, проверяющих содержание ведущих разделов курса химии как основной, так и средней школы: «Строение атома. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», «Классификация веществ», «Реакции ионного обмена», «Реакции окислительно-восстановительные».

Задания повышенного уровня сложности на установление соответствия между двумя множествами выпускники этой категории выполнили с успешностью от 3% до 10%. Выполнение заданий оценивались максимально 2 баллами. Такой результат смогли получить не более 5% из данной группы выпускников. Получить 1 балл за выполнение задания, то есть продемонстрировать усвоение знаний на базовом уровне, смогли от 5% до 13% выполнявших задание. Выполнить задание повышенного уровня сложности, ориентированное на проверку умения определять окислитель, восстановитель по заданным в условии уравнениям реакций, смогли 15% экзаменуемых.

Этот же элемент содержания, проверяемый заданиями высокого уровня сложности, также имел наиболее высокий показатель среднего процента выполнения — 9%. Но лишь некоторым выпускникам (1,5%) удалось получить максимальный балл — 3 за выполнение этого задания. К выпол-

нению остальных заданий высокого уровня сложности с развёрнутым ответом выпускники этой группы хотя и приступали, но справиться с ними не смогли. Менее 1,5% из них смогли получить по 1 баллу за выполнение отдельных заданий. Такие результаты говорят о том, что некоторые выпускники данной категории смогли составить одно–два уравнения химических реакций, о которых шла речь в условии заданий. Это те реакции, которые хорошо знакомы выпускникам, и большинство из них изучались ещё в курсе химии основной школы.

В целом результаты выполнения заданий экзаменационной работы этой группой участников свидетельствуют о том, что их подготовка по предмету не отвечает требованиям образовательного стандарта к усвоению основных общеобразовательных программ по химии для средней школы даже на базовом уровне. Отсюда справедливым можно считать заключение о том, что данные выпускники не проявили как должной самооценки имеющихся знаний, так и должной ответственности при принятии решения об участии в столь сложном для них экзамене.

При подготовке к экзамену такой категории выпускников необходимо прежде всего обратить внимание на сформированность у них базовых знаний по предмету. С этой целью полезно провести стартовое тестирование для выявления пробелов в знаниях, для чего можно использовать итоговые тесты по курсу химии 9-го класса, а также задания открытого банка ОГЭ. Затем целесообразно совместно с обучающимися составить индивидуальные планы их подготовки к экзамену. Важно обратить внимание на то, какой теоретический материал по ведущим разделам и темам курса химии основной школы, в особенности по тем, где были выявлены недостаточно прочные знания, ученики должны самостоятельно повторить и систематизировать.

Для организации самостоятельной работы учитель должен рекомендовать необходимые учебники, пособия, справочный материал. По мере того как учащиеся продвигаются в своей работе по систематизации теоретического материала, следует проводить тематический контроль знаний, используя

при этом как традиционные, так и тестовые тематические контрольные работы. На этом этапе главное — работа по анализу ошибок и выяснению их причин. Как показывает практика, ошибки зачастую допускаются по причине недостаточного (порой в корне неверного) понимания условия задания и неумения его проанализировать. Поэтому следует обсудить с обучающимися следующие вопросы: о чём говорится в условии задания, какой теоретический материал необходимо использовать для его выполнения, какие опорные знания помогут при поиске ответа и по каким критериям будет выбираться этот ответ из приведённых в условии вариантов ответа. При выполнении задания стоит также ориентировать учащихся на обязательную проверку каждого из вариантов ответа на предмет его соответствия выбранным критериям.

Выпускники с удовлетворительным уровнем знаний успешно выполнили половину из числа заданий базового уровня сложности: средний процент выполнения заданий находится в интервале от 62 до 80%.

Это задания, ориентированные на проверку усвоения элементов содержания важнейших разделов/тем курса химии: «Периодический закон и Периодическая система Д.И. Менделеева. Строение атома и строение вещества»; «Классификация неорганических и органических веществ»; «Характерные химические свойства неорганических и органических веществ различных классов»; «Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова»; «Химическая реакция. Классификация химических реакций, закономерности их протекания»; «Поведение веществ в растворах. Электролитическая диссоциация. Реакции ионного обмена». Успешность выполнения заданий, ориентированных на проверку перечисленных элементов содержания, свидетельствует о сформированности у выпускников следующих умений:

— *характеризовать*: строение атомов *s*-, *p*- и *d*-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;

– *классифицировать* неорганические и органические вещества (по составу и свойствам);

– *определять*: строение атомов, валентность, степень окисления химических элементов, заряды ионов.

