

Кировское областное государственное образовательное автономное учреждение
дополнительного профессионального образования (повышения квалификации)
Институт развития образования Кировской области
(КОГОАУ ДПО(ПК) «ИРО Кировской области»)

Лямин Алексей Николаевич

**ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ
НА УРОКАХ ХИМИИ**

универсальные учебные действия школьника

учебно-методическое пособие

ББК 74.262.4

УДК 372.854

Л 97

Печатается по решению редакционно-издательского совета ИРО Кировской области

Рецензенты:

- **Шишкин Е. А.**, профессор, к. п. н., профессор кафедры химии ФГБОУ ВПО ВятГГУ;
- **Береснева Е. В.**, доцент, к. п. н., профессор кафедры химии ФГБОУ ВПО ВятГГУ;
- **Резник Т. Л.**, заслуженный учитель РФ, учитель химии, КОГОбУ «Вятская гуманитарная гимназия с углублённым изучением английского языка».

Лямин Алексей Николаевич

Л 97 Интегральные познавательные задания на уроках химии [Текст]:
универсальные учебные действия школьника, учебно-методическое пособие /А. Н. Лямин. — Киров: ИРО Кировской области, 2014. — 115 с.

ISBN 978-5-4338-0150-9

В пособии изложены методологическое обоснование и дидактические основы использования интегральных познавательных заданий с целью фундаментализации обучения химии в современной школе посредством интеграции естественнонаучных и гуманитарных знаний и оптимизации универсальных учебных действий школьника. Приведены авторские тексты заданий по группам с вариантами решений. Пособие предназначено методистам и учителям системы общего химического, профессионального и постдипломного педагогического образования, а также студентам, магистрантам, аспирантам, докторантам и слушателям образовательных учреждений, занимающимся проблемами общего химического образования.

ББК 74.262.4

УДК 372.854

ISBN 978-5-4338-0150-9

© А. Н. Лямин, 2014

© ИРО Кировской области, 2014

ПРЕДИСЛОВИЕ

В современном общем химическом образовании, по мнению учёных (Береснева Е. В., Журин А. А., Зайцев О. С., Карцова А. А., Пак М. С., Шелинский Г. И., Шишкин Е. А. и др.), методистов, практикующих учителей и общественности остро обозначилась проблема формализации знаний учащихся. Изучение химии в школе стало терять свою привлекательность, стало формально-бумажным (*используя символы, ученик составляет по равенству элементов произвольное уравнение, или просто запоминает правильно составленные уравнения, т.к. затем учитель требует именно такого воспроизведения материала*). Учащиеся чаще всего прибегают к запоминанию определённых алгоритмов (*штампов*), мнемонических правил и т.д., позволяющих, в определённых случаях (*тех же штампах*), получить удовлетворяющий контролёра ответ (*зачастую не всегда разумный*). Школьник не может прогнозировать свойства вещества, а, следовательно, и не понимает его значение, что, в свою очередь, ведёт к неумелому и неправильному использованию. Всё явственнее стала вырисовываться проблема безграмотного обращения людей с веществами в быту и на производстве, что часто приводит к катастрофическим ситуациям разного уровня и масштаба.

За последние годы в школьном химическом образовании произошли существенные изменения. Уменьшилось количество учебных часов по базовому учебному плану на изучение предмета, предъявлены новые требования к результатам освоения образовательной программы — Федеральный государственный образовательный стандарт общего образования

(далее ФГОС, авт.), введена новая форма итоговой аттестации школьников по химии — государственная итоговая аттестация (ГИА) и единый государственный экзамен (ЕГЭ), возросли требования к учителю по работе с одарёнными школьниками на уроке и во внеурочной деятельности и др., но, вместе с тем, химическое содержание общего образования практически не изменилось.

Воспитание, образование, формирование культуры поколений — задача современной школы. Сегодня проблемы культуры, культурной технологии, культурного обеспечения социального развития стали первостепенными в решении многих задач. Отсюда вытекает задача целостного развития духовных и материальных сил человека, и выдвигаются новые требования к научной и мировоззренческой подготовке учащихся, в т.ч. новое понимание качества общего химического образования. Современное общее химическое образование основывается на важном понимании того, что изучение в школе химии как науки не самоцель ради самой химической науки, а важность, прежде всего, как составной части целого — культуры. Научное знание может существовать только в определённой культурной среде. Сделав его предметом и содержанием образования, его нельзя вырвать из этой среды. Любое знание, входящее в структуру мировоззрения, вначале осмысливается, очеловечивается, т.е. становится гуманитарным. Кроме того, дробное (*не интегративное*) восприятие мира может навсегда лишить человека как реальной оценки своего места в обществе, так и перспективы развития самого общества.

«Целое мира призван постичь целостный человек и сделать это может целостным способом мышления, в котором научный (дискретный, дифференцирующий, аналитический) ко всему подход сопряжён с художественно-образным, синкретичным или синтезирующим» [5].

Решение проблемы качества химического образования неразрывно связано с осознанным стремлением современных школьников к получению химических знаний, умений и их искренней заинтересованности в изучении данного предмета. Решить противоречия, сложившиеся в химическом образовательном пространстве, можно посредством гуманитарного обновления обучения химии в современной школе. В этих условиях особое значение приобретает совместная деятельность педагога и учащихся, направленная на формирование у школьников устойчивых мотивов к изучению химии через определение личностно-значимых смыслов химического образования как культурной ценности.

Таким образом, ведущая идея современного школьного химического образования заключается в *фундаментализации обучения химии в современной школе посредством интеграции естественнонаучных и гуманитарных знаний, обеспечивающей оптимизацию и качество допрофессионального естественнонаучного образования.*

РАЗДЕЛ 1. Теоретико-методологические основы интегральных познавательных заданий в обучении химии.

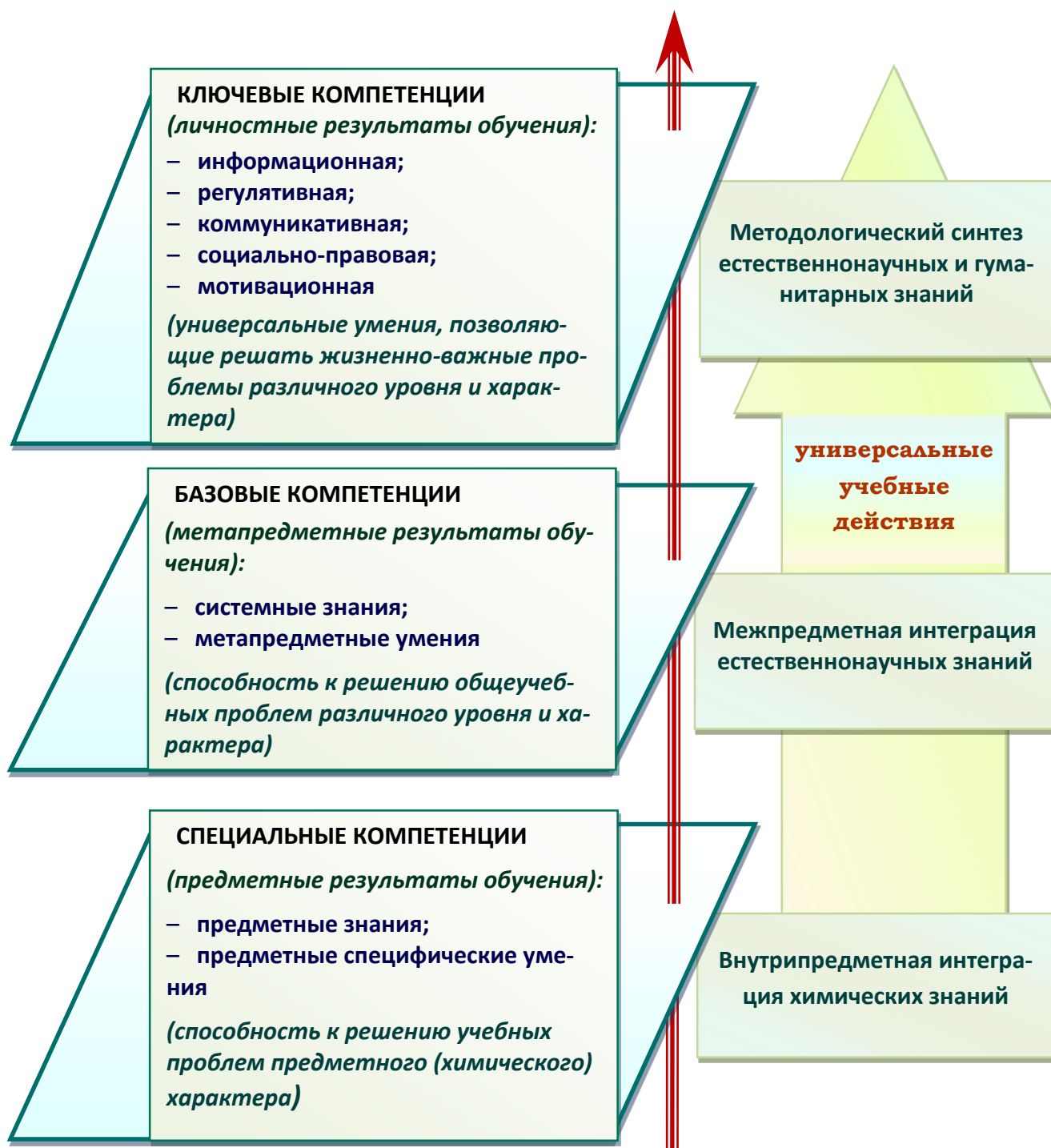
Глава 1.1. Интегральные познавательные задания.

Различия обучения химии в, так называемой, традиционной школе и перспективной школе можно отразить в таблице:

Ключевые признаки	Традиционная школа (экстенсивное обучение)	Перспективная школа (интенсивное обучение)
идея	базовые знания и умения, необходимые для профессионального химического образования	индивидуально-ценностные смыслы познания и понимание природы; оптимальное сосуществование в социальной и природной средах; профессиональное самоопределение
цель	специфические, формальные знания и умения; выполнение ЕГЭ; определяющий вопрос: <i>«Как?»</i>	системные знания, метапредметные умения, УУД, интегральный стиль мышления; определяющий вопрос: <i>«Зачем? Почему?»</i>
методология	формально-логические методы познания; информационно-фактическое изложение учебного материала;	интегративно-гуманитарные методы познания; ценностно-смысловое проблемное изложение материала посредством создания образов; формальная и оценивающая логика
задачи	однозначность решения	вариативность решений
критерии качества	однозначность, отметка	вариативность, оценка, самооценка

В ФГОС особое внимание уделяется *Программе формирования универсальных учебных действий (УУД)*, конкретизирующей требования Стандарта к личностным, *метапредметным* и предметным результатам освоения основной образовательной программы общего образования (см. рис.).

Система образовательных компетенций школьника



Вопросам формирования учебных действий, как важного компонента учебной деятельности, посвящено немало фундаментальных трудов (П. Я. Гальперин, В. В. Давыдов, А. Коссаковский, А. Н. Леонтьев, И. Ломпшер, А. К. Маркова, В. В. Репкин, Н. Ф. Талызина, Д. Б. Эльконин и др.). Что собой представляют понятия — «умения», «учебные действия», «универсальные учебные действия»? Как они соотносятся между собой? Ответы на эти вопросы мы попытались дать в скрытой форме в сущностных определениях этих понятий:

— **умения** — освоенные человеком способы выполнения какого-либо действия, обеспечиваемые совокупностью приобретённых знаний и навыков;

элементы деятельности, позволяющие что-либо делать с высоким качеством, например, точно и правильно выполнять какое-либо действие, операцию, серию действий, операций;

способность адаптивно совершать сложные модели поведения для достижения цели (по В. А. Жмурову)

умение создаёт возможность выполнения действия не только в привычных, но и в изменившихся условиях;

<http://enc-dic.com/>

— **умения метапредметные (обобщённые, универсальные, интегрированные)** — общелогические умения анализировать, систематизировать, устанавливать причинно-следственные связи, абстрагировать и т.п.;

умения практически использовать знания из разных областей, кодировать и декодировать информацию, переносить знания в нестандартные условия, комплексно, системно и вариативно решать учебные проблемы;

умения решать жизненные проблемы, не подвергая риску физическое и психическое здоровье окружающих, обеспечиваемые системными знаниями и жизненным опытом;

<http://enc-dic.com/>

– **действие** — процесс взаимодействия с каким-либо предметом, в котором достигается заранее определённая цель; структурная единица деятельности;

относительно завершённый отдельный акт человеческой деятельности, для которого характерны направленность на достижение определённой осознаваемой цели;

работа, функционирование, состояние действующего.

Интернет-версия издания: Новая философская энциклопедия: в 4 т. / Ин-т философии РАН; Нац. обществ.-науч. фонд; Председатель научно-ред. совета В. С. Степин. — М.: Мысль, 2000-2001. — ISBN 5-244-00961-3., 2-е изд., испр. и допол. — М.: Мысль, 2010. — ISBN 978-5-244-01115-9.

– **деятельность** — специфическая форма активного отношения человека к окружающему миру, содержание которой составляет его целесообразное изменение и преобразование;

деятельность человека предполагает определённое противопоставление субъекта и объекта деятельности: человек противопоставляет себе объект деятельности как материал, который должен получить новую форму и свойства, превратившись из материала в продукт деятельности; всякая деятельность включает в себя цель, средства, результат и сам процесс деятельности; неотъемлемой характеристикой деятельности является её осознанность.

Интернет-версия издания: Новая философская энциклопедия: в 4 т. / Ин-т философии РАН; Нац. обществ.-науч. фонд; Председатель научно-ред. совета В. С. Степин. — М.: Мысль, 2000-2001. — ISBN 5-244-00961-3., 2-е изд., испр. и допол. — М.: Мысль, 2010. — ISBN 978-5-244-01115-9.

– **учебные действия** — проявление учебных умений; структурно-функциональный компонент и результат образовательной деятельности учащихся;

– **универсальные учебные действия, УУД** — разносторонние и многофункциональные учебные действия интегративного характера, пригодные для достижения образовательных, а также социально значимых и жизненно важных целей;

совокупность действий школьника, обеспечивающие его способность к самостоятельному усвоению новых знаний и умений, включая организацию этого процесса;

в более узком (*собственно психологическом значении*) термин «универсальные учебные действия» можно определить как совокупность действий учащегося, обеспечивающих его культурную идентичность, социальную компетентность, толерантность, способность к самостоятельному усвоению новых знаний и умений, включая организацию этого процесса;

универсальные учебные действия подразделяются на четыре группы: *личностные, регулятивные, познавательные и коммуникативные*;

личностные универсальные учебные действия направлены на самоопределение, смыслообразование и нравственно-этическое оценивание, реализуемые на основе ценностно-смысловой ориентации учащихся, а также ориентации в социальных ролях и межличностных отношениях;

в блок **регулятивных универсальных учебных действий** включены действия, обеспечивающие организацию учащимися своей учебной деятельности;

познавательные универсальные учебные действия можно разделить на *общеучебные, знаково-символические, логические действия* и *действия постановки и решения проблем*;

в число *общеучебных действий* входят: самостоятельное выделение и формулирование познавательной цели; поиск и выделение необходимой информации;

знаково-символические действия включают: умения структурировать знания; осознанно и произвольно строить речевое высказывание в устной и письменной форме; выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий; свободная ориентация и восприятие текстов художественного, научного, публицистического и официально-делового стилей; понимание и адекватная оценка языка СМИ; умение составлять тексты различных жанров, соблюдая нормы построения текста;

универсальные логические действия подразумевают: анализ объектов с целью выделения признаков; синтез как составление целого из частей, в том числе самостоятельно достраивая, восполняя недостающие компоненты; выбор оснований и критериев для сравнения, классификации объектов; подведение под понятия, выведение следствий; установление причинно-следственных связей, построение логической цепи рассуждений, доказательство;

действия постановки и решения проблем включают: формулирование проблемы; выдвижение гипотез и их обоснование; самостоятельное создание способов решения проблем творческого и поискового характера.

коммуникативные универсальные учебные действия обеспечивают социальную компетентность и учёт позиции других людей, партнёра по общению или деятельности; умение слушать и вступать в диалог; участвовать в коллективном обсуждении проблем; интегрироваться в группу сверстников и строить продуктивное взаимодействие и сотрудничество с ними и взрослыми.

<http://www.qcro.ru/index.php/fqosmetm/fqosuchnach/1312-fqosuud>

Важнейшими универсальными учебными действиями, адекватными Программе их развития при изучении химии, на наш взгляд, являются: действия ценностной ориентации и мотивации; действия целеполагания; действия учебного труда и познания; действия планирования; действия отбора и конструирования содержания; действия комфортного общения; действия контроля и самоконтроля; действия оценки и самооценки; действия рефлексии и саморефлексии; действия самообразования.

Особое внимание следует уделять *учебным действиям контроля* и *учебным действиям оценки*. Заметим, что предметом контроля является не столько конечный результат деятельности, сколько **способы его получения**. Психологи В. В. Давыдов, Д. Б. Эльконин и др. рекомендуют учесть упреждающий характер контроля, опирающегося на *развитый внутренний план действий* и их *рефлексию*. Положительная оценка учебных действий санкционирует переход к новым учебным задачам, отрицательная оценка побуждает вернуться к ним и их контролю.

Важнейшим средством становления и развития УУД при обучении химии (и других естественнонаучных дисциплин) является **интеграция естественнонаучных и гуманитарных знаний** — процесс и результат целостного объединения естественнонаучных и гуманитарных компонентов (содержания, форм, средств и методов, теории и практики образования), стимулирующий развитие культуры обучающихся, понимание ими природы и значения человеческих ценностей в современном мире, формирующий у школьников образовательную компетентность как интегральное выражение образовательных компетенций (включающих системные знания, метапредметные умения и индивидуально ценностные смыслы, мотивы учения и опыт творческой деятельности, ценность самообразования и отношений, эмоции, универсальные учебные действия и другие качества культурного человека).

Справедливо утверждение Вяземского, что УУД не существуют вне предметного содержания. Знание и учёт указанных выше групп и форм УУД сопряжены с формированием предметных, метапредметных и ключевых компетенций.

Предметными компетенциями по химии на базовом уровне, обозначенными в ФГОС, являются:

- систематизация основных законов химии и химических теорий в пределах основной образовательной программы среднего (полного) общего образования;
- овладение химической терминологией и символикой;
- понимание и умение пользоваться Периодической системой химических элементов Д. И. Менделеева;

- понимание энергетических характеристик превращений веществ и их влияния на оптимальные условия протекания этих превращений;
- распознавание веществ и материалов на основании внешних признаков и важнейших характерных реакций;
- составление химических уравнений реакций и проведение по ним расчётов;
- умение применять полученные знания при объяснении химических явлений в природе, в быту, в промышленном и сельскохозяйственном производстве;
- овладение правилами безопасного обращения с веществами, приёмами оказания первой помощи при травмах и отравлениях;
- осознание и разъяснение необходимости экологически грамотного поведения в окружающей среде;
- выявление и описание причин и последствий химического загрязнения окружающей среды, его влияния на живые организмы и здоровье человека.

Сегодня возникает необходимость преподавания естественнонаучных дисциплин в школе с помощью эффективных методических средств и технологий, обеспечивающих творческий уровень усвоения учебного материала, развитие потребности в самостоятельном получении и расширении системных знаний, формирование метапредметных умений, обеспечивающих универсальность учебных действий, воспитание ценностного отношения к окружающему миру и к себе.

Для повышения уровня качества системных знаний и метапредметных умений школьников, формирования и развития

устойчивых ценностно-смысловых отношений и внутренних мотивов учения целесообразно применять комплекс средств, направленных на раскрытие творческого потенциала учащихся. Одним из таких средств являются интегральные познавательные задания, обладающие свойствами динамичности, открытости, устойчивости, саморегуляции и саморазвития личности, стимулирующие формирование и развитие познавательного мотива школьников через положительные эмоции, и индивидуально-ценностные смыслы учения.

Под **интегральным познавательным заданием** мы понимаем учебное задание, предполагающее поиск новых системных знаний, способов (*метапредметных умений*), определяющих универсальные учебные действия; стимуляцию активного использования в учении интеграционных процессов (*связей, синтеза*); воспитание ценностей и личностно-значимых смыслов учения (*интегральный стиль мышления*).

Важность использования системы познавательных заданий интегративного характера давно обращала на себя внимание учёных: П. К. Анохин, Ю. К. Бабанский, Л. С. Выготский, П. Я. Гальперин, В. В. Давыдов, А. Н. Леонтьев, И. Я. Лернер, А. К. Маркова, Т. А. Матис, М. И. Махмутов, М. С. Пак, С. Л. Рубинштейн, И. Н. Семёнов, М. Н. Скаткин, Н. Ф. Талызина, Т. И. Шамова, Е. А. Шишкин, Г. И. Щукина, Д. Б. Эльконин, И. С. Якиманская и др. разработали вопросы методы и средства формирования отдельных компонентов познавательных заданий, предложили способы управления умственным развитием учащихся при обучении.

Интегральные познавательные задания рассматриваются учёными-педагогами как:

- стимул формирования познавательного истинного интереса (*Г. И. Щукина*);
- средство организации обучения химии и средство управления образовательным процессом (*В. П. Гаркунов, Э. Г. Злотников, Н. Е. Кузнецова, М. С. Пак*);
- форма реализации химико-образовательных задач в процессе целостного взаимодействия учителя и учащихся (*М. С. Пак*);
- средство активизации мотивации учения (*А. Н. Лямин, М. С. Пак*);
- интегративное средство развития научного мировоззрения учащихся (*И. Д. Зверева, И. Т. Суравегина, С. С. Красновидова, Н. В. Груздева, Н. В. Добрецова, А. Н. Лямин*) и др.

