

# Моделирование учебно-познавательных и учебно-практических задач по химии для оценки учебных достижений выпускников основной школы

**Каверина Аделаида Александровна**

кандидат педагогических наук, ФГБНУ «ФИПИ», руководитель Федеральной комиссии по разработке КИМ для ГИА по химии, kim@fipi.ru

**Ключевые слова:** оценка учебных достижений по химии, планируемые результаты, моделирование заданий, практико-ориентированная направленность.

В условиях перехода школы к работе по новым стандартам претерпевают своё изменение подходы к определению ценностных ориентиров основного и среднего общего образования, а, следовательно, и к оценке учебных достижений обучающихся. Так, в соответствии с концепцией ФГОС ООО по химии ведущим компонентом оценки образовательных достижений становятся результаты освоения основных образовательных программ (ООП), которые отражают требования к личностным, метапредметным и предметным достижениям выпускников основной школы по химии<sup>1</sup>. Причём следует заметить, что метапредметные результаты освоения ООП наряду с освоением традиционных предметных знаний и умений квалифицируются как обязательные объекты контроля в рамках итоговой аттестации выпускников<sup>2</sup>. Поэтому в контексте нашего разговора целесообразно обратиться к рассмотрению вопроса о сущности планируемых результатов освоения ООП по химии, которые выступают в качестве основы в системе оценки достижения учащихся в соответствии с требованиями Стандарта.

Реализация образовательных результатов обучения химии на ступени основного общего образования по схеме: «образовательный стандарт — основная общеобразовательная программа — учебная программа общеобразовательного учреждения — образовательный процесс — оценка учебных достижений обучающихся» обусловила необходимость уточнения и конкретизации их содержательной сущности. Так, в частности, было установлено,

<sup>1</sup> Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования / М-во образования и науки Рос. Федерации. — 2 изд. — М.: Просвещение, 2013. — 48 с.

<sup>2</sup> Примерные программы по учебным предметам. Химия 8–9 классы: проект. — 2-е изд., дораб. — М.: Просвещение 2011 г. — 44 с. (Стандарты второго поколения)

что понимание сущности планируемых результатов характеризует способы действий с учебным материалом, которые обуславливают успешность решения учебно-познавательных и способствуют полноценному интеллектуальному развитию и воспитанию учащихся. Планируемые результаты и в особенности умения, характеризующие их достижение, в должной мере отражают само содержание конкретного раздела учебного материала и глубину его изучения. Умения уточняют, конкретизируют каждый планируемый результат и тем самым показывают, что должно стать объектом оценки для доказательства «достижимости» этого результата<sup>3</sup>.

Главными ориентирами для формирования состава планируемых результатов обучения химии в основной школе явились логика построения курса, логика организации учебного процесса, а также специфика предметного знания, выступающего в качестве основы для формирования определённой совокупности действий, направленных на успешное освоение знаний, их преобразование и применение в новой ситуации<sup>4</sup>. Общая направленность планируемых результатов обучения химии подчинена целям повышения общеобразовательной культуры и интеллектуального развития школьников, целям воспитания черт личности, необходимых для адаптации и профессионального роста в быстро меняющихся условиях современного социума. Подтверждением этого является содержательная интерпретация планируемых результатов, которая приводится ниже:

■ В результате изучения курса химии выпускник основной школы *научится* осознавать объективную значимость основ химической науки как области современного естествознания, компонента общей культуры и практической деятельности человека в условиях возрастающей «химизации» многих сфер жизни современного

общества. Он *овладеет* системой химических знаний — понятиями, законами, теориями и языком науки, имеющими важное общеобразовательное и познавательное значение, естественнонаучными методами исследования веществ и химических явлений; сведениями по истории становления химии как науки. Выпускник *получит представление* о сложном комплексе отношений в системах «человек — вещество» и «вещество — материал — практическая деятельность», о роли науки в создании новых материалов и источников энергии; усвоит основы химической грамотности, необходимой каждому для анализа и планирования экологически безопасного поведения в целях сбережения здоровья и окружающей среды;

■ В процессе изучения химии учащийся основной школы *убедится*, что в основе многих явлений живой и неживой природы лежат химические превращения неорганических и органических веществ; *углубит* представление о материальном единстве мира; *овладеет* умениями устанавливать связи между реально наблюдаемым химическими явлениями и процессами, происходящими в микромире атомов и молекул; *научится*: объяснять причины многообразия веществ, зависимость их свойств от состава и строения, а также обусловленность применения веществ особенностями их свойств; анализировать и объективно оценивать жизненные ситуации, связанные с химией; приобретёт навыки безопасного обращения с веществами, используемыми в повседневной жизни;