Следует отметить, что задания, проверяющие усвоение знаний о свойствах органических веществ, а также о правилах безопасной работы с горючими и токсичными веществами, об общих научных принципах химического производства, вызвали затруднения у выпускников данной группы. Средний процент выполнения этих заданий — от 40 до 57. Среди заданий, проверяющих умение проводить расчёты по химическим формулам и уравнениям, наибольшие затруднения вызвала задача на использование понятия «массовая доля вещества в растворе» (средний процент выполнения — 47). Задачи, которые требовали проведения расчётов по химическим уравнениям, были выполнены с успешностью более 50%, что позволяет судить об удовлетворительном уровне сформированности данного умения. В целом можно утверждать, что наиболее успешно выпускники данной категории выполнили задания, условия которых были сформулированы уже ставшим для КИМ ЕГЭ традиционным образом.

Среди заданий повышенного уровня сложности наиболее успешно (средний процент выполнения — более 50) экзаменуемые 2-й группы справились с теми, которые проверяли усвоение знаний о классификации органических веществ, об окислительно-восстановительных процессах, электролизе расплавов солей, о гидролизе солей. Отметим, что эти задания также уже несколько лет включаются в КИМ ЕГЭ в неизменном формате как задания на установление соответствия между двумя множествами. А вот задания, ориентированные на проверку знания о способах смещения химического равновесия, которые впервые были представлены в новом формате, эта группа выпускников выполнила менее успешно — 43%.

Наибольшие затруднения у данной группы выпускников вызвали задания повышенного уровня сложности (33–35), выполнение которых требует применения обобщённых, системных знаний о свойствах как неорганических, так и органических веществ. При

выполнении заданий необходимо было учитывать не только характерные свойства реагирующих веществ, но и условия проведения каждой из реакций и уметь планировать те изменения, которые будут наблюдаться в процессе протекания реакций. Не более 10% группы выпускников смогли продемонстрировать сформированность указанных знаний и умений.

Среди заданий высокого уровня сложности с развёрнутым ответом наиболее успешно 2-я группа участников выполнила задание 36, проверяющее умение составлять электронный баланс и на его основе составлять уравнения химических реакций: средний процент выполнения — 54. Остальные задания (37–40) смогли выполнить лишь от 3 до 20% выпускников этой категории. Здесь также прослеживается тенденция успешного выполнения тех заданий, для которых хорошо известен и отработан на уроках порядок их выполнения. Если же выполнение задания требует применения известных понятий и закономерностей, но применительно к веществам и реакциям, которые нечасто упоминаются в школьных учебниках, то успешность выполнения резко снижается.

При всех отмеченных недостатках в подготовке этой группы выпускников в целом можно заключить, что в большинстве своём они продемонстрировали устойчивое усвоение *на базовом уровне* ведущих понятий курса химии, система которых составляет основу общей химической грамотности, формируемой у школьников при изучении предмета.

При подготовке к экзамену выпускников, которые по результатам стартового контроля знаний продемонстрировали удовлетворительный уровень подготовки, наибольшее внимание следует уделить формированию у них умений применять имеющиеся базовые знания в системе. Это означает, что наряду с повторением и углублением имеющихся знаний при работе с ними необходимо уделить внимание анализу условия конкретных заданий в целях формирования у обучающихся умения выстраивать логически обоснованный порядок выполнения задания и выявлять причинно-следственные связи между составом, строением, свойствами и способами получения конкретных веществ. Примером тому являются задания, которые ориентированы на провер-

ку усвоения знаний о взаимосвязи неорганических веществ. Важно обращать внимание учащихся на порядок рассуждения при выборе ответа.

Выпускники с хорошим уровнем подготовки продемонстрировали уверенное владение знаниями практически по всем проверяемым элементам содержания курса химии и успешно справились с заданиями всех уровней сложности. Средний процент выполнения заданий базового и повышенного уровней сложности находится в интервале от 70 до 94. Такая успешность результатов свидетельствует о степени подготовленности выпускников к экзамену, а также о сформированности у них тех видов общеучебных и предметных умений, которые предполагают более высокий уровень мыслительной деятельности и самостоятельности. Выпускники овладели важными с точки зрения формирования общей химической грамотности умениями:

— *составлять*: уравнения реакций ионного обмена, уравнения окислительно-восстановительных реакций;

— *определять*: изомеры и гомологи по структурным формулам, характер среды в водных растворах веществ, окислитель и восстановитель;

— *характеризовать*: 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;

— *объяснять*: закономерности в изменении свойств веществ, сущность изученных видов химических реакций;

— *проводить* вычисления по химическим формулам и уравнениям реакций;

— *планировать* проведение эксперимента по распознаванию и идентификации важнейших неорганических и органических соединений на уровне качественных реакций.