В ряде методических исследований (*И. В. Аксёнова, Н. М. Ваулина, В. П. Гаркунов, Е. О. Емельянова, Э. Г. Злотников, Р. Г. Иванова, А. Г. Иодко, Н. П. Кочеткова, Н. Е. Кузнецова, А. Н. Лёвкин, А. Н. Лямин, М. С. Пак, Н. Н. Пospelов, И. Н. Рыбкина, П. М. Сударев, И. М. Титова, Л. М. Фридман, Е. А. Шишкин и др.*) дана характеристика заданий, основанных на сочетании репродуктивной, эвристической и творческой деятельности; разработана методика, обеспечивающая условия формирования мотивов учения; предложены формы и средства осуществления промежуточного и итогового контроля; пооперационного и компонентного анализа и уровневой методики оценки учебных достижений школьников.

В последнее время широкую практику получили, так называемые, контекстные (*ситуационные, ситуативные, сюжетные*) задачи по химии с использованием кейс-метода.

К *ситуативным* относят задачи, которые встречаются или могут встретиться школьнику в жизни и обеспечивают условия для становления индивидуального опыта деятельности в предложенных и изменённых условиях.

Метод *кейс-стади* (от англ. **Case** – случай) получил признание в образовании в начале прошлого века и использовался в качестве анализа конкретных ситуаций. Суть метода довольно проста: школьникам предлагается осмыслить жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает и практическую проблему и актуализирует определённый комплекс знаний, который необходимо усвоить. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Под *контекстным заданием* мы понимаем интегральное познавательное задание стимуляционно-мотивирующего характера основанное на конкретной жизненной ситуации, решением которого является выбор способа действий в предложенных условиях и осознание личностно-ценностного смысла опыта деятельности.

Таким образом, понятие «*Ситуационная задача*» и понятие «*Кейс-стади*» входят в понятие «*Контекстное задание*», которое, в свою очередь, входит в понятие «*Интегральное познавательное задание*» поэтому далее мы будем использовать именно этот термин.

Пример интегрального познавательного (*контекстного*) задания:

Для ухода за предметами личной гигиены (ополаскивание зубных щёток, бритвенных станков и др.) используют 6% раствор пероксида водорода.

— Предложите пошаговую инструкцию приготовления 200 мл такого раствора из лекарственного препарата — гидроперит (см. рис.).



— За счёт чего пероксид водорода обладает мощным дезинфицирующим действием.

— 3 %-ый раствор пероксида водорода широко используется в медицине; в каком качестве его используют в этой отрасли и на основе каких свойств.

— В каких ещё бытовых и промышленных отраслях находит применение пероксид водорода.

— В реставрационной мастерской возникла необходимость в пероксиде водорода и мастера приобрели пергидроль; после его использования остатки слили в стеклянную прозрачную бутылку и заткнули резиновой пробкой; по прошествии некоторого времени бутылка «самостоятельно» откупорилась, ёмкость заткнули пробкой снова, каково же было удивление мастеров когда пробка слетала с бутылки с определённым постоянством; мистика, массовый психоз, полтергейст и другие предположения то и дело возникали в коллективе работников мастерской. Помогите художникам разобраться с таинственным явлением, а так же предположите зачем реставраторам понадобился пергидроль.

Такого рода задания не являются типовыми в традиционном смысле этого слова, а представляют собой модель жизненной ситуации, в разрешении которой ученики видят смысл, получаемого образования. Такие ситуационные модели направлены на ознакомление учащихся с постоянно увеличивающейся техно-когнитивной и информационной экспансией человечества, пользой, которую она несёт.

Важными отличительными особенностями интегральных познавательных заданий являются:

- опора на жизненный опыт, представления, знания, взгляды, мнения, предпочтения школьника; минимизирует формализм знаний, который порождается несовпадением и разрывом между устойчивыми представлениями и новыми научными знаниями (*личностные универсальные учебные действия ценностно-смысловой ориентации и мотивации*);

- нестандартность и противоречивость по содержанию обеспечивает эффект новизны (*личностные мотивационные, регулятивные и познавательные универсальные учебные действия*);

- стимуляционно-мотивирующая направленность, основанная на реальном сюжете с требованием использования системных знаний, метапредметных умений и универсальных учебных действий, на которые нет явного указания (*универсальные учебные действия разного вида*);

- проблема, заключённая в скрытом виде, в ходе решения которой ученики формулируют учебную проблему, которая становится личностно значимой (*личностные, познавательные проблемно-поисковые и познавательные логические универсальные учебные действия*);

— вариативная форма представления информации (*рисунк, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.*) требует умений кодировать и декодировать информацию (*регулятивные, познавательные знаково-символьные и познавательные логические универсальные учебные действия*);

— указание (*явное или неявное*) на область применения результата обеспечивает индивидуально-ценностный смысл и внутреннюю мотивацию школьника к изучению химии (*личностные универсальные учебные действия*);

— избыточные, недостающие или парадоксальные данные в условии задания приводят к формированию общелогических умений (*регулятивные, познавательные логические универсальные учебные действия*);

— неопределённость и открытость задания не предполагает эталона «правильности», напротив, стимулирует нахождение множества вариантов решений, при выполнении такого задания происходит подавление мотива избегания неудачи и активизируется мотив достижения, что снимает психологический барьер школьника перед выполнением задания, хотя уровень сложности его может быть достаточно высоким (*личностные мотивационные, регулятивные, коммуникативные и познавательные универсальные учебные действия*).

Интегральные познавательные задания не решаются по готовым образцам, а стимулируют поиск новых решений, в которых нужны догадка, прикидка, интуиция, ориентация на перспективы познания и углубление, совершенствование имеющихся у школьника системных знаний, метапредметных умений и универсальных учебных действий.

Педагогически обоснованная система интегральных познавательных заданий позволяет осуществить все функции обучения. С помощью интегрального познавательного задания учитель актуализирует учебные противоречия, создаёт стимуляционно-мотивирующие ситуации, инициирует учебные действия по выходу из них, приводит в активное состояние все психологические процессы и познавательные силы учащихся. Процесс выполнения интегральных познавательных заданий требует от учеников интеллектуальных способностей и волевых усилий их использования, а разрешение проблемы является мощным мотивирующим фактором учения, воспитывает ценностно-смысловые отношения к образованию и вызывает положительные эмоции у школьника.

Глава 1.2. Разработка и применение интегральных познавательных заданий.

Из выделенных особенностей интегральных познавательных заданий явно следует их отличие от традиционных предметных заданий, направленных на отработку конкретных операций с учебными элементами, а, именно, интегральное познавательное задание позволяет целостно решать проблему фундаментализации, оптимизации и качества химического образования на уровне универсальности учебных действий школьника.

В процессе разработки и применения интегральных познавательных заданий необходима опора на *интегративно-гуманитарный, компетентностный и аксиологический* ме-

тодологические подходы и руководство следующими *дидактическими принципами*: научности; фундаментальности; доступности; легитимности; системности; проблемности; мотивации; цикличности; практической значимости; систематизации; углубления и расширения знаний; формирования метапредметных умений, определяющих универсальные учебные действия; самостоятельности и творческой активности; интерактивности; учёта индивидуальных особенностей.

Для практики разработки и использования интегральных познавательных заданий важно положение о том, что мышление не может быть сведено к функционированию уже готовых знаний. В ходе педагогических исследований было выявлено, что наиболее ярко продуктивные процессы мышления выступают при постановке и решении человеком различных проблем, выдвигаемых жизнью. Правомерность этого положения подтверждается тем, что проблемность — неотъемлемая черта познания, так как наличие проблем обусловлено всеобщей взаимосвязью и взаимообусловленностью явлений в мире. Мышление же, являясь опосредованным познанием, берёт своё начало в проблемности познания. С. Л. Рубинштейн с сотрудниками установили факт: «...Возможность освоения и использования человеком предъявляемых ему извне знаний — понятийных обобщений и способов действия или операций — зависит от того, насколько в процессе собственного его мышления созданы внутренние условия для их освоения и использования [9, С. 232]». «Человек доподлинно владеет лишь тем, что сам добывает собственным трудом [10, С. 34]».

В качестве одной из главных психических реальностей при исследовании творческих процессов мышления была открыта проблемная ситуация, которая является начальным моментом мышления, источником творческого мышления, помогающая решить проблемы не только управления процессом усвоения знаний, но формирования и развития мотивов учения школьников. Именно проблемная ситуация помогает актуализировать определённую познавательную потребность, дать необходимую направленность мысли и тем самым создать внутренние (*личностно-значимые*) условия (*смыслы*) для усвоения учащимися учебного материала, обеспечив таким образом возможность педагогу управлять этим процессом.

Проблемная ситуация характеризует определённое психическое состояние школьника, возникающее в процессе выполнения задания, которое помогает ему осознать противоречие между потребностью выполнить задание и невозможностью осуществить это с помощью имеющихся знаний. Осознание такого противоречия пробуждает у учащегося потребность в открытии (*усвоении*) новых знаний о предмете, способе или условиях выполнения определённых действий.

Именно поэтому, в качестве внутренней сущности интегрального познавательного задания мы рассматриваем проблемную ситуацию, чаще системную цепь проблемных ситуаций, выраженную в психическом состоянии интеллектуального затруднения школьника, вызванном осознанием им противоречия между потребностью и возможностью выполнения учебного задания, которая является ядром стимуляционно-мотивирующей ситуации:

✓ *стимуляционно-мотивирующая ситуация* — ситуация, характеризующаяся сознательно вызванным высокоэмоциональным состоянием ученика, детерминирующая личностно значимые условия (*личностно-ценностные смыслы удовлетворения собственных желаний, потребностей, стремлений*) направленные на достижение образовательных целей.

Стимуляционно-мотивирующая ситуация на уроках химии рассматривается нами как одно из главных условий возникновения познавательных мотивов, так как она помогает школьникам осознать смысл химического образования в жизни посредством, специально для этого, организуемой учебно-познавательной деятельности.

Главное преимущество использования таких ситуаций в процессе решения интегральных познавательных заданий в отличие от простого словесного разъяснения учителя заключается в том, что проблема не ставится извне, а возникает у самого школьника в процессе его работы. А это ведёт к тому, что мотивы ученика совпадают с целью решения проблемы. Возникшая на основании собственной деятельности учащегося проблема обладает большой побуждающей силой, т.к. несёт на себе смыслообразующее начало что способствует «*принятию*» её учеником.

Трудность для педагогов представляет сам процесс создания интегрального познавательного задания, т.к. в его основе лежит проблемная ситуация, а многие педагоги склонны к проблемной ситуации относить всё, что требует от ученика воспроизводить полученную информацию.

Чтобы разрешить противоречие (*между необходимостью и неумением создания проблемных ситуаций*), необходимо определить: «*Что такое проблемная ситуация?*», «*Что она в себя включает?*», «*Каковы её основные компоненты?*». Наиболее чётко и последовательно компоненты проблемной ситуации разработаны А. М. Матюшкиным [5, С. 28-47]. В качестве основного компонента А. М. Матюшкин и др. выделяют неизвестное, раскрываемое в проблемной ситуации (*то есть новое усваиваемое отношение, способ или условие действия*). Поэтому, чтобы создать проблемную ситуацию в обучении, отмечает А. М. Матюшкин, нужно поставить школьника перед необходимостью выполнения такого задания, при котором подлежащие усвоению знания будут занимать место неизвестного. Уже сам факт столкновения с трудностью, невозможностью выполнить предложенное задание с помощью имеющихся знаний и способов действия рождает потребность в новом знании. Эта потребность и является основным условием возникновения проблемной ситуации и одним из главных её компонентов.

Психологами установлено, что ядром проблемной ситуации должно быть какое-то личностно-значимое для человека рассогласование (*противоречие*) между известным или ещё неизвестным, которое требуется открывать. Однако при столкновении с трудностью у ученика может и не возникнуть познавательный мотив (*противоречие не будет создано*), если задание, которое должно выявить затруднение у обучаемых, даётся без учёта их возможностей (*интеллектуальных возможностей и достигнутого ими уровня знаний*). Поэтому в качестве ещё одного

компонента проблемной ситуации А. М. Матюшкин и др. выделяют возможности учащегося в анализе условий поставленного задания и усвоении (*открытии*) нового знания. Не слишком трудное, не слишком лёгкое задание не способствует возникновению проблемной ситуации.

В психологическую структуру проблемной ситуации входят три компонента [5]:

1. Неизвестное, которое должно содержать видимое или подразумеваемое противоречие, рассматриваемое в качестве движущей силы процесса познания. Осознание противоречия учеником порождает у него потребность в действии, т.е. создаёт его мотив.

2. Познавательная потребность, мотив деятельности для разрешения возникшего противоречия.

3. Интеллектуально-познавательные возможности ученика, включающие его творческие способности и жизненный опыт, причём, чем выше познавательные возможности ученика, тем больше информации и тем более общие отношения могут быть предоставлены ему в качестве неизвестного.

Таким образом, первый компонент проблемной ситуации составляет её предметно-содержательную сторону, второй — стимуляционно-мотивирующую направленность, а третий выражает её объективно-личностный аспект. В соответствии с этими особенностями психологической структуры проблемной ситуации А. Н. Матюшкин даёт следующее определение этому понятию:

✓ *проблемная ситуация* — особый вид мыслительного взаимодействия субъекта и объекта, характеризующийся таким психическим состоянием, возникающим у субъекта (учащегося) при выполнении им задания, которое требует найти (открыть или усвоить) новые, ранее неизвестные субъекту знания или способы действия [5, С. 139].

Большинство педагогов (Бабанский Ю. К., Лернер И. Я., Махмутов М. И.) проблемную ситуацию рассматривают, прежде всего, как ситуацию затруднения. Однако многие учёные обращают внимание не только на затруднение; в качестве основного звена проблемной ситуации они выделяют противоречие (Вилькеев Д. В., Зильберман Б. Г., Матюшкин А. М., Мелешко С. И., Скаткин М. Н.). Большой интерес представляет следующее положение С. Л. Рубинштейна: *«Особенно острую проблемность приобретает ситуация при обнаружении в ней противоречий. Наличие в проблемной ситуации противоречивых данных с необходимостью порождает процесс мышления, направленный на их «снятие»* [8, С. 15]».

В процессе осознания школьниками возникающего (созданного, стимулируемого) противоречия при выполнении ими учебной задачи учащиеся приходят к пониманию необходимости интеграции системных знаний и метапредметных умений, определяющих универсальность учебных действий.

Психологический подход к классификации проблемных ситуаций осуществлён А. М. Матюшкиным [5, С. 37-47]. В основу он положил три основания:

— действие:

- неизвестное — цель (*предмет действия*);

- неизвестное — способ действия;
- неизвестное — новые условия действия;
- уровень развития учащихся;
- уровень интеллектуальных возможностей ребёнка;

Е. Л. Мельникова [7] разделяет проблемные ситуации по критерию эмоционального переживания:

- с удивлением;
- с затруднением явным;
- с затруднением скрытым.

Дидактический подход к классификации использовали Ю. К. Бабанский — приёмы создания проблемных ситуаций: аналитический, синтетический, использования сравнений, классификации и систематизации [1]. М. И. Махмутов предложил классификацию, основанную на способах создания проблемных ситуаций [6]:

- при столкновении учащихся с жизненными явлениями, фактами, требующими теоретического объяснения;
- при организации практической работы школьников;
- при побуждении обучаемых к анализу жизненных явлений, приводящих их в столкновение с прежними житейскими представлениями об этих явлениях;
- при формулировании гипотез;
- при побуждении школьников к сравнению, сопоставлению и противопоставлению;
- при побуждении учеников к предварительному обобщению новых фактов;
- при исследовательских заданиях.

Н. Е. Кузнецова и М. А. Шаталов [4] выделяют:

1. *Ситуации неожиданности* — создаются при ознакомлении учащихся с учебным материалом, вызывающим удивление, поражающим своей необычностью.

2. *Ситуации конфликта* — возникают при наличии противоречия между:

- теоретически возможным способом решения учебной задачи, найденным учащимся на основе своих знаний, и невозможностью его практического осуществления;

- практически достигнутым результатом (*известным фактом*) и недостаточностью только предметных знаний для его теоретического обоснования;

- жизненным опытом учащихся, их бытовыми понятиями, представлениями и научными знаниями.

3. *Ситуации опровержения* — создаются, когда обучаемым на основе всестороннего интегрального анализа предлагается обоснованно доказать несостоятельность какого-либо предположения, идеи, вывода, гипотезы, проекта и т.п.

4. *Ситуации предположения* — возникают, когда предполагается существование какого-либо явления или закона, теории и др., расходящихся с полученными ранее знаниями, или же требуется доказать справедливость выдвинутого предположения.

5. *Ситуации неопределённости* — создаются, когда учащимся предъявляют задание с недостаточными или избыточными данными для получения однозначного ответа.

По мере принятия проблемной ситуации учеником к решению она становится мотивом к началу мышления. В этом

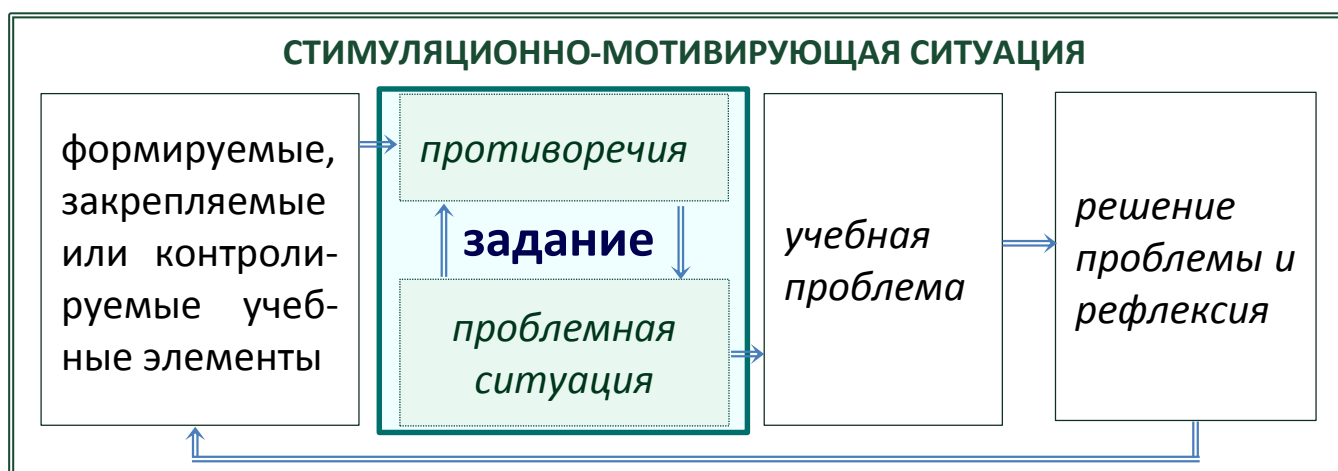
случае говорят о том, что проблемная ситуация переросла в учебную проблему:

✓ *учебная проблема* — форма практической реализации, созданной в процессе обучения стимуляционно-мотивирующей ситуации, определяющей направление мыслительной деятельности школьника и побуждающей к учебной деятельности по интеграции естественнонаучных и гуманитарных знаний и умений с целью усвоения новых понятий, новых способов учебных действий.

В дидактике выделяют следующие приёмы вывода из проблемной ситуации [7]:

- учитель «заостряет» противоречие и сообщает учебную проблему;
- учащиеся самостоятельно осознают противоречие и формулируют учебную проблему;
- педагог побуждает учеников осознать противоречие и сформулировать учебную проблему в диалоге.

На основании вышеизложенного, можно предложить дидактическую схему-структуру интегрального познавательного задания и пошаговую инструкцию по его разработке:



— приступая к разработке интегрального познавательного задания, в первую очередь, определите те учебные элементы (*знания, умения, учебные действия*), которые Вы хотите формировать, развивать, закреплять или контролировать;

— затем, в соответствии с учебными элементами, подберите противоречивые факты основанные на:

- ✓ жизненных явлениях, требующих теоретического объяснения;

- ✓ анализе жизненных явлений, приводящих учащихся в столкновение с прежними житейскими представлениями об этих явлениях;

- ✓ сравнении, сопоставлении и противопоставлении;

- ✓ ознакомлении учащихся с материалом, вызывающим удивление, поражающим своей необычностью;

- ✓ теоретически возможном способе решения учебной задачи, найденным учащимся на основе своих знаний, и невозможностью его практического осуществления;

- ✓ практически достигнутом результате (*известном факте*) и недостаточностью только химических знаний для его теоретического обоснования;

- ✓ жизненном опыте учащихся, их бытовыми понятиями, представлениями и научными знаниями;

- ✓ доказательстве несостоятельности какого-либо предположения, идеи, вывода, гипотезы, проекта и т.п.;

- ✓ предположении существования какого-либо явления или закона, теории и др., расходящихся с полученными ранее знаниями;

✓ предъявлении задания с недостающими или избыточными данными для получения ответа;

— далее, в зависимости от выбранных противоречий, определите форму предъявления интегрального познавательного задания: текст, эксперимент, графика, видеосюжет и др.;

— предложите систему вопросов к интегральному познавательному заданию, которая позволяет выйти на заданную учебную проблему и, в результате рефлексии, задать новую проблему.

Поэлементный анализ условия интегрального познавательного задания осуществляется путём постановки общих и специальных вопросов, позволяющих выяснить, что требуется найти и что дано в задании, с помощью которых намечаются предварительные преобразования условий задания для достижения искомого. Формулирование вопросов при поиске неизвестного в созданной заданием стимуляционно-мотивирующей ситуации свидетельствует о таком этапе, когда ситуация преобразуется в теоретическую (учебную) проблему, в которой неизвестное выступает как искомое, требуемое знание или умение. Например, создана стимуляционно-мотивирующая ситуация неожиданности: *потребность организма в кислороде не всегда одинакова, человек в состоянии покоя потребляет в час 12 л – 15 л кислорода, а во время усиленной работы — до 100 л этого газа. В 5 л воды способно раствориться до 150 мл (ст.у.) кислорода. В нашем организме около 5 л крови. В состав кровяной плазмы входит 92 % воды.* Налицо явное противоречие: минимально требуемое количе-

ство кислорода почти в 100 раз больше того количества, которое может раствориться. Учитель, грамотно поставленными вопросами (*Какова доля воды в составе крови в организме человека? Какой объём кислорода способен раствориться в ней? Какие вещества, кроме воды, входят в состав крови? Каким образом организм обеспечивает себя таким большим количеством кислорода?*), создаёт условия для анализа учащимися ситуации и преобразовании её в учебную проблему: *обеспечение кислородом организма человека* или *биофункциональная роль гемоглобина*.