■ При изучении химии учащийся *имеет возможность*: развивать и совершенствовать индивидуальные способности, интерес к миру веществ и их превращений, общеучебные интеллектуальные умения, способствующие приобретению опыта творческой и поисковой деятельности, в частности, умений сравнивать и классифицировать объекты, выявлять причинно-следственные связи, формулировать гипотезы и проверять их в ходе эксперимента, аргументировать выводы, отстаивать своё мнение, используя при этом адекватные доказательства. Учащийся овладевает приёмами работы с различными источниками научной и научно-по-

<sup>3</sup> Химия. Планируемые результаты. Система заданий. 8–9 классы: пособие для учителей общеобразовательных учреждений / Каверина А.А., Иванова Р.Г., Добротин Д.Ю.; под ред. Г.С. Ковалёвой, О.Б. Логиновой — М.: Просвещение, 2013—128 с. — (Работаем по новым стандартам).

<sup>4</sup> Там же.

пулярной информации по химии (словари, справочники, хрестоматии, Интернет и т. д.), а также умением объективно оценивать информацию о веществах, их превращениях и практическом применении;

■ В процессе изучения курса химии выпускник основной школы совершенствует умения *планировать* и *рационально организовывать* учебно-познавательную деятельность, применять полученные знания в новой конкретной ситуации, осваивает навыки самообразования и практического сотрудничества при организации и выполнении химического эксперимента. Тем самым он получает подготовку, достаточную для продолжения обучения в старшей школе и средних профессиональных общеобразовательных учреждениях, а также приобретает ключевые компетентности, которые имеют универсальное применение в любом виде деятельности и обеспечивают самореализацию личности в современном социуме.

Планируемые результаты разработаны применительно ко всем основным разделам содержания примерных программ основного общего образования по химии. Они уточняют сущность метапредметных и предметных результатов освоения содержания курса химии для 8–9 классов и служат критериальной основой разработки инструментария для оценки качества образовательных достижений обучаемых<sup>5</sup>.

Изложенные выше положения о составе и содержании планируемых результатов по своей сути явились методическим руководством для определения основных принципов моделирования заданий, которые позволят установить, на каком уровне (*базовом* или *повышенном*) учащимися освоены опорные предметные знания, важные для текущего и последующего обучения. В статье рассмотрено несколько примеров моделирования таких заданий. При этом в качестве приоритетных направлений моделирования учебно-познаватель-

ных и учебно-практических заданий были определены:

– усиление деятельностной основы и практико-ориентированной направленности содержания заданий с учётом характера требований ФГОС к результатам освоения ООП по химии для основной школы;

– дальнейшее совершенствование критериев, согласно которым устанавливается уровень сложности заданий.

Реализация этих направлений предполагала разработку таких заданий, которые позволяли бы объективно оценить общеобразовательные достижения выпускников по химии на трёх уровнях деятельности. А именно:

– на уровне овладения понятийным аппаратом курса химии, общими закономерностями и методами исследования веществ и реакций;

– на уровне применения знаний по химии в контексте повседневной жизни;

– на уровне развития интеллектуальных умений, позволяющих осмыслить реальные ситуации, использовать свой опыт для получения новых знаний, для нахождения и объяснения необходимых решений.

Выделенные уровни деятельности соответствуют требованиям ФГОС к предметным и метапредметным планируемым результатам освоения ООП. Кроме того, при моделировании системы заданий сохранены те общие методические установки, которые используются в настоящее время при формировании экзаменационных моделей ОГЭ. Поэтому разработанные задания ориентированы на проверку усвоения системы знаний, которая является главной составляющей инвариантного ядра содержания действующих программ по химии для 8–9 классов общеобразовательных организаций.

Уровень предъявления учебного материала в заданиях соотнесён с требованиями стандарта к планируемым результатам обучения. При этом следует заметить, что уровень сложности того или иного задания не приравнивался к представлению о лёгкости или трудности его выполнения отдельными учащимися. Чётко действующими критериями определения уровня сложности заданий (*базового, повышенно-*

<sup>5</sup> Химия. Планируемые результаты. Система заданий. 8–9 классы: пособие для учителей общеобразовательных учреждений / Каверина А.А., Иванова Р.Г., Добротин Д.Ю.; под ред. Г.С. Ковалёвой, О.Б. Логиновой — М.: Просвещение, 2013—128 с. — (Работаем по новым стандартам).