Отметим, что задания *базового* уровня сложности практико-ориентированного характера, к примеру, на проверку знаний эле-

мента содержания «Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола)», «Природные источники углеводородов, их переработка», «Высокомолекулярные соединения» имели сравнительно более низкий средний процент выполнения — 61. Это свидетельствует о недостаточно прочно сформированном умении переносить теоретические знания о свойствах веществ и закономерностях протекания реакций в ситуации их практического применения, например в химическом производстве.

Большинство заданий *высокого уровня сложности* с развёрнутым ответом были успешно выполнены 3-й группой выпускников: средний процент выполнения — более 50. Наибольшие затруднения вызвало задание 39, выполнение которого предполагало проведение расчётов по уравнениям химических реакций. Средний процент выполнения этого задания составил только 20. Такой результат свидетельствует о том, что эта группа выпускников уверенно используют традиционно применяемые в школьном курсе химии алгоритмы решения задач. Но в случае новой учебной ситуации испытывают затруднения в проведении комплексного анализа условия задачи и построения нужного алгоритма её решения. Следовательно, при подготовке к экзамену учащимся данной группы, имеющим достаточно хорошую подготовку по предмету, всё-таки следует уделять особое внимание заданиям, которые в значительной степени ориентированы на комплексное применение знаний.

Результаты выполнения экзаменационной работы **выпускниками с отличным уровнем подготовки (высокобалльниками)** полностью отвечают требованиям стандарта к освоению содержания основных общеобразовательных программ по химии для средней школы, как на базовом, так и на углублённом уровнях. Подтверждением тому является то, что эти выпускники выполнили все задания экзаменационной работы с успешностью более 90%. Незначительное снижение результата выпускников данной группы (до 79%) имело место лишь при выполнении отдельных заданий высокого уровня сложности с порядковым номером 39.

Тем не менее обстоятельный анализ достижений всех выпускников рассматриваемой группы в целом убедительно показывает, что они:

- осознанно владеют теоретическим и фактологическим материалом курса — основными понятиями, законами, теориями и языком химии;
- умеют создавать обобщения, устанавливать аналогии, применять знания в изменённой и новой ситуациях, например не только для объяснения сущности изученных типов химических реакций, но и для прогнозирования условий протекания конкретных реакций и образующихся при этом продуктов;
- умеют устанавливать причинно-следственные связи между отдельными элементами содержания;
- умеют осуществлять расчёты различной степени сложности по химическим формулам и уравнениям химических реакций;
- умеют объективно оценивать реальные ситуации, использовать свой опыт для

получения новых знаний, нахождения и объяснения необходимых решений.

Весь этот перечень умений является наглядным подтверждением высокого уровня подготовки выпускников по предмету.

В связи с изменениями, которые планируются в структуре КИМ ЕГЭ по химии в 2017 г., в школьной практике, наряду с целенаправленной работой по систематизации, обобщению и повторению пройденного материала, рекомендуется широко использовать задания, которые в значительной степени нацелены не на простое воспроизведение полученных знаний, а на проверку сформированности умений применять эти знания в различных учебных ситуациях. В частности, это задания, ориентированные на проверку умений *классифицировать* неорганические и органические вещества, *описывать* химические свойства конкретного вещества того или иного класса. Рассмотрим особенности подходов к выполнению этих заданий на конкретных примерах (примеры 11–13).

Пример 11

Среди перечисленных веществ выберите три вещества, которые относятся к кислотам.

- 1) HI
- 2) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- 3) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- 4) H_2SiO_3
- 5) HNO_3
- 6) NaH_2PO_4

Запишите в таблицу номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--	--

Выполнение задания необходимо начать с актуализации знаний о том, наличие каких классификационных признаков в составе веществ нужно установить, чтобы дать верный ответ. В данном задании идёт речь о признаках класса кислот. К кислотам относят вещества, в составе которых в качестве катионов присутствуют только ионы водорода. Этому критерию соответствуют веществами под цифрами 1, 4 и 5.

Пример 12

Как магний, так и фосфор реагируют с

- 1) концентрированной азотной кислотой
- 2) разбавленной серной кислотой

- 3) соляной кислотой
4) раствором гидроксида калия

Ответ:

Анализ условия задания предполагает определение общих свойств у магния и фосфора. Характеризуя свойства каждого из веществ, определяем, что как магний, так и фосфор могут быть восстановителями. Следовательно, они способны реагировать с веществом-окислителем. Среди вариантов ответа выбираем ответ 1 (конц. азотная кислота), так как соляная и разб. серная кислоты не смогут окислить фосфор. Раствор гидроксида калия не проявляет окислительных свойств.