Основываясь на работах Е. А. Шишкина [11] и рекомендациях О. С. Зайцева [3, С. 10], можно предложить краткую памятку школьникам для выполнения интегральных познавательных заданий:

- внимательно ознакомьтесь с условием задания, прочитав его несколько раз;
- попробуйте своими словами сформулировать текст задания, чтобы он был более Вам понятен;
- запишите условия и требования в удобной для Вас форме: с помощью символов и условных обозначений, с помощью рисунков и т.д.;
- чётко сформулируйте цель задачи; поставьте перед собой вопрос — зачем это задание Вам предложено, что нового может дать решение задачи;
- представьте себе, что Вы действуете в условиях задачи и ищите выход из затруднения; задайте себе как можно больше вопросов — «Почему? Зачем?»;
- мысленно переберите в памяти случаи, хотя бы отдалённо напоминающие описание задания; проведите аналогии

и попытайтесь использовать прежний опыт в данной ситуации; старайтесь максимально использовать все имеющиеся у вас знания, приобретённые при изучении других дисциплин, почерпнутые из научно-популярной литературы, жизненного опыта. но имейте в виду, что прежний опыт не всегда приемлем в новых условиях, требующих новых знаний, и может привести к неправильным результатам;

- составьте список недостающих данных, которые Вам необходимо найти в справочной литературе;

- попробуйте составить план действий по разрешению данной ситуации; для этого разбейте проблему на несколько составляющих её более мелких проблем, определите промежуточные задачи;

- выдвигайте как можно больше всевозможных идей и гипотез по решению проблемы (*игнорируя, очевидно, абсурдные*), запишите их, помните, что *«не страшно выдвинуть неправильную гипотезу, обидно пропустить верную!»*;

- составьте для решения необходимые уравнения реакций и выпишите нужные математические уравнения, если это необходимо, преобразуйте их;

- произведите все необходимые математические действия с заданной точностью;

- помните, что с размерностью числовых величин выполняются те же самые алгебраические операции; несоответствие размерности полученной величины говорит о неправильности преобразований;

— сравнивайте (*оценивайте*) полученные результаты, выпадение численного значения свойства объекта из определённой закономерности указывает на его аномальное поведение, что может быть причиной возникшей проблемы и является ключом к её решению;

— проверьте полученное решение, составив и решив обратную задачу, или используя полученные результаты в новых условиях;

— подумайте, какие ещё сведения можно получить из данного решения, постарайтесь из полученных данных вычлени и сформулировать новую проблемную ситуацию.

Человек, способный ставить и объяснять проблемы, — это человек с творческим мышлением!

Для учителей можно предложить следующие рекомендации к оценке выполнения учеником интегрального познавательного задания:

— число обнаруженных и сформулированных проблем (*поиск проблемы намного более трудоёмок и сложен, чем её последующее решение; это должно учитываться при оценке*);

— число решений (*правильных или близких к правильным*) заданной проблемы; число подходов к решению и т.п.;

— соблюдение внутренней логики науки (*строение вещества → термодинамическая вероятность процесса → кинетическая сущность процесса → применение данного процесса; описание осуществляется в последовательности закономерностей перехода с низшего уровня организации вещества на более высокий*);

— перечисление факторов, влияющих на процесс, свойств веществ, ответственных за их реакционную способность;

- интегративность подхода к решению проблемы, например, число привлекаемых к решению теорий из различных областей, способов действий, математических операций;
- осуществление операций систематизации и классификации предлагаемых данных;
- расположение признаков или факторов в порядке понижения их значимости, ответственности за процесс;
- обнаружение наибольшего числа признаков общности и различия у объектов;
- число критических замечаний, выявленных недостатков и ошибок;
- качество научной речи (*химического языка*) легко оценивается по числу и точности использованных в описании или объяснении научных терминов.

Учитель должен поощрять любой ответ школьника, кроме абсурдного, и обсуждение решений предоставлять самим учащимся. Учащиеся, в свою очередь, должны быть ознакомлены с критериями их учебных действий и предъявляемыми к ним требованиями.

Интегральные познавательные задания можно группировать по различным признакам (*содержанию, используемым действиям, диагностируемым результатам, форме подачи, уровню самостоятельности выполнения и др.*). В соответствии с ведущей идеей современного школьного химического образования имеет смысл следующая группировка интегральных познавательных заданий:

I. По характеру интеграционных процессов

1. Задания, требующие в процессе решения использования системных знаний, метапредметных умений и универсальных учебных действий. Например, *насколько больший вес смог бы поднять воздушный шар объёмом 280 м^3 , заполненный газообразным водородом, а не гелием при нормальных условиях? Когда и для каких целей использовалось это свойство диводорода? Почему для этих целей сейчас не используют газ — водород? Объясните этот факт.*

2. Задания, содержащие интегративную информацию. Например, *в нашей крови содержится большое количество красных кровяных телец — эритроцитов: около 250 миллионов в одной капле! Основное вещество, которое они содержат — гемоглобин. Каждый эритроцит содержит около $3,74 \times 10^{-14}$ кг гемоглобина. Молярная масса гемоглобина человека составляет в среднем $66000 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}$, а каждая молекула гемоглобина содержит 4 ядра железа. 1 г гемоглобина способен присоединять 1,34 мл молекулярного кислорода. Сколько ядер железа содержится в одном эритроците? Какую массу железа можно выделить из одной капли крови? Какова физиологическая роль железа в гемоглобине? Качественно оцените точность, полученных Вами результатов. Почему приведена средняя, а не точная молярная масса гемоглобина?*

3. Задания, в ходе решения которых школьники получают новые системные знания и овладевают метапредметными умениями, определяющими универсальные учебные

действия. Например, по каналам СМИ был передан необычный прогноз погоды:

- температура воздуха — семьдесят семь градусов по Фаренгейту,
- атмосферное давление — один бар,
- влажность воздуха — шестьдесят восемь сотых,
- направление ветра — норд-ост,
- средняя температура воды в мировом океане — две-сти семьдесят восемь градусов Кельвина,
- скорость ветра — пять сотых дюйма в час,
- суточное количество осадков — два умноженное на десять в восьмой степени нанометров,
- среднесуточная потребность человека в энергии — сто девятнадцать целых шесть десятых килоджоулей на один килограмм веса.

Как, по-вашему, должен был бы звучать данный прогноз сегодня?

4. Большой эффективности достигают интегральные познавательные задания, в которых сочетаются все три типа. Например, долгое время иод не находил применения, но в 1904 г. русский военный врач Филончиков ввёл в медицинскую практику 5-10 % спиртовые растворы иода для обработки краёв свежих ран. Какой состав имеет «настойка йода»? Определите объём 5 % «настойки йода», который можно приготовить из 10 г кристаллического иода, если плотность раствора составляет $950 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$. Качественно оцените точность, полученного результата. Какова физиологическая роль иода в организме человека?

II. По реализации на разных этапах учебного занятия:

1. Задания, используемые для актуализации системных знаний, метапредметных умений и универсальных учебных действий школьника. Например, вводное задание в тему урока: *по предложенным фактическим данным определите, о чём идёт речь: бесцветная, летучая жидкость с характерным запахом и жгучим вкусом; известна и производится с древнейших времён; название образовано от древнегреческого, в переводе означающее «дух», «газ», «хаос»; обладает хорошей растворяющей способностью; смешивается с водой в любых отношениях; в промышленности используется как сырьё для получения каучуков, резины, пластмасс, также её используют в смеси с бензином в качестве моторного топлива; горит синеватым пламенем с выделением большого количества тепла; является продуктом метаболизма живых организмов, однако относится к наркотическим веществам, вызывая привыкание; наиболее чувствительны к её воздействию центральная нервная система, особенно клетки коры больших полушарий мозга; вызывает возбуждение, связанное с ослаблением процессов торможения; применяется в медицине в качестве растворителя при приготовлении экстрактов, настоек, в качестве антисептика и раздражающего средства; в пищевой промышленности используется как растворитель вкусовых добавок, красителей и т.п.; в парфюмерии используется как растворитель душистых веществ; в природе образуется в результате брожения сочных сахаросодержащих плодов; наряду с огромной пользой принесла человечеству и огромный вред, особенно*

воздействуя на его генофонд...; по мере узнавания вещества, о котором идёт речь, школьники поднимают руку или каким либо другим способом сигнализируют учителю о готовности дать ответ.

2. Задания, используемые для формирования новых системных знаний, метапредметных умений и универсальных учебных действий школьника. Например, *в три стаканчика с одинаковыми объёмами 3 % раствора пероксида водорода внесите: в один — кусочек сырого мяса или сырого овоща, в другой стаканчик кусочек варёного мяса или сваренного овоща, а в третий стаканчик добавьте 2-3 мл слюны; проанализируйте и объясните наблюдаемые эффекты.*

3. Задания, используемые для закрепления системных знаний, метапредметных умений и отработки универсальных учебных действий школьника. Например, *сгруппируйте выданные Вам образцы веществ по объединяющим признакам: сахар, сера (серный цвет), иод, спирт, вода, песок, стиральный порошок, медь, нихром (спираль от лабораторной плитки), поваренная соль, сода, медный купорос, полиэстер, пластилин, стекло, парафин, сталь, керамика, алмаз, графит, лак для ногтей, полиэтилен и др.*

III. По использованию практических действий экспериментального характера:

1. Задания, требующие теоретического обоснования практических результатов, проведённого эксперимента. Например, *в кабинете химии (лаборатории), при постоянной температуре воздуха, поставьте три открытых стакана с одинаковыми объёмами: один — с дистиллированной водой,*

второй — с раствором серной кислоты с массовой долей вещества 80 % и третий — с известковой водой; через некоторое время (через урок) отметьте произошедшие с жидкостями изменения и предложите (можно в качестве домашнего задания) обоснованное объяснение наблюдаемым эффектам.

2. Задания, решение которых требует экспериментальной проверки и универсальных учебных действий. Например, *найдите оптимальные, на Ваш взгляд, способы идентификации веществ, используемых в повседневной жизни, основываясь на их индивидуальных свойствах: поваренная соль, сода, сахар, крахмал, лимонная кислота, ванилиновый сахар, стиральный порошок, уксус, перекись водорода, ацетон, мел, косметическая пудра, полиэтилен, целлофан, поливинилхлорид, хлопок, полиакрилонитрил, мука, золото, серебро, бронза, сталь, мельхиор.*

3. Задания, требующие владения универсальными учебными действиями по организации и проведению химического эксперимента или получению веществ. Например, *составьте инструкцию по приготовлению 18 л раствора для маринада, содержащего 9 % уксусной кислоты, если уксусная кислота в магазине продаётся в ёмкостях объёмом 250 мл и содержанием кислоты — 90 %.*

На этапе обобщения и систематизации знаний и умений, когда речь идёт о более сложных мыслительных операциях, целесообразно использовать интегральные познавательные задания творческого характера. Например, *пуская кровь заболевшему матросу, корабельный врач Юлиус Роберт Майер обратил внимание на необычно алый цвет венозной крови.*

Его наблюдения показали, что в жарких странах венозная кровь гораздо светлее, чем в северных широтах. Как этот факт помог Майеру в открытии закона сохранения и превращения энергии?

Глава 1.3. Наглядные дидактические материалы.

Группировка веществ

В Е Щ Е С Т В А				
сталь, гранит, воздух, вода, медь, хрусталь, молоко, ДНК, поваренная соль...				
ХИМИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ		СМЕСИ	МАТЕРИАЛЫ	
ПРОСТЫЕ	СЛОЖНЫЕ	гомогенные: растворы, лак, гель, воздух, сок, молоко, слюна, кровь... гетерогенные: гранит, земля, смог, пена, суспензии...	природные: вата, кожа... искусственные: бумага, вискоза... синтетические: линолеум, капрон...	
металлы: Au, Fe, Pb, Cr, Ti, Ag, ... неметаллы: P ₄ , O ₂ , S ₈ , C, Si, I ₂ , B, ...	неорганические: H ₂ O, NaCl, H ₃ N... органические: (C ₂ F ₄) _n , H ₄ C ₂ O ₂ , H ₂₂ C ₁₂ O ₁₁ , H ₂ CO, H ₄ C, HC ₂ BrClF ₃ ...			
ТВЁРДЫЕ		ЖИДКИЕ	ГАЗООБРАЗНЫЕ	
сода, сахар, иод, соль, стекло ...		бензин, вода, уксус, льняное масло ...	BZ, озон, аммиак, сероводород, C ₁₁ H ₂₆ PSNO ₂ , пропан...	
МОНОМЕРЫ (НМС)			ПОЛИМЕРЫ (ВМС)	
дигидроксисилан, фосфазен, этилен, акрилнитрил, винилацетат, глюкоза...			крахмал, белок, дакрон, ПВА, кевлар, целлофан, поликарбонат, тефлон	
КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ			АМОРФНЫЕ	
молекулярные: сера, лёд, парафин...			пластмассы: плексиглас, эбонит, пластилин, ПВХ...	
атомно-ковалентные: алмаз, пирит, кварц...			волокна: хлопок, шёлк, ПАН, ПЛА, лавсан, лён...	
атомно-металлические: металлы и сплавы			эластомеры: резина, латекс, каучук, спандекс...	
ионные: сода, медный купорос, ляпис...				

<i>структура/свойство</i>	<i>молекулярная</i>	<i>атомно-ковалентная</i>	<i>ионная</i>	<i>атомно-металлическая</i>
<i>вид частиц</i>	молекулы	атомы	атомы	атомы
<i>вид связи</i>	межмолекулярная	ковалентная	ионная	металлическая
<i>плотность</i>	низкая	высокая	высокая	высокая
<i>T_{плавления}</i>	низкая	высокая	высокая	разная
<i>T_{кипения}</i>	низкая	высокая	высокая	разная
<i>растворимость в воде</i>	в зависимости от полярности молекулы	нерастворимы	в зависимости от энергии решётки	нерастворимы
<i>электропроводимость</i>	диэлектрики, электролиты	диэлектрики	электролиты	проводники I рода

Номенклатура химических соединений

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ								
простые		сложные						
одноэлементные		двухэлементные (бинарные)				многоэлементные		
металлы	неметаллы	интерметаллиды	неметаллические	смешанные		комплексы	кластеры	клатраты
Cr	P ₄	Cu ₃ Au	оксиды, соли и др.			H ₂ [CuCl ₄]	Os ₃ (CO) ₁₂	HPF ₆ ·6H ₂ O
			молекулярные	атомно-ковалентные	ионные	гидроксиды, соли и др...		
			SCl ₆	HgO	CsF	молекулярные		ионные
						HClO ₃ F		KNO ₃
			кислотные	основные	амфотерные	H ₂ SO ₄	NaOH	Zn(OH) ₂
			HI	LiH	H ₂ O			

При составлении названий веществ обычно применяют русские наименования элементов, но по традиции для некоторых элементов в производные термины вводят корни их латинских наименований:

Ag — «аргент»	N — «нитр»
As — «арс», «арсен»	Ni — «никкол»
Au — «аур»	O — «окс», «оксиген»
C — «карб», «карбон»	Pb — «плюмб»
Cu — «купр»	S — «сульф»
Fe — «ферр»	Sb — «стиб»
H — «гидр», «водород»	Si — «сил», «силик», «силиц»
Hg — «меркур»	Sn — «станн»
Mn — «манган»	

Названия простых веществ состоят из одного слова — наименования химического элемента с числовой приставкой, например:

Cl₂ — дихлор	Mg — магний
H₂ — диводород	P₄ — тетрафосфор
Hg — ртуть	S₈ — октасера
O₂ — диоксиген	S_n — полисера
O₃ — триоксиген	Zn — цинк

Для простых веществ используют также специальные названия, например: O₃ — озон, P₄ — белый фосфор, S_n — пластическая сера и др.

Химические формулы сложных неорганических веществ составляют из обозначения электроположительной (*условных и реальных катионов*) и электроотрицательной (*условных и реальных анионов*) составляющих, например, CuSO_4 (здесь Cu^{2+} — реальный катион, SO_4^{2-} — реальный анион) и PCl_3 (здесь P^{III} — условный катион, Cl^{-1} — условный анион), т.е. в порядке увеличения значений электроотрицательности элементов слева направо. Названия сложных веществ составляют по химическим формулам справа налево. Они складываются из двух слов — названий электроотрицательных составляющих (*в именительном падеже*) и электроположительных составляющих (*в родительном падеже*): PCl_3 — трихлорид фосфора; N_2O — оксид диазота; NO_2 — диоксид азота и т.д.

Названия бинарных соединений строятся из двух слов. В русском языке первое соответствует анионам, а второе — катионам (*в английском языке, наоборот*). При построении полного названия бинарного соединения название его электроположительной части оставляют без изменений с добавлением к нему указания на индекс, заряд или на степень окисления.

Электроотрицательная часть соединения должна содержать суффикс «-ид» (*-ide*), который добавляется к корню названия элемента и приставку, указывающую на индекс: углерод (*карб-*) — карбид (*carbide*), хлор — хлорид (*chloride*), ртуть — меркурид (*mercuride*), водород — гидрид (*hydride*), азот — нитрид (*nitride*), фосфор — фосфид (*phosphide*) и т.д.

FeCl_3 — трихлорид железа или хлорид железа(III);

SF_6 — гексафторид серы или фторид серы(VI);

Pb_3O_4 — тетраоксид трисвинца или оксид свинца(II, IV).

Водородные соединения имеют свои собственные, прочно укоренившиеся названия и правила написания, которые оставлены за ними во всех вариантах современных номенклатур: H_2O — вода; H_3N — аммиак; H_2O_2 — пероксид водорода; H_4N_2 — гидразин.

Газообразные соединения водорода, водные растворы которых проявляют кислотные свойства, называют, присоединяя к корню русского названия второго элемента слово водород, используя суффикс «-о»: HI — иодоводород; H_2S — сероводород; HN_3 — азидоводород;

Названия летучих водородных соединений элементов V группы (*кроме азота*) образуются от латинского корня элемента с окончанием «-ин»; для остальных элементов и в случае, если в состав входит более одного атома элемента V и VI групп, рекомендуется использовать окончание «-ан» с числовыми приставками и указанием индекса водорода в скобках:

PH_3 — фосфин; BiH_3 — висмутин; SiH_4 — силан; PbH_4 — плюмбан; Si_2H_6 — дисилан(6); B_5H_9 — пентаборан(9); P_2H_4 — дифосфан(4); H_2S_3 — трисульфан; SnH_4 — станнан; Si_3H_8 — трисилан(8); AsH_3 — арсин; SbH_3 — стибин и др.

К псевдобинарным соединениям относят соединения, содержащие некоторые многоатомные анионы, названия которых также содержат суффикс «-ид»: O_2^{2-} — пероксид ион; O_2^- — надпероксид ион; O_3^- — озонид ион; N_3^- — азид ион; C_2^{2-} — ацетиленид ион; S_2^{2-} — дисульфид(2-) ион; S_n^{2-} — полисульфид ион; I_3^- — трийодид(1-) ион. Используя эти названия анионов, строятся названия соответствующих соединений.

В интерметаллических соединениях значения электроотрицательности элементов обычно близки и поэтому разделение формулы на две составляющие было бы неоправданно искусственным. Ввиду этого названия таких соединений образуют из одного слова, в котором названия элементов с соответствующими числовыми приставками разделены дефисом: Mg_2Sn — олово-димагний; NaZn_4 — тетрацинк-натрий; Rb_7Hg_8 — октартуть-гептарубидий.