го или *высокого*) являлись число проверяемых ими элементов содержания и количество умений, которые необходимо применить для их выполнения. Наиболее показательными среди этих умений (действий) с точки зрения полноты освоения предмета и сформированности химической грамотности как элемента общей культуры выпускника основной школы являются умения:

– выявлять классификационные признаки веществ и реакций;

– объяснять сущность того или иного процесса;

– устанавливать взаимосвязь состава, строения и свойств изученных веществ.

Ниже приводятся примеры отдельных заданий для оценки учебных достижений обучающихся в соответствии с планируемыми результатами освоения ООП основного общего образования, конструирование которых осуществлено с учётом рассмотренных методических положений.

### Примеры заданий

**1. Задания, системно проверяющие достижение следующих планируемых результатов:**

– «раскрывать смысл, взаимосвязь и границы применения важнейших химических понятий»;

– «понимать смысл периодического закона и основных закономерностей, на основе которых раскрывается состав, строение веществ и описываются их свойства».

**Умения**, характеризующие достижение данных планируемых результатов:

– различать электронную конфигурацию атома в основном состоянии;

– определять виды химической связи в простых и сложных веществах;

– демонстрировать понимание закономерностей изменения свойств химических элементов и их соединений по периодам и группам Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева.

#### Пример 1

Для выполнения заданий 1–3 используйте ряд химических элементов, указанных под номерами 1, 2, 3...8.

№ п/п элемента	1	2	3	4	5	6	7	8
Химический элемент	K	N	Al	He	P	B	Na	As

#### Задание 1

Атомы каких из предложенных элементов имеют электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня  $ns^2np^1$ ?

Запишите знаки выбранных химических элементов и соответствующие им номера в таблицу.

Знак элемента		
№ элемента		

#### Задание 2

Из числа предложенных элементов выберите три химических элемента, принадлежащих к одной главной подгруппе периодической системы, и расположите их в порядке возрастания атомного радиуса. Запишите знаки выбранных химических элементов и соответствующие им номера в таблицу.

## Инструментарий

Знак элемента				
№ элемента				

### Задание 3

Из числа предложенных элементов выберите те, которые образуют со фтором соединения с ионной связью. Запишите знаки выбранных химических элементов и соответствующие им номера в таблицу.

Знак элемента				
№ элемента				

**2. Задания, системно проверяющие достижение планируемого результата «классифицировать химические элементы, простые и сложные неорганические вещества (с учётом их состава и строения)».**

**Умение,** характеризующие достижение данного планируемого результата: понимать основы классификации и номенклатуры неорганических веществ, т. е. на основе качественного состава веществ устанавливать их принадлежность к определённому классу (группе) соединений: простые вещества — металлы и неметаллы, оксиды, основания, кислоты, соли.

### Пример 2

Из числа предложенных веществ выберите те, которые являются кислотными оксидами:

- 1) NO
- 2) CO<sub>2</sub>
- 3) Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- 4) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
- 5) CaO
- 6) B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

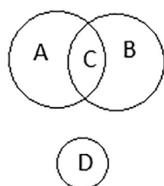
Запишите номера выбранных веществ в поле ответа.

Ответ:			

### Пример 3

На рисунке буквами А, С и D условно обозначены множества, составленные из представителей одного из классов неорганических соединений — оксидов. При этом известно, что оксид кремния(IV) принадлежит множеству А, а множество С является пересечением множеств А и В.

Соотнесите обозначение каждого множества с той группой оксидов, которые составляют данное множество.



#### ГРУППА ОКСИДОВ

1. Солеобразующие оксиды.
2. Несолеобразующие оксиды.
3. Кислотные оксиды.
4. Оксиды металлов.
5. Оксиды металлов в степени окисления +3 и +4, а также оксид цинка и оксид бериллия.
6. Оксиды металлов в степени окисления +5, +6 и +7.

В таблицу под буквенными обозначениями множеств запишите номера соответствующих им групп оксидов.

A	B	C	D

**3. Задания, комплексно проверяющие достижения планируемых результатов:**

- «понимать сущность и назначение научных методов исследования веществ и химических реакций»;
- «понимать необходимость соблюдения правил безопасного обращения с веществами в лаборатории, в повседневной жизни, в окружающей природной среде»;
- «проводить расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций».