Пример 13

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) CaO
Б) S
В) Zn(OH)_2
Г) KHCO_3

РЕАГЕНТЫ

- 1) K , Br_2 , CaSO_4
2) O_2 , KOH , HNO_3
3) NaOH , HNO_3 , CH_3COOH
4) HBr , SO_3 , N_2
5) CO_2 , H_2O , HCl

А	Б	В	Г
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Ответ:

Выполнение задания предполагает комплексное применение знаний о классификации неорганических веществ и их свойствах в системе. Так, оксид кальция является основным оксидом, поэтому может взаимодействовать с водой, кислотным оксидом и кислотой (ответ 5). Сера — неметалл, который может окисляться кислородом и азотной кислотой, а также реагировать со щёлочью (ответ 2). Гидроксид цинка — амфотерный гидроксид, поэтому реагирует со щёлочью и кислотами (ответ 3). Кислая соль гидрокарбонат калия способна взаимодействовать со щёлочью и кислотами, которые сильнее угольной кислоты. Здесь также подходит ответ 3.

Целесообразно на уроках закрепления и при контроле знаний шире использовать практико-ориентированные задания, а также задания, требующие применения экспериментальных умений, и задания на комплексное применение знаний из различных разделов курса (пример 14).

Пример 14

Установите соответствие между двумя веществами и признаком реакции, протекающей между ними.

ВЕЩЕСТВА

- А) стеарат натрия и CaCl_2 (р-р)
Б) этаналь и KMnO_4 (H^+)
В) бутен-2 и Br_2 (р-р)
Г) муравьиная кислота и NaOH

ПРИЗНАК РЕАКЦИИ

- 1) выделение бесцветного газа
2) обесцвечивание раствора
3) образование белого осадка
4) растворение осадка
5) видимые признаки реакции отсутствуют

А Б В Г

Ответ:

--	--	--	--

Выполнение задания потребует применения знаний о свойствах веществ во взаимосвязи с экспериментальными навыками проведения реакций между этими веществами. Реакция ионного обмена между стеаратом натрия и хлоридом кальция протекает до конца, так как в результате образуется нерастворимая соль — стеарат кальция, который представляет собой белый осадок (А – 3). Этаналь окисляется раствором перманганата калия в кислой среде, при этом образуется растворимая соль марганца, поэтому будет наблюдаться обесцвечивание раствора перманганата калия (Б – 2). Между бутеном-2 и бромной водой происходит реакция присоединения, в результате наблюдаем обесцвечивание бромной воды (В – 2). Реакция нейтрализации муравьиной кислоты гидроксидом натрия сопровождается образованием воды, поэтому видимых признаков реакции наблюдаться не будет (Г – 5).

Составление развёрнутого ответа на задания высокого уровня сложности требует глубокого анализа условия задания. Последующее выстраивание элементов ответа будет напрямую зависеть от того, насколько чётко выпускник понял, какие понятия, формулы, уравнения реакций и в какой последовательности он будет использовать для решения расчётных задач. Следует обратить внимание на то, что при оформлении развёрнутого ответа необходимо указывать размерность физических величин, используемых в процессе решения задачи, тщательно от-

слеживать логику рассуждений и соответствие их условию задания.

Обучая школьников приёмам работы с различными типами контролируемых заданий (с кратким ответом и развёрнутым ответом), необходимо добиваться понимания того, что успешное выполнение любого задания невозможно без тщательного анализа его условия и выбора адекватной последовательности действий. Одновременно важным становится формирование у учащихся умения рационально использовать время, отведённое на выполнение проверочной работы с большим количеством заданий, каковой и является экзаменационная работа ЕГЭ.

Развитие экзаменационной модели КИМ ЕГЭ 2017 г. будет осуществляться в рамках тех ведущих направлений, начало которым было положено в 2016 г. А именно в направлении:

- усиления деятельностной основы и практико-ориентированной направленности содержания КИМ с учётом характера требований стандарта к результатам освоения ООП по химии для средней школы;
- последующего повышения дифференцирующей способности заданий экзаменационной модели.

Реализация этих направлений предполагает разработку такой системы заданий, выполнение которых потребует использования во взаимосвязи обобщённых знаний, ключевых понятий и закономерностей курса химии.