Вывод:

— для обозначения стехиометрического состава неорганических соединений используются числовые приставки N_2S_5 — пентасульфид диазота (*dinitrogen pentasulfide*);

— степень окисления указывается римской цифрой в скобках за символом элемента — **способ Штока**, MnO_2 — оксид марганца(IV) (*manganese(IV) oxide*); строчными или заглавными обозначать римские цифры значения не имеет, хотя в русской литературе отдаётся предпочтение заглавным;

— правила IUPAC рекомендуют отдавать предпочтение латинским названиям элементов, но это часто не принимается во внимание в американских и английских публикациях, FeCl_3 — *iron(III) chloride*; в русской литературе используются русские названия элементов в электроположительной части соединения;

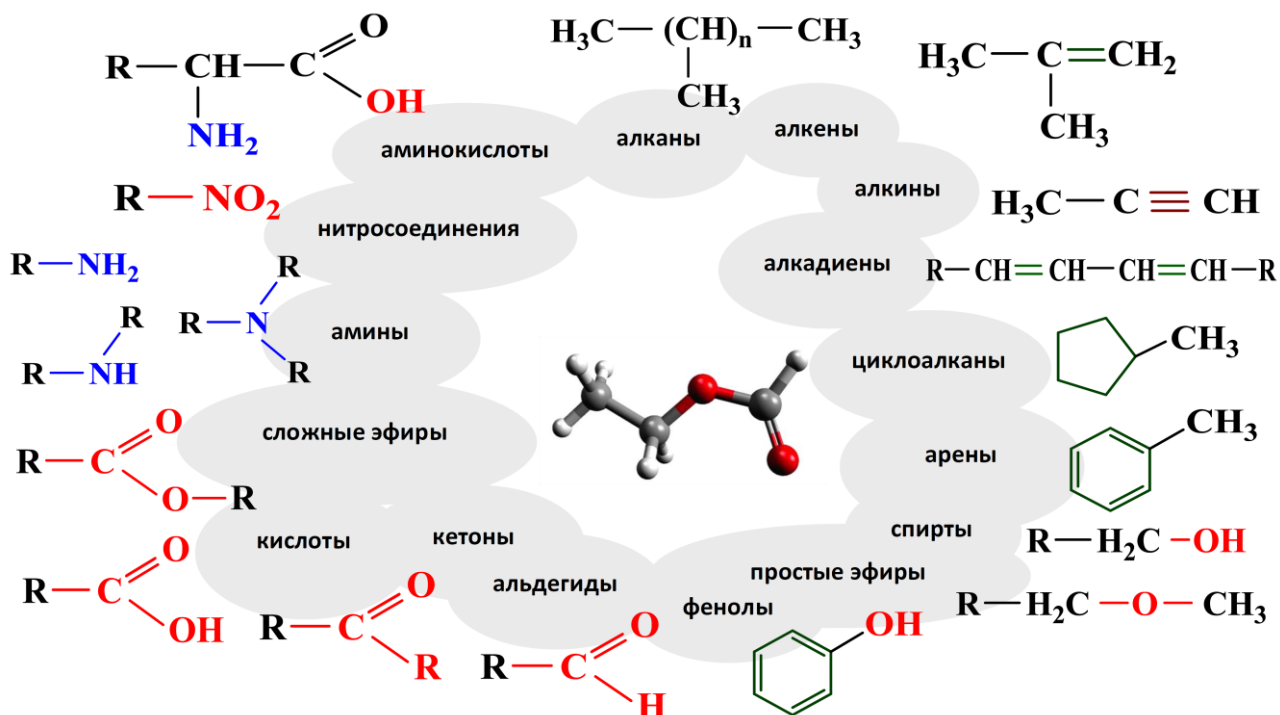
— для ионных соединений можно использовать способ **Эвенса — Бассетта**, указывая заряд катиона арабской цифрой в скобках: CuCl_2 — *copper(2+) chloride*; в русской литературе способ Эвенса — Бассетта используется только в тех

случаях, когда неприменимы правила с числовыми приставками и способ Штока, $[H_6N_2]^{2+}$ — катион гидразиния(2+); S_4^{2-} — тетрасульфид(2-) анион.

формула	IUPAC	рациональная	тривиальная
As_4	тетрамышьяк	мышьяк	жёлтый мышьяк
Fe_3O_4 ; $Fe(FeO_2)_2$	диоксоферрат(III) железа(II)	оксид железа(II, III)	магнетит
HO $\dot{F}$	фтороксигенат(0) водорода	фторновати- стая к-та	-
H_3PO_3 ; $H_2(HPO_3)$	триоксогидрофосфат(III) диводорода	фосфористая к-та	-
$H_2SO_3(O_2)$	пероксотриоксосульфат(VI) диводорода	пероксосерная к-та	к-та Каро
$H_2S(S)O_3$	триоксотиосульфат(VI) диводорода	серноватистая к-та	тиосерная к-та
$CaHPO_4$	тетраоксофосфат(V) водорода кальция	гидрофосфат кальция	
KClO $_3$	триоксохлорат(V) калия	хлорат калия	бертолева соль
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	пентагидраттетраоксо- сульфат(VI) меди(II)	сульфат меди пятиводный	медный купорос
$Na_3[Al(OH)_6]$	гексагидроксоалюминат тринатрия	-	-
$[Cr(H_2O)_3F_3]$	трифторотриаквахром	фторид хрома(III) трёхводный	-

Номенклатура органических соединений

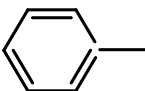
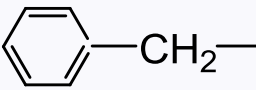
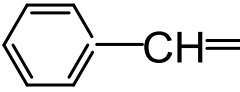
УГЛЕВОДОРОДЫ				
алифатические (ациклические)		карбоциклические		
		алициклические	ароматические	
алканы		циклоалканы	арены	
алкены				
алкины		циклоалкены		
алкадиены				
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ				
кислородсодержащие	серусодержащие	азотсодержащие	галогенсодержащие	гетероциклы
спирты	тиолы	нитро	галогенпроизводные	фуран
фенолы				пиран
эфиры простые	тиоэфиры	амиды		тиофен
альдегиды				пиррол
кетоны	дитиоэфиры	амины		
кислоты				
эфиры сложные	сульфокислоты	нитрилы	галогенангидриды	пиридин
ангидриды				



Названия органических соединений в соответствии с правилами номенклатуры IUPAC строятся по аналогии словообразования в русском языке: префикс (приставка), корень, суффикс, окончание:

ПРЕФИКСЫ	РОДОНАЧАЛЬНАЯ СТРУКТУРА		СУФФИКС
	КОРЕНЬ	СУФФИКС	
все заместители в алфавитном порядке с локантами и числительными: таблица	Главная цепь, основная циклическая или гетероциклическая структура: мет-, эт-, проп-,	степень насыщенности с числительными и локантами: -ан, -ен, -ин	старшая характеристическая группа с числительными и локантами: таблица

Характеристические группы заместителей, обозначаемые только префиксами:

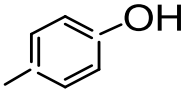
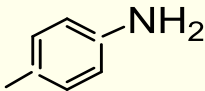
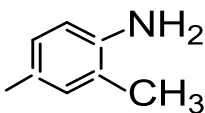
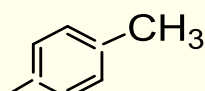
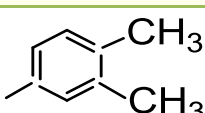
группа	название	группа	название
$R-$	алкил-, цикло- алкил-, алкенил-, алкинил-	$\begin{array}{c} H_2C \\ \diagdown \\ C- \\ \diagup \\ H_3C \end{array}$	изопропенил-
$\begin{array}{c} H_3C \\ \diagdown \\ CH- \\ \diagup \\ H_3C \end{array}$	изопропил-	$F- \quad Cl- \quad Br- \quad I-$	фтор-, хлор-, бром-, иод-
$\begin{array}{c} H_3C-H_2C \\ \diagdown \\ CH- \\ \diagup \\ H_3C \end{array}$	изобутил-		фенил-
$\begin{array}{c} H_3C \\ \diagdown \\ CH-CH_2- \\ \diagup \\ H_3C \end{array}$	вторбутил-		бензил-
$\begin{array}{c} H_3C \\ \diagdown \\ H_3C-C- \\ \diagup \\ H_3C \end{array}$	третбутил-		бензилиден-
$\begin{array}{c} H_3C \\ \diagdown \\ H_3C-C-CH_2- \\ \diagup \\ H_3C \end{array}$	неопентил-	$\begin{array}{c} O \\ \diagdown \\ N- \\ \diagup \\ O \end{array}$	нитро-
$H_2C=CH-$	винил- (этенил-)	$O=N-$	нитрозо-
$H_2C=CH-CH_2-$	аллил-	$RO-$	алкокси-
$H_3C-HC=CH-$	пропенил-	$RS-$	алкилтио-

Характеристические группы, обозначаемые префиксами и суффиксами (в порядке уменьшения старшинства¹):

группа	префикс	суффикс
$[C]^+ [N]^+ [O]^+$	онио-	-оний

¹Звёздочкой отмечены группы, углерод в которых не входит в родоначальную структуру

группа	префикс	суффикс
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ *	карбокси-	-карбоновая кислота
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	-	-овая кислота
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \end{array}$	алкоил-	-
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{S} \\ \parallel \\ \text{O} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	сульфо-	-сульфоновая кислота
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \\ \text{OR} \end{array}$ *	алкоксикарбонил-	-алкилалккарбоксилат
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \\ \text{OR} \end{array}$	-	-алкилалкоат
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \\ \text{Cl} \end{array}$ *	хлорформил-	-карбонилхлорид
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \\ \text{Cl} \end{array}$	-	-оилхлорид
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$ *	карбамоил-	-карбоксамид
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	-	-амид
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \\ \text{NH}- \end{array}$ *	алкамидо-	-N,(N)-алкилалкамид
$-\text{C}\equiv\text{N}$ *	циано-	-карбонитрил
$-\text{C}\equiv\text{N}$	-	-нитрил
$-\text{N}\equiv\text{C}$ *	изоциано-	-изокарбонитрил
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \\ \text{H} \end{array}$ *	формил-	-карбальдегид
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \\ \text{H} \end{array}$	оксо-	-аль
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \end{array}$	оксо-	-он

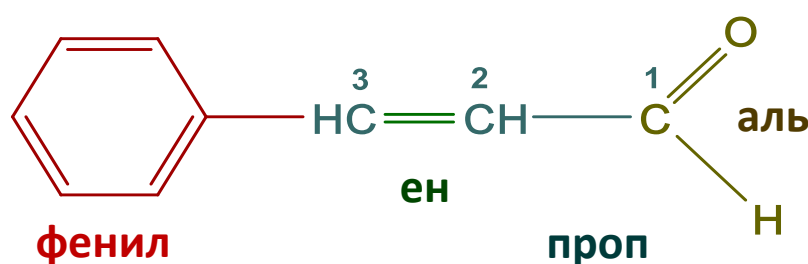
<i>группа</i>	<i>префикс</i>	<i>суффикс</i>
—OH	гидрокси-	-ол
—SH	меркапто-	-тиол
—NH ₂	амино-	-амин
—N ₂	диазо-	-дiazоний
—N ₃	азидо-	-азид
	(о, п, м)-гидроксифенил-	-фенол (корень)
	(о, п, м)-аминофенил-	-анилин (корень)
	(о, п, м)-амино-(о, п, м)-метилфенил	-(о, п, м)-толуидин (корень)
	(о, п, м)-толил-	-(о, п, м)-толуол (корень)
	(о, п, м)-ксилил-	-(о, п, м)-ксилол (корень)

Номенклатурный алгоритм:

1. Определить родоначальную структуру соединения:
 - наличие старшей характеристической группы;
 - наибольшее число кратных связей;
 - наибольшее число атомов углерода.
2. Определить группы заместителей.
3. Определить нумерацию родоначальной структуры:
 - углеродный атом старшей характеристической группы имеет первый номер;
 - углеродный атом кратной связи имеет минимальный номер;
 - заместители имеют минимальные номера.

4. Определить префиксы заместителей в алфавитном порядке с соответствующими числительными приставками (*ди, три, тетра...*) и локантами перед префиксами.

5. Определить степень насыщенности главной цепи (*ан, ен, ин*) с соответствующими числительными приставками перед суффиксом и локантами после него, а также суффикс старшей характеристической группы:



3-фенилпропеналь; коричный альдегид, компонент парфюмерии и пищевых эссенций, фунгицид

Относительная электроотрицательность элементов

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII
1	H 2,20	Относительная электроотрицательность по Полингу																He
2	Li 0,98	Be 1,57											B 2,04	C 2,55	N 3,04	O 3,44	F 3,98	Ne
3	Na 0,99	Mg 1,31											Al 1,61	Si 1,90	P 2,19	S 2,58	Cl 3,16	Ar
4	K 0,82	Ca 1,00	Sc 1,36	Ti 1,54	V 1,63	Cr 1,66	Mn 1,55	Fe 1,83	Co 1,88	Ni 1,91	Cu 1,90	Zn 1,65	Ga 1,81	Ge 2,01	As 2,18	Se 2,55	Br 2,96	Kr 3,00
5	Rb 0,82	Sr 0,95	Y 1,22	Zr 1,33	Nb 1,60	Mo 2,16	Tc 1,90	Ru 2,20	Rh 2,28	Pd 2,20	Ag 1,93	Cd 1,69	In 1,78	Sn 1,96	Sb 2,05	Te 2,10	I 2,66	Xe 2,60
6	Cs 0,79	Ba 0,89	*	Hf 1,30	Ta 1,50	W 2,36	Re 1,90	Os 2,20	Ir 2,20	Pt 2,28	Au 2,54	Hg 2,00	Tl 1,62	Pb 2,33	Bi 2,02	Po 2,00	At 2,20	Rn 2,20
7	Fr 0,7	Ra 0,9	*	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo
*	La 1,10	Ce 1,12	Pr 1,13	Nd 1,14	Pm 1,13	Sm 1,17	Eu 1,20	Gd 1,20	Tb 1,10	Dy 1,22	Ho 1,23	Er 1,24	Tm 1,25	Yb 1,10	Lu 1,27			
*	Ac 1,10	Th 1,30	Pa 1,50	U 1,38	Np 1,36	Pu 1,28	Am 1,13	Cm 1,28	Bk 1,30	Cf 1,30	Es 1,30	Fm 1,30	Md 1,30	No 1,30	Lr 1,29			

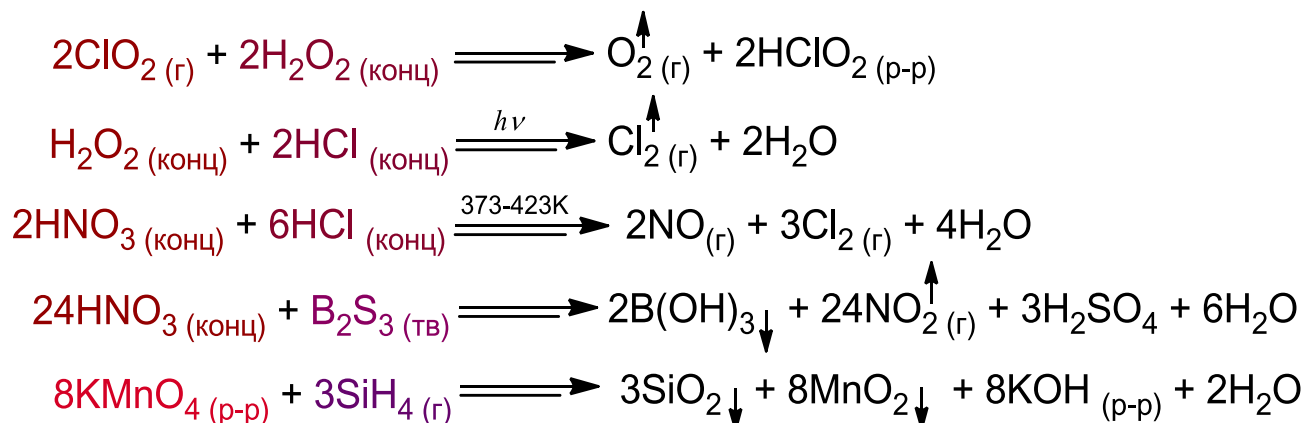
Критерии возможности прохождения химической реакции:

- чем больше различаются электроотрицательности элементов, образующих реагенты, тем более возможно химическое взаимодействие между ними (закон сохранения энергии и принцип минимума энергии);
- в результате химической реакции элементы с наиболее различными значениями электроотрицательности образуют один из продуктов (закон сохранения энергии и принцип минимума энергии);
- наиболее возможны химические процессы, идущие с образованием осадков в растворах, с образованием комплексных ионов (закон сохранения энергии и принцип минимума энергии) и образованием летучих продуктов (принцип минимума энергии, закон увеличения энтропии).

чем ниже электроотрицательность элемента	чем выше электроотрицательность элемента
тем ярче выражены:	тем ярче выражены:
металлические, основные, восстановительные	неметаллические, кислотные, окислительные
свойства вещества	свойства вещества
K; KH; K₂O; KOH	H₂S; S; SO₃; H₂SO₄
	

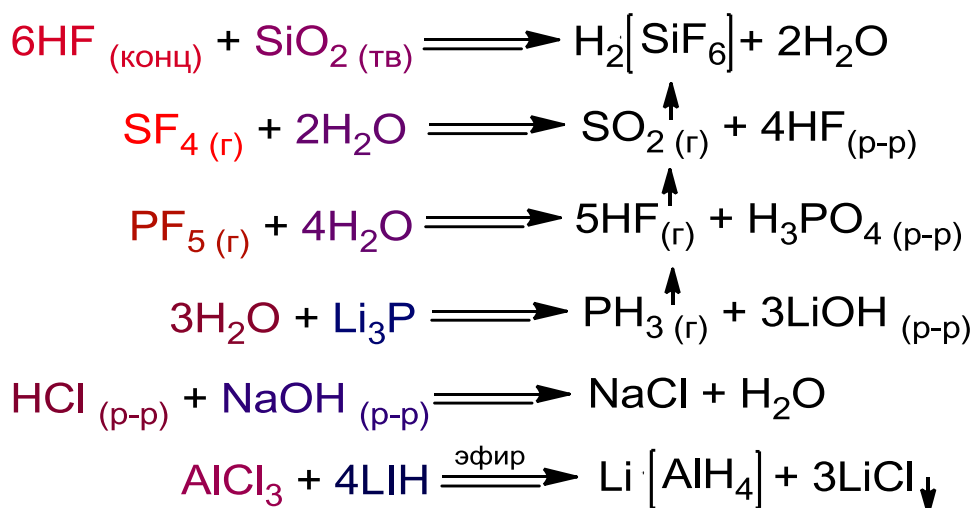
Окислительно-восстановительное взаимодействие — *реакция с изменением в ходе процесса степени окисления элементов, образующих реагенты;*

с понижением степени окисления у окислителя и с повышением степени окисления у восстановителя:



Кислотно-основное взаимодействие — *реакция обмена между кислотой и основанием;*

в продуктах реакции образуются вещества, содержащие анион кислоты и катион основания:



Электрохимический ряд напряжений

Li	K	Ba	Ca	Na	Mg	Be	Al	Ti	Mn	H ₂	Zn	Cr	Fe	Cd	Co	Ni	Mo	Sn	Pb	H ₂	Cu	Fe	Ag	Hg	Pt	Au	
Li ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Be ²⁺	Al ³⁺	Ti ²⁺	Mn ²⁺	2H ₂ O	Zn ²⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Cd ²⁺	Co ²⁺	Ni ²⁺	Mo ³⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	2H ⁺	Cu ²⁺	Fe ³⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Pt ²⁺	Au ³⁺	
-3,04	-2,92	-2,90	-2,87	-2,72	-2,36	-1,84	-1,66	-1,63	-1,18	-0,83	-0,76	-0,74	-0,44	-0,40	-0,28	-0,25	-0,20	-0,14	-0,13	0,00	0,34	0,77	0,80	0,85	1,19	1,50	
← УСИЛЕНИЕ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛОВ —																											
СОДЕРЖАТСЯ В ПРИРОДЕ ТОЛЬКО В СОЕДИНЕНИЯХ																				В СОЕДИНЕНИЯХ И СВОБОДНОМ ВИДЕ							
ПИРО- И ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЯ					ПИРО-, ЭЛЕКТРО- И ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЯ															ДОБЫЧА							
РЕАКЦИОННЫ В АТМОСФЕРЕ ВОЗДУХА					ОКИСЛЯЮТСЯ В АТМОСФЕРЕ ВОЗДУХА ПРИ СТАНДАРТНЫХ УСЛОВИЯХ С РАЗЛИЧНОЙ СКОРОСТЬЮ																		ПАССИВНЫ НА ВОЗДУХЕ				
ХРАНЯТ ГЕРМЕТИЧНО ПОД СЛОЕМ МАСЛА					ХРАНЯТ В ЛЮБОЙ ТАРЕ, РТУТЬ, ВВИДУ ИСПАРЯЕМОСТИ И ТОКСИЧНОСТИ, ХРАНЯТ ГЕРМЕТИЧНО																						
ПРИ Н.У. РЕАГИРУЮТ С ВОДОЙ С ОБРАЗОВАНИЕМ ВОДОРОДА И ЩЕЛОЧИ					ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮТ С ВОДОЙ С ОБРАЗОВАНИЕМ ВОДОРОДА И ОКСИДОВ МЕТАЛЛОВ										НЕ РЕАГИРУЮТ С ВОДОЙ												
ИЗ РАЗБАВЛЕННЫХ РАСТВОРОВ КИСЛОТ, КРОМЕ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ, ВЫТЕСНЯЮТ ВОДОРОД																				ИЗ РАСТВОРОВ КИСЛОТ ВОДОРОД НЕ ВЫТЕСНЯЮТ							
РЕАГИРУЮТ С АЗОТНОЙ И СЕРНОЙ КИСЛОТАМИ С ОБРАЗОВАНИЕМ НИТРАТОВ, АММИАКА, АЗОТА, ОКСИДОВ АЗОТА(I, II, IV), СУЛЬФАТОВ, СЕРОВОДОРОДА, СЕРЫ, ИЛИ ОКСИДА СЕРЫ(IV) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРА КИСЛОТЫ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛА. КОНЦЕНТРИРОВАННЫЕ АЗОТНАЯ И СЕРНАЯ КИСЛОТЫ ПАССИВИРУЮТ АЛЮМИНИЙ, ЖЕЛЕЗО, ХРОМ																						В КИСЛОТАХ ПАССИВНЫ					
ОКСИДЫ МЕТАЛЛОВ																											
РАСТВОРЯЮТСЯ В ВОДЕ С ОБРАЗОВАНИЕМ ЩЕЛОЧИ					НЕ РАСТВОРИМЫ В ВОДЕ																						
НЕ РАЗЛАГАЮТСЯ																							ПРИ Т РАЗЛАГАЮТСЯ НА МЕТАЛЛ И КИСЛОРОД				
ОСНОВАНИЯ																											
РАСТВОРЯЮТСЯ В ВОДЕ					НЕ РАСТВОРЯЮТСЯ В ВОДЕ																				РАЗЛАГАЮТСЯ В ВОДЕ		
НЕ РАЗЛАГАЮТСЯ					РАЗЛАГАЮТСЯ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ НА ОКСИДЫ И ВОДУ																				ПРИ Т РАЗЛАГАЮТСЯ НА КИСЛОРОД, МЕТАЛЛ И ВОДУ		
СОЛИ																											
ОБРАЗОВАННЫЕ СИЛЬНЫМИ КИСЛОТАМИ, НЕ ГИДРОЛИЗУЮТСЯ					РАСТВОРИМЫЕ СОЛИ, ОБРАЗОВАННЫЕ СИЛЬНЫМИ КИСЛОТАМИ, ГИДРОЛИЗУЮТСЯ ПО КАТИОНУ С ОБРАЗОВАНИЕМ КИСЛОЙ СРЕДЫ																						
ОБРАЗОВАННЫЕ СЛАБЫМИ КИСЛОТАМИ, ГИДРОЛИЗУЮТСЯ ПО АНИОНУ С pH > 7					РАСТВОРИМЫЕ СОЛИ, ОБРАЗОВАННЫЕ СЛАБЫМИ КИСЛОТАМИ, ГИДРОЛИЗУЮТСЯ ПО КАТИОНУ И АНИОНУ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ПОЛНОСТЬЮ																						
ПРИ ЭЛЕКТРОЛИЗЕ РАСПЛАВОВ СОЛЕЙ НА КАТОДЕ ВОССТАНАВЛИВАЮТСЯ КАТИОНЫ МЕТАЛЛА																											
ПРИ ЭЛЕКТРОЛИЗЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ, ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ НИТРАТОВ, НА КАТОДЕ ВОССТАНАВЛИВАЮТСЯ ТОЛЬКО МОЛЕКУЛЫ ВОДЫ										ПРИ ЭЛЕКТРОЛИЗЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ НА КАТОДЕ ВОССТАНАВЛИВАЮТСЯ КАТИОНЫ МЕТАЛЛОВ И МОЛЕКУЛЫ ВОДЫ										ПРИ ЭЛЕКТРОЛИЗЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ НА КАТОДЕ ВОССТАНАВЛИВАЮТСЯ ТОЛЬКО КАТИОНЫ МЕТАЛЛОВ							
ПРИ НАГРЕВАНИИ НИТРАТЫ РАЗЛАГАЮТСЯ НА НИТРИТ И КИСЛОРОД					ПРИ НАГРЕВАНИИ НИТРАТЫ И СУЛЬФАТЫ РАЗЛАГАЮТСЯ НА ОКСИД МЕТАЛЛА, ОКСИД АЗОТА(IV) ИЛИ ОКСИД СЕРЫ(IV) И КИСЛОРОД																		ПРИ НАГРЕВАНИИ НИТРАТЫ И СУЛЬФАТЫ РАЗЛАГАЮТСЯ НА МЕТАЛЛ, ОКСИД АЗОТА(IV) ИЛИ ОКСИД СЕРЫ(IV) И КИСЛОРОД				

Памятка для расчётов по уравнению химической реакции:

1. Проанализируйте, что требуется найти, и что для этого дано.
2. Оформите условие задачи (*найти; дано; решение*).
3. Составьте уравнение химической (*их*) реакции (*и*).
4. По стехиометрическим коэффициентам в уравнении реакции определите соотношения количеств реагентов и продуктов.
5. Все данные величины выразите в количествах (*см. табл.*).
6. Если в условии задачи приведены данные для двух и более реагентов, по соотношению определите, какое вещество дано в избытке, а какое в недостатке.
7. По соотношению и найденному количеству вещества данного в недостатке определите количество вещества, требуемого найти.
8. Найденное количество вещества выразите в требуемых единицах (*см. табл.*).