**Умения**, характеризующие достижение данных планируемых результатов:

- планировать проведение химического эксперимента с учётом приобретённых знаний о правилах безопасной работы с веществами в лаборатории и в быту;
- выбирать вещества, необходимые для проведения заданных превращений.

**Пример 4**

Продавец магазина «Автозапчасти» случайно разбил ёмкость, содержащую 500 г аккумуляторной серной кислоты, в которой концентрация серной кислоты равна 33,5%. Не потерявшись, он взял 200-граммовую пачку кальцинированной соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) и высыпал соду на кислоту. Хватило ли продавцу одной пачки соды для полной нейтрализации кислоты?

**Пример 5**

Известно, что растворы сульфата магния находят широкое применение в медицине. Так 20–25%-й его раствор применяют в качестве препарата, снижающего артериальное давление, а 5–10%-й раствор этой соли применяют при отравлении солями тяжёлых металлов.

Используйте данную информацию о практическом применении растворов сульфатов магния при решении следующей задачи.

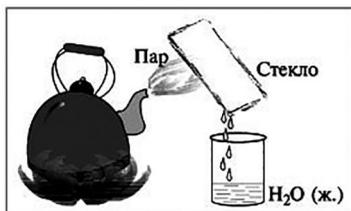
**Задача**

Приготовив раствор сульфата магния, аптекарь отобрал пробу раствора массой 40 г и добавил к ней раствор хлорида бария. При этом выпал осадок. Масса осадка оказалась равной 4,66 г. Проведите необходимые вычисления для установления того, в каких целях можно использовать приготовленный аптекарем раствор сульфата магния?

**Пример 6**

В небольшом плохо проветриваемом помещении объёмом  $17 \text{ м}^3$  нагрели в чайнике 3 л воды до кипения. При этом было сожжено 89,6 л метана ( $\text{CH}_4$ ). Вычислите массу углекислого газа, образовавшегося в процессе нагрева воды, и определите, превысит ли его содержание в воздухе этого помещения предельно допустимую концентрацию для данного газа, равную 9 г на  $1 \text{ м}^3$ .

**Пример 7**



Во время туристического похода часто приходится использовать воду из природных источников. Для получения чистой воды можно воспользоваться прибором, изображённым на рисунке. Он основан на способе разделения смесей, который называется

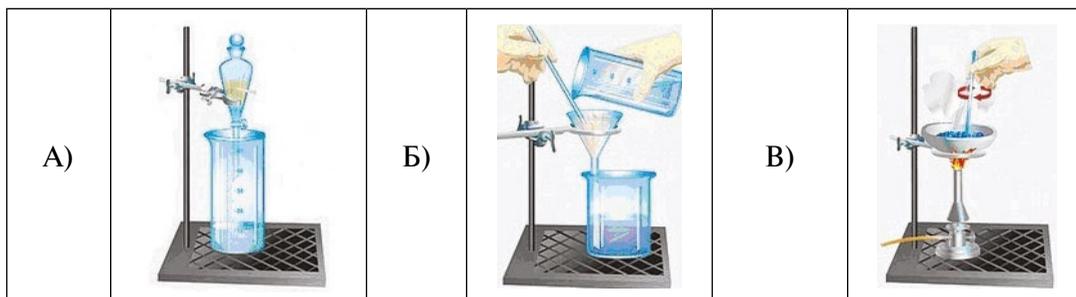
1) декантация	2) дистилляция	3) фильтрация	4) адсорбция

Выбранный ответ отметьте знаком «+».

**Пример 8**

Установите соответствие между прибором и смесью веществ, для разделения которой он может быть использован.

**ПРИБОР**



**РАЗДЕЛЯЕМАЯ СМЕСЬ:**

- 1) вода и сахар;
- 2) древесная и железная стружка;
- 3) вода и оливковое масло;
- 4) речной песок и вода.

А	Б	В)

В таблицу под буквенными обозначениями приборов запишите номера соответствующих разделяемых смесей.

Отметим в заключение следующее. Главными особенностями моделирования предложенных заданий является учёт глубины изучения отдельных элементов содержания курса химии и ориентация на операционализованные планируемые предметные и метапредметные результаты освоения ООП. Такой подход к оценке образовательных результатов обучения химии позволяет содержательно интерпретировать личные достижения каждого ученика.