Основные уравнения для расчётов по формуле вещества

	m	V	n	ρ	M	M_3	$\omega(\text{Э})$
m	$\frac{\text{кг}}{\text{кг}} = 10^3 \frac{\text{г}}{\text{г}}$	$m = V\rho$	$m = nM$	$m = \rho V$	$m = nM$	$m = n_3 M_3$	$m = \frac{m(\text{Э})}{\omega(\text{Э})}$
V	$V = \frac{m}{\rho}$ $V = \frac{mRT}{Mp}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{м}^3} = 10^3 \frac{\text{л}}{\text{л}}$ $\text{л} = 10^3 \frac{\text{мл}}{\text{мл}}$ $\text{мл} = \text{см}^3$	$V = \frac{nM}{\rho}$ $V = nV_M$ $pV = nRT$	$V = \frac{m}{\rho}$	$V = \frac{nM}{\rho}$ $V_M = 22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}$ $V_M = \frac{M}{\rho}$	$V = \frac{n_3 M_3}{\rho}$	$V = \frac{m(\text{Э})}{\omega(\text{Э})\rho}$
n	$n = \frac{m}{M}$ $n_3 = \frac{m}{M_3}$	$n = \frac{V}{V_M}$ $n = \frac{Vp}{RT}$	$\frac{\text{моль}}{\text{моль}};$ $n_3 = nz;$ $n = \frac{N_0}{N_A}$	$n = \frac{\rho V}{M}$ $n_3 = \frac{\rho Vz}{M}$	$n = \frac{m}{M}$	$n = \frac{m}{z M_3}$	$n = \frac{\omega(\text{Э})M(\text{В})}{M(\text{Э})}$
ρ	$\rho = \frac{m}{V}$	$\rho = \frac{m}{V}$	$\rho = \frac{nM}{V}$	$\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 10^3 \frac{\text{г}}{\text{мл}}$ $\frac{\text{г}}{\text{л}} = 10^3 \frac{\text{г}}{\text{мл}}$	$\rho = \frac{nM}{V}$ $\rho = \frac{M}{V_M}$	$\rho = \frac{M_3 nz}{V}$	$\rho = \frac{m(\text{Э})}{\omega(\text{Э})V(\text{В})}$
M	$M = \frac{m}{n}$	$M = \frac{V\rho}{n}$	$M = \frac{m}{n}$	$M = \rho V_M$	$\frac{\text{кг}}{\text{моль}} = 10^3 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$	$M = M_3 z$	$M = \frac{n(\text{Э})M(\text{Э})}{\omega(\text{Э})}$
M_3	$M_3 = \frac{m}{n_3}$	$M_3 = \frac{V\rho}{n_3}$	$M_3 = \frac{m}{n_3}$	$M_3 = \frac{\rho V}{n_3}$	$M_3 = \frac{M}{z}$	$\frac{\text{кг}}{\text{моль}} = 10^3 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$	$M_3 = \frac{n(\text{Э})M(\text{Э})}{\omega(\text{Э})z}$
$\omega(\text{Э})$	$\omega(\text{Э}) = \frac{m(\text{Э})}{m(\text{В})}$	$\omega(\text{Э}) = \frac{m(\text{Э})}{V\rho}$	$\omega(\text{Э}) = \frac{n(\text{Э})M(\text{Э})}{M(\text{В})}$	$\omega(\text{Э}) = \frac{m(\text{Э})}{V\rho}$	$\omega(\text{Э}) = \frac{n(\text{Э})M(\text{Э})}{M(\text{В})}$	$\omega(\text{Э}) = \frac{n(\text{Э})M(\text{Э})}{M_3(\text{В})z}$	безразмерная; %

Уравнения по термодинамике и кинетике процесса

Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона или уравнение Менделеева — Клапейрона) — уравнение, устанавливающее зависимость между давлением, молярным объёмом и абсолютной температурой идеального газа:

$$pV = nRT; \quad pV = \frac{m}{M}RT$$

где p — давление газа; V — объём газа; R — универсальная молярная газовая постоянная; n — количество вещества; m — масса вещества; M — молярная масса вещества; T — абсолютная температура.

Уравнение Бойля — Мариотта:

$$\frac{pV}{T} = \frac{p_0 V_0}{T_0}$$

это уравнение удобно для расчёта параметров газа при переходе его из одного состояния в другое.

Уравнение Томпсона:

$Q = C_M n \Delta T$; $Q = C_m m \Delta T$ где Q – количество подводимой или отводимой теплоты; C_M – молярная теплоёмкость; C_m – удельная теплоёмкость; n – количество вещества; m – масса вещества; ΔT – разность температур;

Закон Гесса — тепловой эффект химической реакции зависит только от начального и конечного состояний системы (вида и состояния исходных веществ и продуктов реакции) и не зависит от её промежуточных состояний (промежуточных продуктов) и путей перехода.

Закон Гесса является следствием первого начала термодинамики и выражением закона сохранения энергии для систем в изобарно-изотермических или изохорно-изотермических условиях, в которых происходят химические реакции.

Первое следствие, стандартное изменение энтальпии химической реакции равно сумме стандартных энтальпий образования продуктов реакции, умноженных на стехиометрические коэффициенты за вычетом суммы стандартных энтальпий образования реагентов, умноженных на стехиометрические коэффициенты:



$$\Delta H_r^\circ = \sum c \Delta H_f^\circ (C); d \Delta H_f^\circ (D) - \sum a \Delta H_f^\circ (A); b \Delta H_f^\circ (B)$$

Второе следствие, стандартное изменение энтальпии химической реакции равно разности сумм стандартных энтальпий сгорания реагентов, умноженных на стехиометриче-

ские коэффициенты, и стандартных энтальпий сгорания продуктов реакции, умноженных на стехиометрические коэффициенты:



$$\Delta H_r^\circ = \sum a\Delta H_c^\circ(A); b\Delta H_c^\circ(B) - \sum c\Delta H_c^\circ(C); d\Delta H_c^\circ(D)$$

Уравнение Гиббса, показывает термодинамическую возможность процесса, направление химической реакции:

$\Delta G_r^\circ = \Delta H_r^\circ - T\Delta S_r^\circ$ где ΔG_r° – стандартное изменение энергии Гиббса равновесного процесса; ΔH_r° – стандартное изменение энтальпии равновесного процесса; ΔS_r° – стандартное изменение энтропии равновесного процесса; T – абсолютная равновесная температура.

Уравнение Аррениуса, показывает зависимость скорости процесса от температуры:

$k = C e^{\frac{-E_a}{RT}} e^{\frac{S_a}{R}}$ где k – константа скорости химической реакции; C – коэффициент Аррениуса; E_a – энергия активации химической реакции; S_a – энтропия активации химической реакции; R – универсальная молярная газовая постоянная; T – абсолютная температура.

Важным следствием уравнения Аррениуса является отношение скорости данной химической реакции при разных температурах:

$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = e^{\frac{E_a(T_2 - T_1)}{RT_2T_1}}$ где v_2 – скорость химической реакции при температуре – T_2 ; v_1 – скорость химической реакции при температуре – T_1 ; τ_1 – время прохождения реакции при температуре – T_1 ; τ_2 – время прохождения реакции при температуре – T_2 ; E_a – энергия активации процесса; R – универсальная молярная газовая постоянная; T – абсолютная температура.

Выражение энергии активации химического процесса:

$$E_a = \frac{RT_2T_1}{T_2 - T_1} \ln \frac{\tau_1}{\tau_2} \left(\frac{v_2}{v_1} \right) \text{ где } \tau_1 - \text{ время прохождения химической реакции при температуре } - T_1; \tau_2 - \text{ время прохождения реакции при температуре } - T_2; E_a - \text{ энергия активации процесса; } R - \text{ универсальная молярная газовая постоянная; } T - \text{ абсолютная температура.}$$

Уравнение константы химического равновесия:

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K_p; \quad K_p = e^{\frac{-\Delta G^\circ}{RT}}; \quad K_p \propto e^{\frac{-\Delta H^\circ}{RT}} \text{ где } K_p - \text{ константа равновесия химической реакции; } \Delta G^\circ - \text{ стандартное изменение энергии Гиббса равновесного процесса; } \Delta H - \text{ изменение энтальпии равновесного процесса при температуре } - T.$$

Уравнение изобары Вант-Гоффа, связывает изменение энтальпии процесса и отношение констант равновесия при разных температурах:

$$\Delta H_r^\circ = \frac{RT_2T_1}{T_2 - T_1} \ln \frac{K_2}{K_1} \text{ где } K_1 - \text{ константа равновесия химической реакции при температуре } - T_1; K_2 - \text{ константа равновесия химической реакции при температуре } - T_2; R - \text{ универсальная молярная газовая постоянная; } \Delta H_r^\circ - \text{ стандартное изменение энтальпии равновесного процесса.}$$

Вопросы для самопроверки

Какие требования предъявляет стандарт к основным результатам общего химического образования?

Что Вы понимаете под интегральным познавательным заданием?

Приведите примеры интегральных познавательных заданий в обучении школьников химии.

РАЗДЕЛ 2. Примеры интегральных познавательных заданий

Глава 2.1. Интегральные познавательные задания теоретического характера.

2.1.1. Плотность металлического осмия при комнатной температуре составляет $22,5 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$, а плотность лития, при тех же условиях, в 42,45 раз меньше; атом, какого из этих элементов занимает меньший объём в конденсированном состоянии вещества и во сколько раз?

Возможный вариант решения:

с помощью общих логических рассуждений находим, что объём зависит от массы и от плотности; плотность осмия в 42,45 раз больше плотности лития, а молярная масса лития в 27 раз меньше молярной массы осмия; отношение плотностей в 1,56 раза больше чем отношение масс, следовательно и объём атома осмия в 1,56 раза меньше объёма атома лития;

другой подход:

объём одного моля вещества составляет:

$$V_M = \frac{M}{\rho} ; \text{ тогда объём частицы (атома) составит:}$$

$$V_A = \frac{0,74M}{6,022 \times 10^{23} \rho} \text{ см}^3 \quad \text{где } 0,74 - \text{доля максимального заполнения пространства при плотнейшей упаковке сфер;}$$

$6,022 \times 10^{23}$ – число Авогадро; тогда:

$$V_A = \frac{0,74M}{6,022 \times 10^{23} \rho} \text{ см}^3 = \frac{1228,8M}{\rho} \text{ нм}^3$$

$$\frac{V_{Li}}{V_{Os}} = \frac{1228,8 \cdot 7}{0,53} \cdot \frac{22,5}{1228,8 \cdot 190} = 1,564$$

2.1.2. В истории современных Олимпийских игр имеет место один-единственный случай, когда организаторы решили вручать медали из чистого золота: «Невиданной щедростью» удивили британцы, которые для IV-й Олимпиады в 1908 году изготовили медали высшего достоинства из чистого золота 583-й пробы. Вот только медали эти были больше похожи на юбилейные монеты — лондонские «монетки» обладали диаметром всего в 3,3 сантиметра и весили каждая 21 грамм;

технические характеристики медалей XXII Олимпийских зимних игр в г. Сочи: золотые и серебряные медали изготовлены из серебра 960-й пробы, золотые медали имеют позолоту золотом 999-й пробы, медали за третье место сделаны из сплава меди, цинка и олова; размеры диска: диаметр — 100 мм, толщина — 10 мм; вес медали: золотая — 531 г, серебряная — 525 г, бронзовая — 460 г; вставки: поликарбонат; медаль высшего достоинства содержит 6 г золота 999 пробы. Награда высшей пробы Олимпийский игр в г. Сочи оценена примерно в 550 \$, передаёт Championat.com со ссылкой на Pittsburgh Post-Gazette, серебряная медаль оценена в 310 \$, а бронзовая — всего в 3,25 \$

[<http://www.aif.ru/olymp2014/olympnews/1100774>]

Внимательно прочтите предложенный Вам текст и ответьте на вопросы:

А) определите массовую долю золота в медали высшей пробы на последней Олимпиаде и оцените, в какой мере она является золотой.

Б) приняв окружность формы медали высшего достоинства для IV Олимпиады за 100 %, определите её толщину.

В) к какой группе веществ по составу и по структуре можно отнести поликарбонат, где он используется; что Вы можете сказать о современном веке с позиции используемых веществ и материалов?

Д) в тексте дана оценка медалей XXII Олимпийских зимних игр в г. Сочи, приведённая в средствах массовой информации США, а как бы Вы оценили медали современных Олимпийских игр?

Возможный вариант решения:

$$\text{А) } m(\text{Au}) = 6 \text{ г} \cdot 0,999 = 5,994 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Au}) = \frac{5,994 \text{ г}}{531 \text{ г}} = 0,011288 \approx 1,13 \%$$

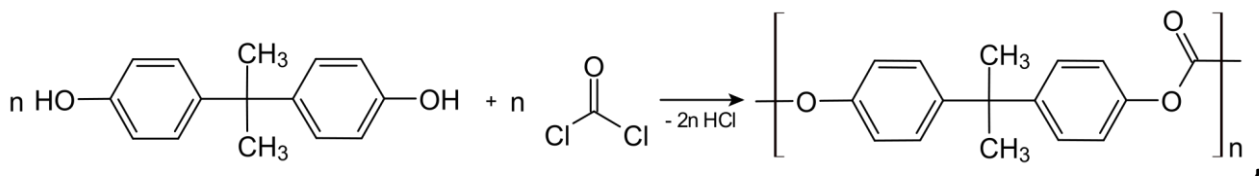
$$\text{Б) } \rho(\text{медаль}) = 19,31 \cdot 0,583 + 10,50 \cdot 0,417 = 15,63623 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$$

$$V(\text{медаль}) = \frac{21 \text{ г}}{15,63623 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}} = 1,343 \text{ см}^3$$

$$V(\text{цилиндр}) = \pi r^2 h; \quad h = \frac{V}{\pi r^2} = \frac{1,343 \text{ см}^3}{3,1416 \cdot 1,65^2 \text{ см}^2} = 0,157 \text{ см} = 1,57 \text{ мм}$$

В) поликарбонаты — группа термопластов, сложные полиэферы угольной кислоты и двухатомных спиртов общей формулы $(-\text{O}-\text{R}-\text{O}-\text{CO}-)_n$;

наибольшее промышленное значение имеют ароматические поликарбонаты:



благодаря сочетанию высоких механических и оптических качеств, монолитный пластик применяется в качестве материала при изготовлении линз, компакт-дисков и светотехнических изделий; листовой ячеистый пластик («сотовый поликарбонат») применяется в качестве светопрозрачного материала в строительстве, также материал используется там, где требуется повышенная теплоустойчивость — это могут быть компьютеры, очки, светильники, фонари и т.д.; благодаря высокой прочности и ударной вязкости ($250 - 500 \text{ кДж/м}^2$) применяются в качестве конструкционных материалов в различных отраслях промышленности, а так же при изготовлении защитных шлемов для экстремальных видов спорта при этом для улучшения механических свойств применяются и наполненные стекловолокном композиции; поликарбонат был выбран в качестве материала для производства прозрачных вставок в медалях зимних Олимпийских игр 2014 в г. Сочи, главным образом из-за его большого коэффициента теплового расширения, а также ввиду прочности, пластичности, удобства нанесения рисунка лазером.

2.1.3. В медицине в качестве противорвотного средства применяют 0,5 %-ный водный раствор вещества, содержащего: 23,762 % углерода, 5,940 % водорода, 70,297 % хлора и имеющего плотность паров по воздуху равную 1,741379. Определите формулу этого вещества, составьте графическую формулу и дайте название веществу в соответствии с номенклатурой IUPAC.

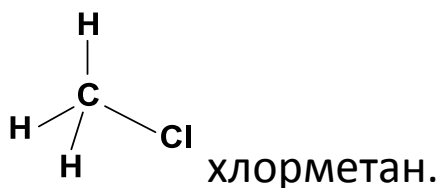
Возможный вариант решения:

$$M(H_X C_Y Cl_Z) = 1,741379 \cdot 29 \text{ кг} \cdot \text{моль}^{-1} = 50,49999 \text{ кг} \cdot \text{моль}^{-1}$$

$$M(H_X C_Y) = 50,5 \text{ кг} \cdot \text{моль}^{-1} - 35,5 \text{ кг} \cdot \text{моль}^{-1} = 15 \text{ кг} \cdot \text{моль}^{-1}$$

$$M(H_X) = 15 \text{ кг} \cdot \text{моль}^{-1} - 12 \text{ кг} \cdot \text{моль}^{-1} = 3 \text{ кг} \cdot \text{моль}^{-1}$$

$$X = 3; \quad Y = 1; \quad Z = 1.$$



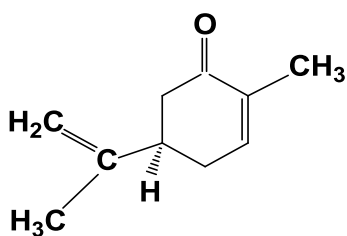
2.1.4. Составьте графические формулы веществ:

карвон — компонент масла колосовой мяты, обуславливает запах тмина и укропа (5-изопренил-2-метилциклогексен-2-он);

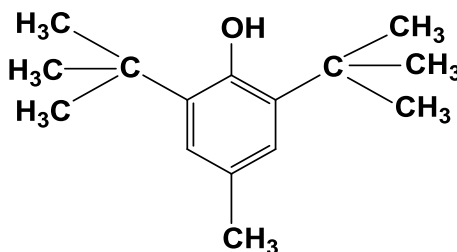
дибунол — антиоксидант (2, 6-дитретбутил-4-метилфенол).

Где используются эти вещества?

Возможный вариант решения:



карвон;



дибунол;

карвон используют для приготовления пищевых эссенций, ликёров, ароматизации зубных паст и жевательной резинки *Wrigley's Spearmint Gum*, также используется карвон в освежителях воздуха; дибунол применяют в виде внутрипузырных инстилляций (10 % линимент) при заболеваниях мочевого пузыря и наружно (5 % линимент) при поверхностных ожогах, отморожениях I-II степени, длительно не заживающих трофических и лучевых язвах, вяло гранулирующих ранах и др.

2.1.5. Все зимние виды спорта, так или иначе, связаны с явлением скольжения по льду или снегу. Используя знания законов Природы, ответьте на несложные вопросы:

А) что является смазкой для устойчивого скольжения по поверхности льда или снега?

Б) какие процессы лежат в основе образования смазки для устойчивого скольжения по поверхности льда или снега?

В) как будет меняться скорость скольжения в зависимости от площади соприкосновения снаряда со льдом или снегом; у кого скорость выше у лыжника или конькобежца и почему? Можно ли использовать для улучшения скольжения другие смазочные материалы, если да, то какие?

Г) неоднократно чемпионов по бобслею — немцев, некоторые средства массовой информации «обвиняли» в особой конструкции их боба с подогревом полозьев; чем обосновывали «немецкую хитрость» журналисты и состоятельны ли их «обвинения»?

Д) зависит ли скорость скольжения по льду или снегу от параметров окружающей среды (температура, давление, влажность) и как спортсмены готовят свой инвентарь под погодные условия?

Возможный вариант решения:

А) смазкой при скольжении по льду или снегу является вода.

Б) плёнка воды образуется при фазовом превращении льда или снега под давлением, оказываемом спортивным снаряжением; затем при движении возникает сила трения, которая ведёт к повышению температуры и таянию снега или льда.

В) чем меньше площадь поверхности прикосновения со снегом или льдом скользящей части снаряда, тем выше его давление, а значит и больше образуется воды и увеличивается скорость скольжения; для увеличения скорости скольжения на лыжи наносят дополнительные смазочные материалы — парафины, мази, мелкодисперсный графит (*для предотвращения накопления статического заряда*), оксиды железа, сульфид молибдена(IV), а в профессиональном спорте используются ещё и фтористые добавки (*улучшают водоотталкивающие свойства*).

Смазки бывают в твёрдом виде, в виде жидкости (*растворённые в растворителе*), пасты, спреи, гели. Твёрдые наносятся наплавлением при помощи утюга, после чего циклей удаляются излишки. Жидкости, пасты и аэрозоли наносят тонким слоем. Перед использованием лыж, скользящую поверхность с нанесённой смазкой полируют.

2.1.6. После прочтения стихотворения Ахматовой:

Вечер

*Молюсь оконному лучу —
Он бледен, тонок, прям.
Сегодня я с утра молчу,
А сердце — пополам
На рукомылке моём
Позеленела медь,
Но так играет луч на нём,
Что весело глядеть.*

*Такой невинный и простой
В вечерней тишине,
Но в этой храмине пустой
Он словно праздник золотой
И утешенье мне.*

дайте обоснованный ответ — «Почему позеленела медь?»

Возможный вариант решения:

медь в естественных условиях подвергается коррозии. Образующаяся в условиях влажного воздуха на поверхности меди

$$2\text{Cu}_{(\text{ТВ})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} + \text{CO}_2_{(\text{г})} + \text{O}_2_{(\text{г})} \xrightleftharpoons{\tau} (\text{CuOH})_2\text{CO}_3_{(\text{ТВ})}$$

медь, золотисто-розово-красный патина, триоксокарбонат ди[гидроксомеди(II)], бирюзово-зеленый

2.1.7. Определите водородный показатель раствора

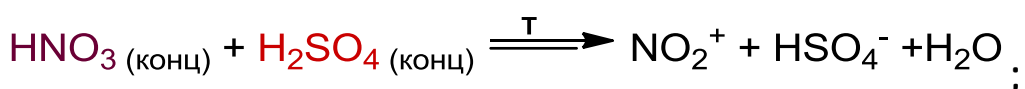
в растворе с такой концентрацией гидроксида калия процесс его диссоциации полностью подавляется собственной диссоциацией воды:

$$KOH \rightleftharpoons K^+ + (OH)^-; [OH]^- = 1 \times 10^{-8} \text{ кмоль} \cdot \text{м}^{-3}.$$

следовательно, pH раствора будет стремиться к 7.

2.1.8. Возможно ли проявление концентрированной

в органическом синтезе широко используется смесь безводной азотной кислоты и концентрированной серной кислоты, которая носит название «*нитрующая смесь*». В ходе взаимодействия этих кислот, азотная кислота в роли основания (*меньшая электроотрицательность*) образует очень активный катион диоксиазота (*нитроил-катион*) (NO_2^+), а серная кислота, выступая в роли кислоты (*большая электроотрицательность*), образует гидросульфат-анион:

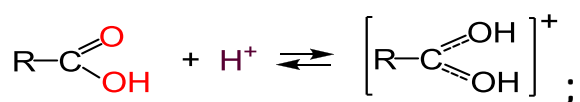


т.к. значения электроотрицательности реагентов различаются несущественно, прохождение процесса требует жёстких условий: высокая концентрация реагентов, нагревание.

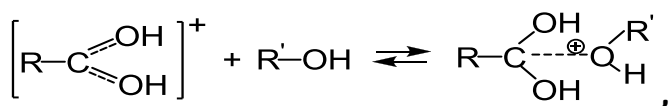
2.1.9. В реакции этерификации, при очевидности кислотных свойств у карбоновой кислоты и, соответственно, основных свойств у спирта, по данным анализа с помощью меченых атомов, отрыв гидроксильной группы происходит именно у кислоты. Объясните этот факт, приведите механизм процесса.

Возможный вариант решения:

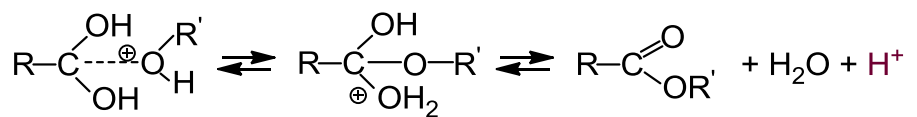
необходимо обратить внимание, что это равновесный процесс, катализируемый минеральными кислотами. Образующийся при диссоциации минеральной кислоты протон атакует карбоксильную группу, т.к. её электроотрицательность выше, чем у спиртовой группы:



в результате взаимодействия образуется реакционноспособный карбокатион, который атакует спирт по кислородному центру гидроксильной группы:



образующийся катионный комплекс является *интермедиа-том*, а стадия является *лимитирующей*; затем происходит быстрая перегруппировка с отщеплением воды и протона в количестве эквивалентном первой стадии процесса:



2.1.10. Согласно имеющимся оценкам, 5 % населения планеты носит на себе 5 млн. т лишнего жира. Сколько энергии заключено в таком количестве жира? Сколько людей в течение года можно кормить избыточно потреблёнными этой частью населения продуктами, если одному человеку в среднем в день нужно 2656,34 ккал энергии?

Возможный вариант решения:

произведём расчёт:

$$5 \times 10^9 \text{ кг} \cdot 9300 \text{ ккал} \cdot \text{кг}^{-1} = 4,65 \times 10^{13} \text{ ккал}$$

$$\frac{4,65 \times 10^{13} \text{ ккал}}{2656,34 \text{ ккал} \times 365} = 47959696,5275 ;$$

в течение года можно кормить 47 млн. 959 тыс. 696 человек.

2.1.11. Производство спиртосодержащих напитков можно считать одним из первых «промышленных синтезов» в истории человечества. Изложите свою обоснованную точку зрения на этот факт.

2.1.12. Из жизненного опыта вы знаете, что спирт (этиловый) — яд, однако он широко используется в медицине и пищевой промышленности. Почему?

Почему при обсуждении вреда алкоголя на первое место выдвигают проблему демографии и судьбу будущих поколений?

Почему в термометрах для измерения температуры воздуха и воды используют спирт, а в медицинских термометрах (градусниках) ртуть?

Почему люди, находящиеся на улице в зимнее время в состоянии алкогольного опьянения, чаще всего страдают от обморожений, ведь употребление спирта «греет» организм?

2.1.13. При проведении судебно-медицинской экспертизы после дорожно-транспортного происшествия у водителя в крови были обнаружены следы этилового спирта. На суде прокурор построил своё обвинение на этом факте, но адвокат доказал несостоятельность обвинения и выиграл процесс. Какими фактами мог аргументировать свою защиту адвокат?

Возможный вариант решения:

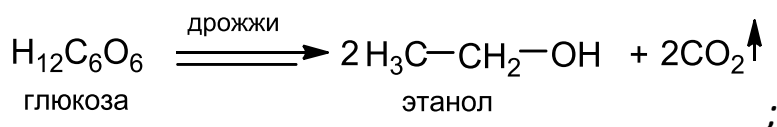
этиловый спирт (*этанол*) является продуктом метаболизма человека, поэтому определённые количества этилового спирта всегда присутствуют в организме здорового человека ($0,008 - 0,4 \text{ ‰}$); кроме того, продукты питания, полученные процессом брожения, такие как: хлеб, квас, кефир и т.п., также содержат этиловый спирт.

2.1.14. Познакомьтесь с 6, 7, 8, 9 главами первой книги Моисея, бытие, Библия. Что можно сказать об отношении христианской веры к вину. Приведите примеры, характеризующие отношение к вину других религий.

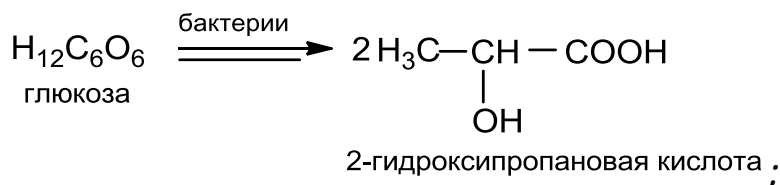
2.1.15. Известно, что избыточное потребление сладостей способствует развитию кариеса. Как это можно объяснить? Предложите способ защиты зубов, позволяющий любителям сладостей не ограничивать себя в лакомстве.

Возможный вариант решения:

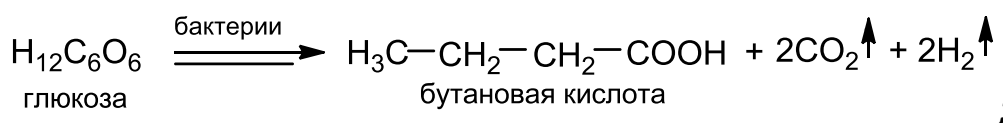
сласти практически полностью состоят из углеводов; после употребления сладостей в пищу, прилипшие к зубам кондитерские частички подвергаются ферментативному брожению: спиртовое брожение



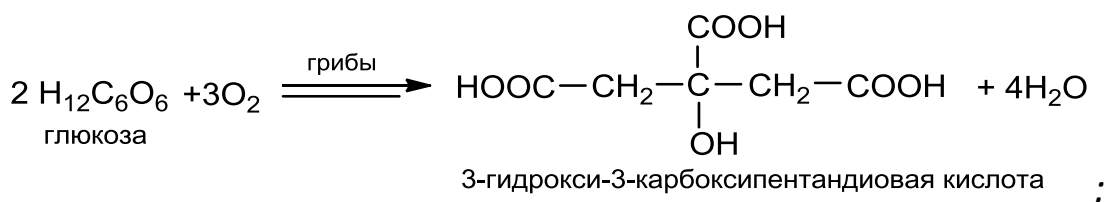
молочнокислое брожение



маслянокислое брожение

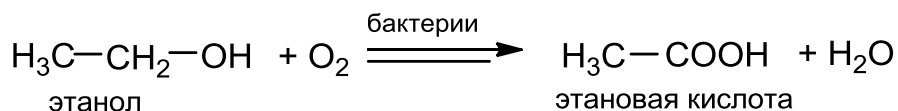


лимоннокислое брожение



и легко окисляются до соответствующих кислот:

уксуснокислое брожение



которые в свою очередь активно разрушают зубную эмаль; самое простое и эффективное средство профилактики кариеса это полоскание ротовой полости водой после приёма пищи.

2.1.16. В силу большой известности и популярности имени Менделеева в самых широких слоях населения в «народной истории» сложилось немало легенд, связанных с деятельностью Дмитрия Ивановича и носящих зачастую карикатурные лубочные или анекдотичные черты. В немалой степени этому способствует и недостаточная осведомлён-

ность и отсутствие компетентности по тем или иным вопросам. Всё это выглядит довольно безобидно на уровне «обывательских разговоров», но становится совершенно не допустимым в информационном поле официальных носителей, придающим занимательным легендам статус исторического факта.

По приведённой шкале оцените широко известные факты, приписываемые деятельности великого русского учёного Д. И. Менделеева: 1 — нет, это вымысел; 2 — не знаю, но скорее похоже на вымысел; 3 — не знаю, но скорее похоже на правду; 4 — да, это факт.

— Дмитрий был последним, семнадцатым ребёнком в семье Менделеевых.

— Д. И. Менделеев был тестем русского поэта Александра Блока и зятем знаменитого автора «Конька-Горбунка» Петра Павловича Ершова.

— Менделееву трудно давалась учёба в Главном педагогическом институте г. Санкт-Петербурга, на первом курсе по всем дисциплинам кроме математики он получил неудовлетворительные отметки.

— В 1861 году Менделеев издаёт учебник: «Органическая химия».

— В 1875 году Менделеев вошёл в состав комиссии по проверке всех явлений, сопровождающих спиритические сеансы, и являлся оппонентом приверженца медиумизма выдающегося русского химика-органика А. М. Бутлерова.

— В 1876 году А. М. Бутлеров выдвинул кандидатуру Д. И. Менделеева на вакансию члена-корреспондента Императорской Санкт-Петербургской Академии наук.

— Д. И. Менделеев отвергал теорию электролитической диссоциации С. Аррениуса, противопоставляя ей свою теорию гидратов.

— Конфликт Д. И. Менделеева с братьями Нобелями в 1880-х годах по поводу добычи и перегонки бакинской нефти стал причиной не присуждения Д. И. Менделееву Нобелевской премии.

— В 1882 году кронштадтский священник нарушил наложенную на второй брак Менделеева епитимью и на другой же день был лишён своего сана.

— Менделеев имел хобби по изготовлению чемоданов — «Кто этот почтенный господин?» — «Неужели не знаете? Это же известный чемоданных дел мастер Менделеев».

— 07.08.1887 г. Менделеев совершил 3-ёх часовой одиночный полёт на воздушном шаре «Русский» объёмом 700 м³.

— Периодическая система химических элементов приснилась Менделееву — «...Он проснулся, тотчас записал на клочке бумаги и заснул опять. Только в одном месте впоследствии оказалась нужной поправка».

— Д. И. Менделеев вместе с французским физиком Бенуа Поль Эмилем Клапейроном вывели основное уравнение состояния идеального газа.

— В 1890 году Менделеев по распоряжению министра народного просвещения графа Делянова был уволен из Санкт-Петербургского университета

— Менделеев установил строго засекреченный состав бездымного пороха, находясь в зарубежной командировке из газетных статей по закупкам.

— Дмитрий Иванович утвердил состав водки — «соответствует стандарту русской водки высшего качества, утверждённому царской правительственной комиссией во главе с Д. И. Менделеевым в 1894 году».

— В энциклопедии Брокгауза и Ефрона опубликована статья Менделеева «Вареники».

— Д. И. Менделеев входил в состав комиссии, занимавшейся вопросами, связанными с постройкой ледокола на верфи Armstrong Whitworth «Ермак».

— Менделеев являлся членом 90 иностранных академий наук, но не был избран в Российскую Академию наук.

— Дмитрий Иванович никогда не выдвигался соотечественниками на Нобелевскую премию.

— Менделеев Дмитрий Иванович самый узнаваемый русский учёный в мире.

Глава 2.2. Интегральные познавательные задания экспериментально-практического характера.

2.2.1. Для ухода за предметами личной гигиены (ополаскивание зубных щёток, бритвенных станков и др.) используют 6% раствор пероксида водорода. Предложите пошаговую инструкцию приготовления 200 мл такого раствора из лекарственного препарата — гидроперит (см. рис.).



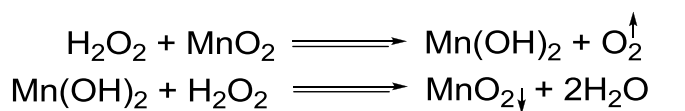
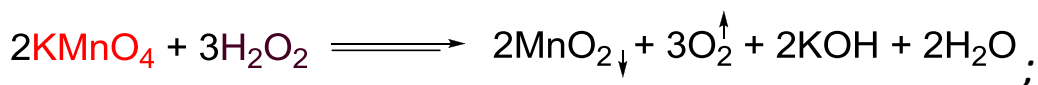
Возможный вариант решения:

гидроперит $(\text{H}_2\text{N})_2\text{CO}\cdot\text{H}_2\text{O}_2$ — клатрат аминометанамида (карбамида) с пероксидом водорода; 200 мл 6 % раствора пероксида водорода содержат 12 г H_2O_2 ; В гидроперите $\omega(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,3617$; В 1 таблетке содержится 0,542553 г пероксида водорода; Потребуется 22 таблетки и 167 г воды.

2.2.2. В походных условиях Вы оказались в ситуации, когда запас питьевой воды исчерпан, а до ближайшего населённого пункта далеко. Но есть природный источник воды. Предложите простой и эффективный способ экспресс-дезинфекции природной воды, используя имеющиеся у Вас вещества и материалы.

Возможный вариант решения:

в аптечке, уважающего себя туриста, всегда найдётся раствор перекиси водорода и перманганат калия. Достаточно нескольких кристалликов марганцовки и произвольного количества раствора перекиси водорода, для того, чтобы образующийся атомарный кислород эффективно провёл дезинфекцию:



катализатор: MnO_2 ;

заметим, что при разложении пероксида водорода образуется только кислород и вода, а продукт восстановления минимального количества перманганата калия — суспензия оксида марганца(IV) влияния на качество воды не окажет.

2.2.3. В медицине применяют водные растворы: хлороводорода (8,2 % – 8,4 %), перманганата калия (0,5 %), тиосульфата натрия (60 %), аммиака (10 %), сульфата магния (20 %), хлорида кальция (10 %), сульфата цинка, гидрокарбоната натрия, хлорида натрия, хлорида калия, бромида натрия, бромида калия, иодида натрия, сульфата меди (II), нитрата серебра (0,1 %), пероксида водорода (3 %). Идентифицируйте каждый раствор, не используя других реактивов.

Возможный вариант решения:

растворы перманганата калия и сульфата меди можно определить по характерной окраске, а раствор аммиака по запаху. Далее идентификацию растворов удобно проводить с помощью таблицы и попарного сливания проб контрольного и определяемого растворов:

	HCl	KMnO ₄	Na ₂ S ₂ O ₃	H ₃ N	MgSO ₄	CaCl ₂	ZnSO ₄	NaHCO ₃	NaCl	KCl	NaBr	KBr	NaI	CuSO ₄	AgNO ₃	H ₂ O ₂
HCl	бцв	-	зпх, SO ₂ муть, S	-	-	-	-	↑ CO ₂	-	-	-	-	-	зелёный	↓ AgCl	-
KMnO ₄	-	фиолет.	обцвч, ↓ MnO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	↓ I ₂ , MnO ₂	бурый	↓ AgMnO ₄	↑ O ₂ ↓ MnO ₂
Na ₂ S ₂ O ₃	зпх, SO ₂ муть, S	обцвч, ↓ MnO ₂	бцв	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	голубой	↓ Ag ₂ S	зпх, SO ₂ муть, S
H ₃ N	-	-	-	запах	↓ Mg(OH) ₂	муть Ca(OH) ₂	↓ Zn(OH) ₂	-	-	-	-	-	-	↓ Cu(OH) ₂ синий р-р [Cu(NH ₃) ₄] ²⁺	↓ AgCl бцв. р-р [Ag(NH ₃) ₂] ⁺	↑ O ₂
MgSO ₄	-	-	-	↓ Mg(OH) ₂	бцв	муть CaSO ₄	-	-	-	-	-	-	-	голубой	муть AgSO ₄	-
CaCl ₂	-	-	-	муть Ca(OH) ₂	муть CaSO ₄	бцв	муть CaSO ₄	-	-	-	-	-	-	зелёный	↓ AgCl	-
ZnSO ₄	-	-	-	↓ Zn(OH) ₂	-	муть CaSO ₄	бцв	-	-	-	-	-	-	голубой	муть AgSO ₄	↑ O ₂
NaHCO ₃	↑ CO ₂	-	-	-	-	-	-	бцв	-	-	-	-	-	↓ (CuOH) ₂ CO ₃	↓ Ag ₂ CO ₃	↑ O ₂
NaCl	-	-	-	-	-	-	-	-	бцв	-	-	-	-	зелёный	↓ AgCl	-
KCl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	бцв	-	-	-	зелёный	↓ AgCl	-
NaBr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	бцв	-	-	зелёный	↓ AgBr	-
KBr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	бцв	-	зелёный	↓ AgBr	-
NaI	-	↓ I ₂ , MnO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	бцв	↓ CuI, I ₂	↓ AgI	↓ I ₂
CuSO ₄	зелёный	бурый	-	↓ Cu(OH) ₂ синий р-р [Cu(NH ₃) ₄] ²⁺	-	-	-	↓ (CuOH) ₂ CO ₃	-	-	-	-	↓ CuI, I ₂	голубой	зелёный, ↓ AgSO ₄	↑ O ₂
AgNO ₃	↓ AgCl	↓ AgMnO ₄	↓ Ag ₂ S	↓ AgCl бцв р-р [Ag(NH ₃) ₂] ⁺	муть AgSO ₄	↓ AgCl	муть AgSO ₄	↓ Ag ₂ CO ₃	↓ AgCl	↓ AgCl	↓ AgBr	↓ AgBr	↓ AgI	зелёный, ↓ AgSO ₄	бцв	↑ O ₂
H ₂ O ₂	-	↑ O ₂ ↓ MnO ₂	зпх, SO ₂ муть, S	↑ O ₂	-	-	↑ O ₂	↑ O ₂	-	-	-	-	↓ I ₂	↑ O ₂	↑ O ₂	бцв
	HCl	KMnO ₄	Na ₂ S ₂ O ₃	H ₃ N	MgSO ₄	CaCl ₂	ZnSO ₄	NaHCO ₃	NaCl	KCl	NaBr	KBr	NaI	CuSO ₄	AgNO ₃	H ₂ O ₂

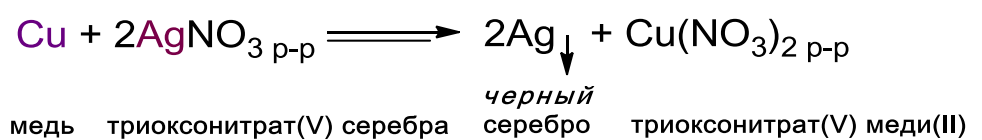
определённую проблему может представлять идентификация хлоридов и бромидов калия и натрия, которую легко разрешить по характерному окрашиванию соответствующих осадков при взаимодействии с раствором нитрата серебра, и характерному окрашиванию пламени солями калия и натрия.

2.2.4. Вы усомнились в качестве ювелирного изделия на предмет содержания в нём золота. Предложите наиболее простой экспресс-способ отличия золота от похожих серебряно-медных и бериллиевых сплавов в домашних условиях, используя доступные вещества. Помните, что изделие не должно быть повреждено.

Возможный вариант решения:

определить, в бытовых условиях, из золота ли изготовлено изделие, не нарушая при этом его, можно только по визуальным эффектам его реакции на какое либо воздействие. Физические методы воздействия в силу схожести физических свойств меди, серебра и золота малоэффективны. Золото, имея высокое значение электроотрицательности не может восстанавливаться из растворов вещества с более низкими значениями электроотрицательности; т.е. необходим раствор, содержащий элемент с меньшим значением электроотрицательности чем у золота, но с большим значением электроотрицательности чем у других элементов, образующих сплав. Из наиболее доступных, таким веществом может быть триоксонитрат(V) серебра(I) — ляпис, который можно приобрести в аптеке; если ляписный карандаш смочить и провести по поверхности иссле-

дуемого изделия, то в случае подделки на поверхности останутся чёрные штрихи восстановленного серебра. В случае изделия с действительно высоким содержанием золота, заметных изменений не произойдёт.



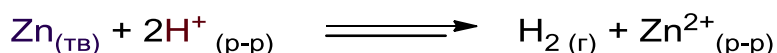
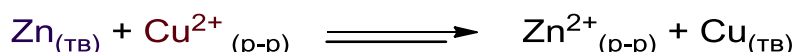
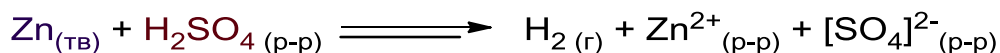
Глава 2.3. Интегральные познавательные задания теоретического обоснования экспериментальных данных.

2.3.1. Сравните активность взаимодействия гранулированного цинка с 20 % раствором серной кислоты: в одном случае с чистым раствором серной кислоты, а в другом случае при добавлении нескольких капель раствора медного купороса. Объясните наблюдаемый эффект с позиций энергетической концепции. Зачем при получении водорода в аппарате Киппа или в ППГ в раствор кислоты добавляют несколько кристалликов медного купороса.

Возможный вариант решения:

взаимодействие гранул цинка с раствором серной кислоты начинается с заметным выделением пузырьков газа, но затем почти полностью прекращается ввиду обволакивания пузырьками газа поверхности гранулы и прекращения контакта реагентов. При взаимодействии гранул цинка с раствором серной кислоты и сульфата меди(II) происходит осаждение меди на поверхности цинка, что создаёт гальваническую пару цинк – медь. Цинк начинает активно переходить в раствор, а водо-

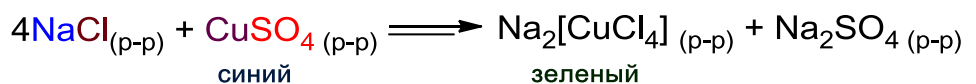
род, не препятствуя контакту серной кислоты с цинком, выделяется на поверхности меди. Таким образом, взаимодействие цинка в растворе серной кислоты и сульфата меди (II) проходит с большей скоростью



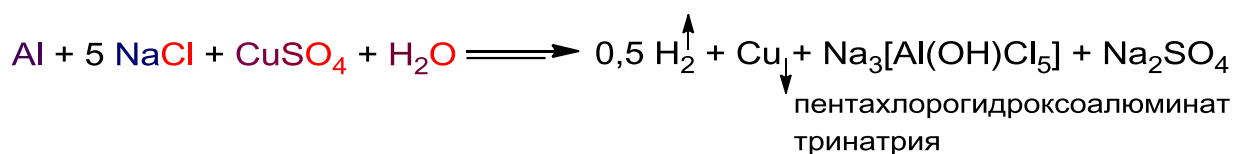
2.3.2. В 100 мл насыщенного при ст. у. раствора медного купороса всыпьте две столовые ложки поваренной соли. Раствор тщательно перемешайте. Затем в полученный раствор поместите тело из алюминия или его сплава (старая кухонная утварь из дюралюмина, фольга и т.п.). В течении 3-5 минут наблюдайте за состоянием системы, а затем обоснуйте происходящие в растворе явления.

Возможный вариант решения:

хлорид натрия в водном растворе способен взаимодействовать с тетраоксосульфатом(VI) меди(II) с образованием комплексного соединения тетрахлорокупрата(II) динатрия зелёного цвета:

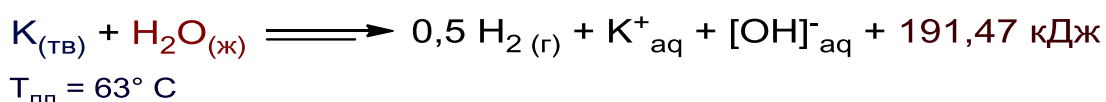
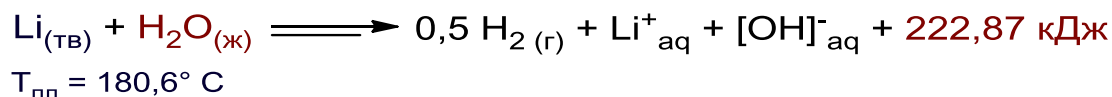


при внесении в раствор алюминия или его сплава бурно выделяется водород и осаждается из раствора металлическая медь, а алюминий (сплав) растворяется:



2.3.3. Взаимодействие лития с водой и калия с водой проходят с разным наблюдаемым эффектом. Какая из этих реакций проходит с большим энергетическим эффектом. Объясните наблюдаемый эффект.

Возможный вариант решения:
наибольшим энергетическим эффектом сопровождается взаимодействие лития с водой, за счёт большей энергии гидратации ионов лития:



;

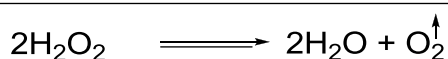
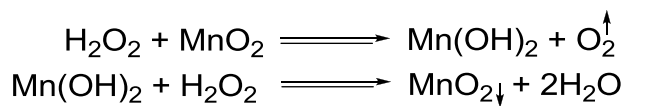
наблюдаемый эффект нам показывает обратное, взаимодействие калия с водой проходит более энергично. Это связано с тем, что у калия температура плавления гораздо ниже, чем у лития. Энергии, выделяемой в ходе процесса достаточно чтобы расплавить кусочек калия. Жидкий калий, растекаясь по поверхности воды, увеличивает реакционную площадь. Скорость процесса резко возрастает, выделяемая теплота не успевает рассеиваться, происходит воспламенение и взрыв.

2.3.4. Известно, что соли марганца катализируют процесс разложения пероксида водорода; юный экспериментатор, желая сравнить действие неорганических и биокатализаторов (ферментов), использовал для разложения пероксида водорода перманганат калия (марганцовку) и кусочек сырого картофеля (каталаза). По результатам экспери-

мента исследователь сделал вывод: «Неорганические катализаторы эффективнее ферментов». Согласны ли вы с данным выводом, дайте обоснованный ответ.

Возможный вариант решения:

перманганат калия вступает во взаимодействие с пероксидом водорода, активно окисляя его до кислорода, а образующийся при этом продукт восстановления — диоксид марганца является катализатором разложения пероксида водорода:



катализатор: MnO_2 ;

таким образом этот окислительно-восстановительный процесс является автокаталитическим, что существенно увеличивает скорость его прохождения и по данным проведённого эксперимента нельзя сделать заключение о большей эффективности неорганических катализаторов по сравнению с ферментами; реально ферментативная активность гораздо выше, но действуют ферменты в узком интервале температур.

2.3.5. При проведении электролиза децимолярного раствора нитрата натрия на электродах выделились газообразные продукты. Определите, какие вещества образовались в ходе процесса, если известно, что газ, выделившийся на катоде, может вступить в реакцию с газом, выделившимся на аноде, при грозовом разряде. Также, выделившийся на катоде газ может взаимодействовать с газом, выделившимся на аноде, при поджигании.

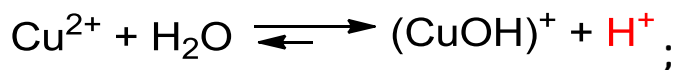
Возможный вариант решения:

СИСТЕМА	
H_2O ; Na^+ ; NO_3^- .	
Катод (–)	Анод (+)
$2NO_3^- + 6H_2O + 10e \rightleftharpoons N_2 \uparrow + 12OH^-$	$4[OH]^- - 4e \rightleftharpoons O_2 \uparrow + 2H_2O$ <i>и</i> $2H_2O - 4e \rightleftharpoons O_2 \uparrow + 4H^+$
со временем, по мере уменьшения количества нитрат-ионов, начнёт доминировать процесс восстановления молекул воды.	
$2H_2O + 2e \rightleftharpoons H_2 \uparrow + 2[OH]^-$	$2H_2O - 4e \rightleftharpoons O_2 \uparrow + 4H^+$

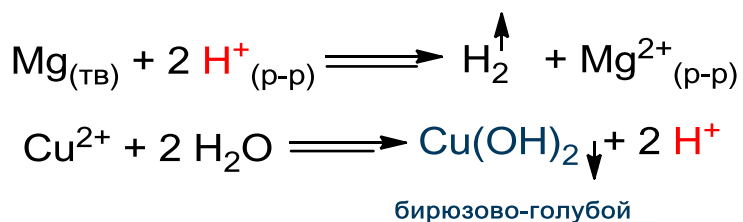
2.3.6. Желая осадить медь из раствора медного купороса, школьник добавил к 10 % раствору сульфата меди порошок магния. В результате раствор вскипел, нагрелся и образовалась бледно-голубая взвесь. Определите продукты процесса, составьте уравнения, проходящих в растворе реакций. В чём просчитался незадачливый ученик?

Возможный вариант решения:

раствор сульфата меди, в силу гидролиза по катиону, имеет кислую среду:



в кислой среде магний активно восстанавливает ионы водорода до газообразного водорода и переходит в виде ионов в раствор, смещая тем самым равновесие в процессе гидролиза в сторону образования осадка гидроксида меди(II):



2.3.7. Исследуйте собственные энергетические затраты и свой рацион на предмет калорийности питания. На основании полученных данных составьте недельное меню как оптимальный вариант сбалансированного питания.

Возможный вариант решения:

ход работы: в течение трёх месяцев аккуратно записывайте все, что съедаете; исключить можно только простую или газированную воду (без сиропа). Это будет ваш дневник питания. Перед началом эксперимента определите свой вес с точностью до 0,1 кг и через каждые две недели эксперимента повторяйте взвешивание; используя Ваши дневниковые записи и необходимые таблицы, подсчитайте, сколько каждого из перечисленных компонентов пищи (жиры, белки, углеводы, витамин С, кальций, железо) вы потребили? Сравните данные с рекомендуемыми нормами и сделайте выводы; сопоставьте полученные данные с полученной разницей в вашем весе; результаты представьте в виде графика (изменение веса и изменение состава и калорийности пищи каждые две недели). По окончании работы представьте оптимальный, на Ваш взгляд, недельный рацион с приложением меню на каждый день.

Глава 2.4. Тестовая форма интегральных познавательных заданий.

Принцип Болонской декларации предусматривает создание прозрачных структур контроля качества образования. Для эффективной, достоверной и надёжной оценки качества образования необходима организация мониторинга на базе стандартизированной аттестационной технологии, основанной на тестировании. Закон РФ «Об образовании» определяет основную функцию государственных образовательных стандартов как нормативную основу оценки качества образования. В процессе диагностики, мониторинга, анализа, измерения и оценивания качества химического образования особое место следует отвести тестированию учебных достижений обучающихся *(как школьников, так и студентов)*. Очевидны функции ГИА (ЕГЭ) как системы оценивания качества и уровня знаний и умений ученика.

Актуальность процесса тестирования учебных достижений учащихся по химии в средней школе вызвана необходимостью целостной реализации локальных задач учебного предмета химии и социального заказа общества *(формирование химически грамотной, социально активной, творческой, допрофессионально компетентной личности, готовой к дальнейшему образованию)*, задач мониторинга качества химического образования школьника.

Важность проблемы тестирования давно обращала на себя внимание учёных. А. Анастази, В. С. Аванесов, В. П. Беспалько, А. А. Кыверялг и др. уделяют внимание этическим ас-

пектам тестирования, основным принципам построения тестов, а также рассматривают типы тестов, методики изучения личности. В литературе имеются публикации, раскрывающие различные аспекты тестирования: принципы отбора содержания тестовых заданий, содержание теста и композиции тестовых заданий (В. С. Аванесов); четыре уровня возможной деятельности в зависимости от качественных особенностей дидактических задач (В. П. Беспалько); требования к тестам, преимущества и недостатки тестовых заданий, методы их проверки (А. А. Кыверялг); конструирование, проведение, использование тестов школьных достижений (А. Н. Майоров). Учёными (И. Рапопорт, Р. Сельг, И. Соттер) выделены следующие объекты тестового контроля: *коммуникативная компетенция, сформированность общеучебных и специальных умений, обучаемость и обученность, развивающий эффект обучения.*

В последние годы вышел ряд работ, в которых анализируются: стандартизированные тесты, классифицируемые по форме их строения, метод, повышающий надёжность результатов тестирования, примеры статистической обработки результатов контроля (В. И. Луцык); типология тестов (см. табл. ниже), методика составления и использования тестов разного вида в формировании мотивации учения (М. С. Пак); тесты, сконструированные на конкретном материале учебного предмета химия, предназначенные для оценки уровня знаний, умений и навыков (В. В. Сорокин, Э. Г. Злотников и др.); требования к тестам обученности, характеристика эталонов к заданиям тестового типа, методика оценки (Е. И. Тупикин) и др.

При формировании системных знаний и метапредметных умений, закреплении учебного материала, отработке универсальных учебных действий и контроле могут быть использованы следующие методы и соответствующие им тесты:

Типы тестовых заданий

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ	
закрытого типа <i>в тесте даны готовые ответы</i>	открытого типа <i>ответ должен сконструировать сам тестируемый</i>
- выборка (выбор ответа)	- свободного изложения
- соответствие (сличения)	
- последовательность (перечень)	- дополнения
- ранжирования (возрастания)	
- множество (группировки)	
- альтернатива (да или нет)	

1) метод выборки — задания, включающие готовые ответы, из которых необходимо сделать правильный выбор;

2) метод сличения (установление соответствия) — задание состоит из данных, размещённых в двух столбцах под разными порядковыми номерами, выполнение задания сводится к поиску связанных между собой данных;

3) метод последовательности (перечень) — задание, целью которого является установление правильной последовательности логических операций, практических действий, расчётов и т.п.;

4) метод ранжирования (*возрастания*) — задание представляет перечень объектов контроля (*химических формул, явлений, физических величин и др.*), которые должны быть расположены в порядке возрастания какого-либо признака;

5) метод дополнения — задание с пропуском (*цифры, формулы, ключевого слова и т.п.*), отмеченным точками;

6) метод опознания (*альтернативный тест*) — задание в форме вопроса, требующего альтернативного ответа «да» или «нет»;

7) метод свободного изложения — задание, предусматривающее свободное конструирование ответа тестируемым.

На этапе углубления и расширения знаний и кругозора школьников, подготовки учащихся к олимпиадам и конкурсам, отработки универсальных учебных действий и контроля, а также с целью осуществления профессиональной ориентировки, можно предложить следующие типы тестов:

– тесты закрытого типа: *тесты выборки, тесты соответствия, тесты последовательности, тесты ранжирования*;

– тесты открытого типа: *тесты дополнения, тесты свободного изложения*.

Тесты выборки:

2.4.1. Больше частиц при н.у. содержится в:

- 1) 5 г железа; 2) 3 л гелия; **3) 1 л воды;** 4) 12 г алмаза.

2.4.2. В закрытом сосуде объёмом 20 л при 101325 Па содержится одинаковое количество молекул кислорода и водорода. Определите ошибочные утверждения:

- 1) скорость молекул H_2 выше скорости молекул O_2 ;
2) чаще со стенками сосуда сталкиваются молекулы H_2 ;
3) в сосуде находятся равные количества газов;
4) при удалении кислорода давление в сосуде уменьшится до 45300 Па.

2.4.3. Ядер азота или ядер меди больше в земной коре?

- 1) ядер азота больше;** 2) примерно поровну; 3) таких ядер в земной коре нет; 4) ядер меди больше.

2.4.4. Степень окисления и координационное число Fe в гемоглобине:

- 1) +3; 6; **2) +2; 6;** 3) +3; 4; 4) +2; 4.

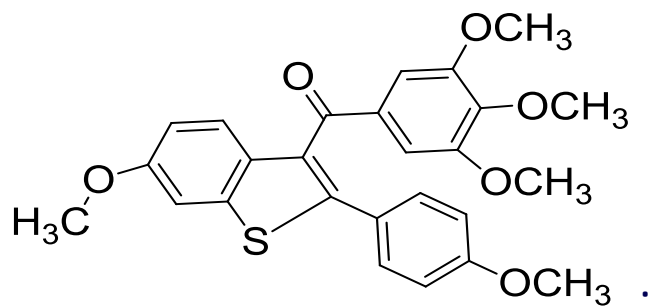
2.4.5. В состав организмов не входит изотоп углерода:

- 1) ^{11}C ;** 2) ^{12}C ; 3) ^{13}C ; 4) ^{14}C .

2.4.6. Живая ткань содержит изотоп — ^{14}C , распадающийся со скоростью 15,3 атома в минуту в расчёте на 1 г углерода. Установлено, что древесина, засыпанная пеплом при извержении вулкана Ключевская Сопка на Камчатке, даёт 8,9 распадов атомов углерода-14 в минуту в расчёте на 1 г углерода. Когда произошло извержение вулкана?

- 1) 2865 лет назад; 2) 5730 лет назад;
3) 4480 лет назад; 4) 1910 лет назад.

2.4.7. Сколько sp^2 гибридных атомов углерода образуют молекулу ингибитора полимеризации тобулина 2-(4'-метоксифенил)-3-(3'',4'',5''-триметоксибензоил)-6-метокси[b]тиофена, с со-



ответствующей формулой

1) 21; 2) 19; 3) 16; 4) 20.

2.4.8. Число π -связей одинаково в молекулах:

1) CH_3COOH и CO_2 ; 2) Cl_2O_7 и P_2O_5 ; 3) H_2SO_4 и H_3PO_4 ; 4) CO_2 и C_4H_6 .

2.4.9. Дан список веществ: гидроксид кальция, озон, диоксид кремния, оксид натрия, триоксид серы, нитрат аммония, пероксид водорода, диоксид углерода, дихромат натрия; укажите число веществ, образованных полярными молекулами:

1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 5.

2.4.10. Какой воздух легче:

1) влажный; 2) тёплый; 3) сухой; 4) холодный.

2.4.11. Запаянную стеклянную ампулу массой нетто 0,02 г и объёмом 10 см^3 с хлором нагревают от 0°C до 273°C . Начальное и конечное давление в ампуле составляет:

1) 101325 Па и 151662,5 Па; 2) 760 мм.рт.ст и 1140 мм.рт.ст;
3) 1 атм и 1,5 атм; 4) 64 кПа и 128 кПа.

2.4.12. Функцию гемоглобина дезактивирует:

1) CO_2 ; 2) NO_2 ; 3) NO ; 4) CO .

2.4.13. Какой из растворов кристаллизуется при более низкой температуре, если молярные концентрации растворов равны:

1) NaCl; **2) AlCl₃**; 3) этанола; 4) сахарозы.

2.4.14. pH какого раствора больше:

1) NaCl; 2) NaHCO₂; 3) NaI; **4) NaHCO₃**.

2.4.15. Лакмусовый красный в растворе мыла становится:

1) синим; 2) красным; 3) жёлтым; 4) белым.

2.4.16. Один из основных компонентов «кислотных дождей»:

1) N₂O; 2) CO; **3) SO₂**; 4) CH₄.

2.4.17. Известковая вода мутнеет при добавлении:

1) баритовой воды; **2) мыльной воды**; 3) разбавленной соляной кислоты; 4) раствора поваренной соли.

2.4.18. Чему равно ионное произведение воды в 0,1 М растворе CH₃COOH?

1) > 7; 2) 10⁻⁷; 3) < 7; **4) 10⁻¹⁴**.

2.4.19. Степень ионности химической связи в молекуле иодоводорода составляет:

1) 5 %; 2) 20 %; **3) 9,5 %**; 4) 15 %.

2.4.20. Расположите катионы: Ag⁺; K⁺; Cu²⁺; Cs⁺, в ряд по возрастанию их поляризующего действия:

1) Ag⁺, K⁺, Cu²⁺, Cs⁺; 2) Cu²⁺, Ag⁺, K⁺, Cs⁺; **3) Cs⁺, K⁺, Ag⁺, Cu²⁺**;
4) K⁺, Cs⁺, Cu²⁺, Ag⁺.

2.4.21. При титровании уксусной кислоты 0,1 М раствором NaOH, используют индикатор:

- 1) лакмус; 2) метиленовый синий;
3) метиловый оранжевый; **4) фенолфталеиновый.**

2.4.22. Может ли нейтральный водный раствор иметь $pH > 7$:

- 1) да, при $T < 298\text{ K}$;** 2) да, при $T > 298\text{ K}$;
3) да, при $T = 298\text{ K}$; 4) невозможно.

2.4.23. Наибольшую удельную теплоту сгорания имеет:

- 1) метан; 2) пропан; 3) этанол; **4) водород.**

2.4.24. Наиболее энергично реагирует с водой:

- 1) калий; **2) литий;** 3) барий; 4) натрий.

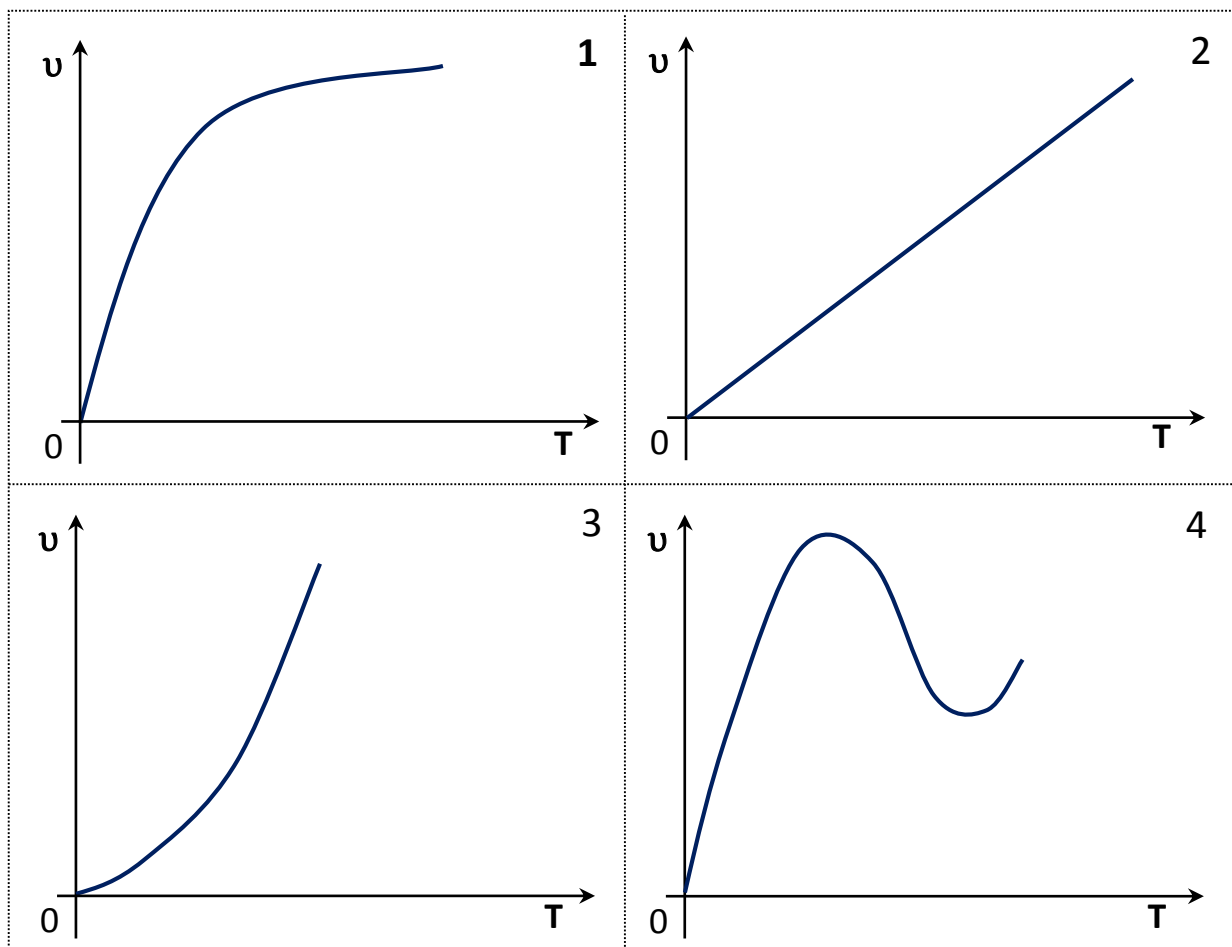
2.4.25. Растворение 1 моль кристаллической соды требует затраты 67 кДж энергии, а при растворении 1 моль карбоната натрия выделяется 25 кДж тепла. Изменение энтальпии дегидратации кристаллогидрата составит:

- 1) -92 кДж/моль; 2) +42 кДж/моль;
3) +92 кДж/моль; D) -42 кДж/моль

2.4.26. Объём выделяющегося в единицу времени газа в процессе взаимодействия цинка с соляной кислотой при измельчении цинкового кубика массой 1 г на 1000 одинаковых кубиков увеличится примерно в:

- 1) 2-4 раза; **2) 10 раз;** 3) 100 раз; 4) 1000 раз.

2.4.27. Изменение скорости одностадийной реакции при возрастании температуры T показывает график:



2.4.28. В равновесной смеси бутана и метилпропана при 400°C в присутствии катализатора изомеризации больше:

- 1) бутана в 7 раз; **2) метилпропана в 3,5 раза;**
3) метилпропана в 7 раз; 4) бутана в 3,5 раза.

2.4.29. Условием химического равновесия является:

- 1) достижение максимума энтропии;**
2) достижение максимума энергии Гиббса;
3) достижение максимума энтальпии;
4) достижение максимума теплоты

2.4.30. Химическое равновесие в системе:

$\text{FeO}_{(\text{ТВ})} + \text{H}_{2(\text{Г})} \rightleftharpoons \text{Fe}_{(\text{ТВ})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{Г})}$ сместится в сторону продукта реакции в случае:

- 1) повышения давления; **2) повышения температуры;**
- 3) применения катализатора; 4) понижения температуры.

2.4.31. Металл, не входящий в сплав Вуда:

- 1) олово; 2) кадмий; 3) висмут; **4) цинк.**

2.4.32. Вещество, используемое при закалке металлов:

- 1) масло;** 2) сода; 3) соль; 4) воздух.

2.4.33. Прозрачные белила — это белила на основе:

- 1) ZnO ; **2) $\text{Al}(\text{OH})_3$;** 3) BaSO_4 ; 4) PbCrO_4 .

2.4.34. Для осветления потемневших старинных картин применяют:

- 1) глицерин; 2) этиловый спирт;
- 3) уксусную кислоту; **4) пероксид водорода.**

2.4.35. Соединение этого элемента образует пигмент охры красной:

- 1) хром; 2) никель; 3) медь; **4) железо.**

2.4.36. Соединение этого элемента образует пигмент травяной зелени:

- 1) хром;** 2) цинк; 3) медь; 4) железо.

2.4.37. Этот белый пигмент при прокаливании даёт красный цвет:

- 1) белила титановые; 2) белила цинковые;
- 3) цинковая обманка; **4) белила свинцовые.**

2.4.38. Металлическая медь не реагирует с...

- 1) $\text{H}_3\text{N}_{\text{aq}}$; 2) HBr_{aq} ; 3) KCN_{aq} ; **4) $\text{H}_4\text{C}_2\text{O}_{\text{aq}}$.**

2.4.39. От накипи чайник можно очистить:

- 1) хозяйственным мылом; 2) кипячением;
3) уксусом; 4) раствором соды.

2.4.40. При муравьином и пчелином укусе оптимальным обезболивающим средством является:

- 1) спиртовой раствор бриллиантового зелёного;
2) нашатырный спирт; 3) раствор перманганата калия;
4) раствор поваренной соли.

2.4.41. Сколько теплоты отводится при выделении кожей с потом 800 г воды в день:

- 1) 32560 кДж; 2) 19,8 кДж; **3) 1809 кДж;** 4) 814 кДж.

2.4.42. Смесь силана, кислорода и азота в объёмном соотношении 1:3:1 подожгли и охладили до 20° С. Молярная масса конечной газовой смеси составит:

- 1) 28 г·моль⁻¹; **2) 30 г·моль⁻¹;** 3) 32 г·моль⁻¹; 4) 46 г·моль⁻¹.

2.4.43. В замкнутом сосуде смешали 0,1 моль NO и 0,2 моль Cl_2 ; определите, как и во сколько раз изменится скорость реакции к моменту времени, когда прореагирует 20 % хлора, считая элементарной реакцию $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NOCl}$:

- 1) уменьшится на 80 %; 2) уменьшится на 20 %;
3) уменьшится в 5 раз; 4) уменьшится в 31,25 раза.

2.4.44. В природе существуют два изотопа меди — ^{65}Cu ($M = 64,9277895 \text{ г}\cdot\text{моль}^{-1}$) и ^{63}Cu ($M = 62,9295975 \text{ г}\cdot\text{моль}^{-1}$). Определите массовую долю ^{63}Cu в природе относительного общего содержания Cu:

1) 0,69; 2) 0,31; 3) 0,50; 4) 0,8.

2.4.45. Мольная доля аргона в смеси с озоном равна 10,0 %. Чему будет равна мольная доля аргона после разложения всего озона:

1) 12,00; 2) 15,00; 3) 5,00; 4) 6,90.

Тесты соответствия, последовательности, дополнения, ранжирования, альтернативные:

2.4.46. Найдите соответствие между металлом и цветом пламени газовой горелки, в присутствии металла:

Металл	Окраска пламени
А) натрий	1. сине-фиолетовый цвет
Б) калий	2. интенсивно-красный цвет
В) литий	3. жёлтый цвет
Г) барий	4. зелёный цвет
	5. кирпичный цвет
	6. бесцветная

Ответ:

A	B	B	Г
3	1	2	4

2.4.47. Установите соответствие между названием вещества и геометрией его молекулы:

Название вещества	Геометрия молекулы
А) дифторид ксенона	1. треугольная
Б) фосфор белый	2. тетраэдрическая
В) тетраоксосульфат(VI) ион	3. октаэдрическая
Г) аммиак	4. пирамидальная
	5. линейная
	6. угловая

Ответ:

А	Б	В	Г
5	4	2	4

2.4.48. Установите соответствие между формулой вещества и его свойством:

Формула	Свойство вещества
А) CO_2	1. полярность молекулы
Б) O_3	2. электропроводность
В) H_2O_2	3. неполярность молекулы
Г) N_2	4. горение на воздухе
	5. обеспечение дыхания
	6. высокая твёрдость

Ответ:

А	Б	В	Г
3	1	1	3

2.4.49. Установите соответствие между именем учёного и научным открытием:

Имя учёного	Открытие
А) Антуан Лоран Лавуазье	1. теория горения
Б) Йёнс Якоб Берцелиус	2. периодический закон
В) Жозеф Луи Пруст	3. закон действия масс
Г) Д. И. Менделеев	4. закон разбавления
	5. символы элементов
	6. закон постоянства состава

Ответ:

А	Б	В	Г
1	5	6	2

2.4.50. Установите соответствие между именем учёного и открытием в химической науке:

Имя учёного	Открытие
А) Зелинский Н. Д.	1. восстановление ароматических нитро-соединений
Б) Зинин Н. Н.	2. качественный и количественный состав воды и воздуха
В) Семёнов Н. Н.	3. теория химического строения
Г) Бутлеров А. М.	4. синтез этанола гидратацией этена
	5. теория разветвлённых цепных реакций
	6. угольный противогаз

Ответ:

А	Б	В	Г
6	1	5	3

2.4.51. В каждом горизонтальном ряду выберите вещество, которое нельзя использовать для получения водорода:

А	1. железные опилки	2. кусочки цинка	3. платина	4. оцинкованное железо
Б	1. H_2SO_4 р-р 3:1	2. H_2SO_4 р-р 1:5	3. HCl р-р 1:3	4. HCl р-р 1:1
В	1. H_2O	2. CaH_2	3. HClO_3	4. CH_4
Г	1. NaOH р-р	2. KNO_3 р-р	NaCl р-р	NaHCO_3 р-р

Ответ:

А	Б	В	Г
3	1	3	2

2.4.52. Допишите утверждения:

самый лёгкий при н.у. газ — водород;

самая сильная водная кислота — иодоводородная;

самый легкоплавкий металл — ртуть;

самый электропроводный металл — серебро;

адреналин синтезируется в мозговом веществе надпочечников, поступая в кровь, повышает потребление кислорода и артериальное давление, а также содержание сахара в крови; стимулирует обмен веществ и т.д.;

углерод второй по содержанию в организме человека химический элемент;

постоянная Фарадея составляет $96484,56 \text{ кл} \cdot \text{моль}^{-1}$;

в 1825 г. датчанин Эрстед открыл алюминий;

пентафторид сурьмы по отношению к трифториду брома проявляет свойства — кислоты.

2.4.53. Расположите вещества в порядке увеличения кислотности:

1) AuCl_3 ; 2) HClO_4 ; 3) H_2SO_4 ; 4) KCl .

Ответ:

4	1	3	2
----------	----------	----------	----------

2.4.54. Установите последовательность проведения эксперимента, демонстрирующего растворимость аммиака в воде: 1) опускают колбу в стакан с водным раствором фенолфталеинового горлом вниз, отпускают зажим, и раствор устремляется внутрь колбы малиновым фонтаном; 2) зажав зажимом резиновую трубку, вынимают колбу из воды, переворачивают её горлом вверх и встряхивают; 3) заполняют колбу аммиаком и закрывают её резиновой пробкой с вставленной резиновой трубкой со стеклянным вытянутым наконечником; 4) опускают колбу в стакан с водным раствором фенолфталеинового и загибают стеклянный конец трубки вверх, чтобы в неё попал раствор.

Ответ:

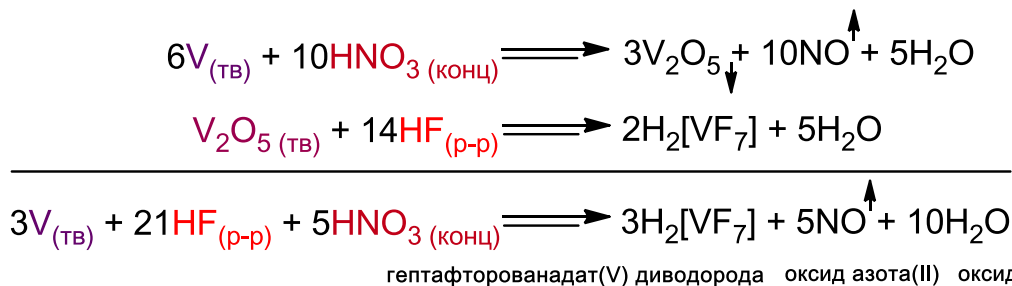
3	4	2	1
----------	----------	----------	----------

тесты свободного изложения:

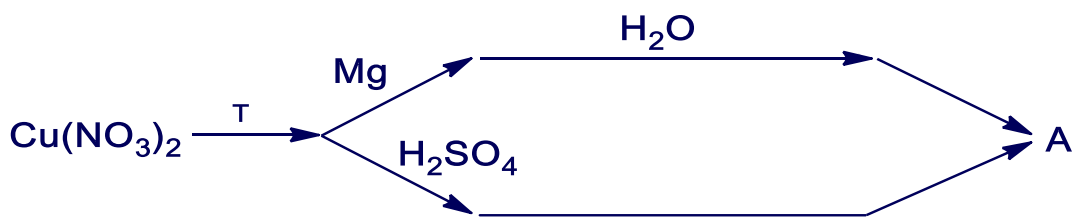
2.4.55. Поверхность некоторых металлов покрыта пассивирующей плёнкой оксидов, в связи с этим они устойчивы в агрессивных средах. Лучше всего такие металлы растворяются в смесях кислот, одна из которых играет роль окислителя, а другая образует комплексные соединения. Таким образом, ванадий растворяется в смеси азотной и плавиковой

кислот. Составьте уравнения реакций этого процесса и дайте название конечным продуктам в соответствии номенклатуре IUPAC.

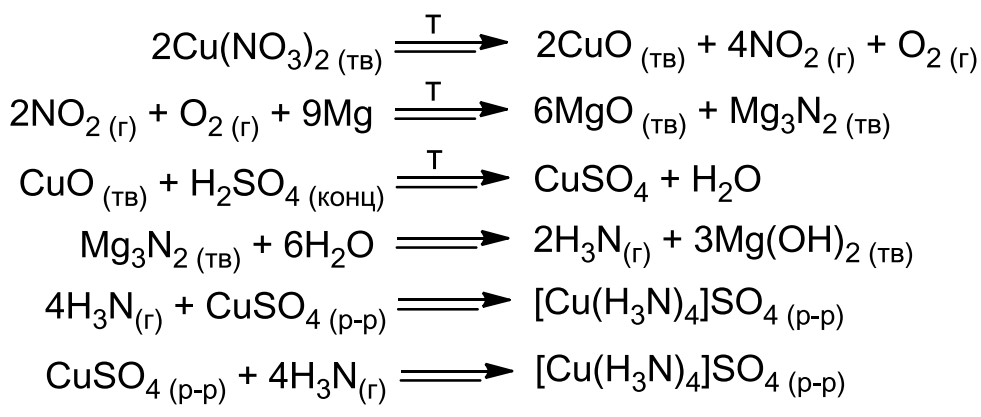
Возможный вариант ответа:



2.4.56. Определите вещество — А и напишите все уравнения реакций соответствующие следующей схеме:



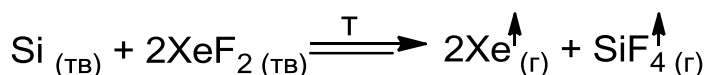
Возможный вариант ответа:



А — тетраоксосульфат(VI) тетрааминмеди $[Cu(H_3N)_4]SO_4$.

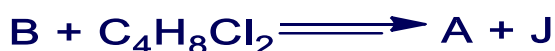
2.4.57. Серый порошок при сплавлении с белым порошком образует газ с плотностью по воздуху 4,21. После пропуска газа через воду его объём уменьшился на 1/3, а плотность возросла на 7,42 %. Определите все вещества.

Возможный вариант ответа:



серый порошок — кремний, белый порошок — дифторид ксенона; смесь газов — ксенон и тетрафторид кремния(IV), в растворе — фтороводород и гексафторосилицид(IV) диводорода.

2.4.58. Напишите уравнения химических реакций согласно схемам и назовите вещества A, B, D, E, F, G, J в соответствии номенклатуре IUPAC:



Возможный вариант ответа:

A — MgCl_2 ; B — Mg; D — Cl_2 ; E — $\text{C}_2\text{H}_5\text{MgCl}$; G — C_4H_{10} ; F — Ti;
J — C_4H_8 .

2.4.59. Дана схема превращений:



где A — углеводород, в котором массовая доля углерода составляет 96,00 %. Определите вещества — A, B, C, D, E, дайте им названия в соответствии номенклатуре IUPAC, напишите уравнения обозначенных в схеме реакций

Возможный вариант ответа:

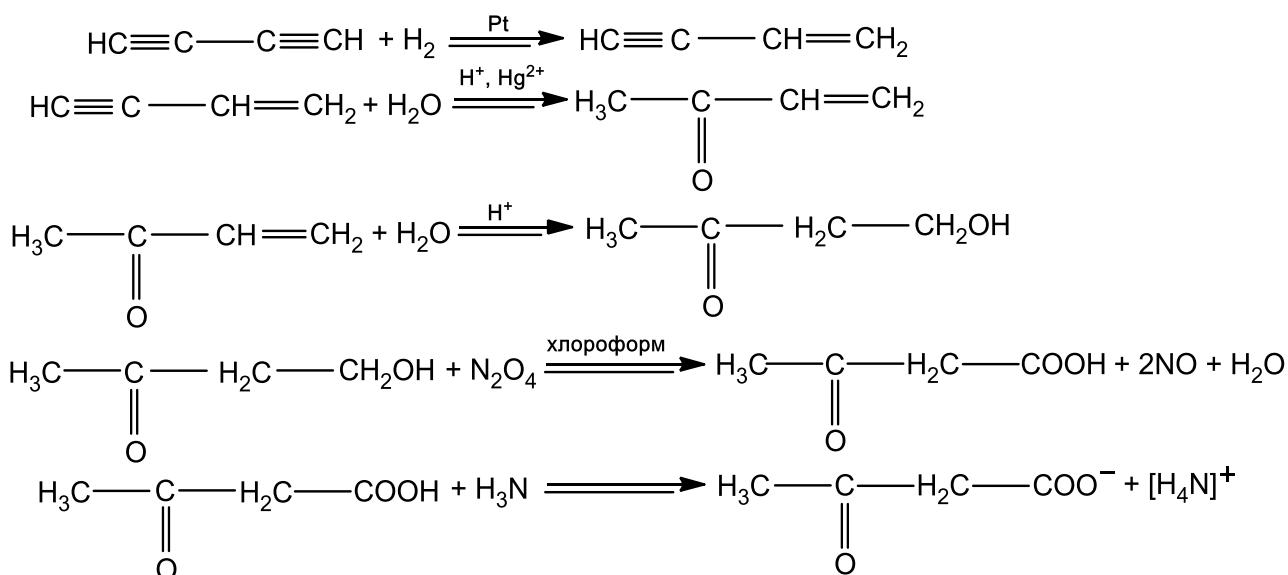
используя массовую долю углерода, можно определить соотношение количества водорода и количества углерода в углеводороде:

$$x(C) = \frac{\omega(C) \cdot M(C_xH_y)}{M(C)} = \frac{0,96 \cdot M(C_xH_y)}{12 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}}$$

$$y(H) = \frac{\omega(H) \cdot M(C_xH_y)}{M(H)} = \frac{(1 - 0,96) \cdot M(C_xH_y)}{1 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}}$$

$$\frac{x(C)}{y(H)} = \frac{0,96 \cdot M(C_xH_y)}{12 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}} \cdot \frac{1 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}}{(1 - 0,96) \cdot M(C_xH_y)} = \frac{2}{1},$$

учитывая два моль воды в качестве реагента, очевидно, что углеводород должен содержать две кратные связи, а это — бутадиин-1,3 (C_4H_2);



А — бутадиин-1,3; В — бутен-1-ин-3; С — 1-гидроксипропанон-3;
D — 3-оксипропановая кислота; E — 3-оксипропаноат аммония.

2.4.60. Углеводород, содержащий 7,6923 % водорода, имеет плотность паров 1,994 г/л при температуре 25° С и давлении 950 мбар. Какой это может быть углеводород и где его используют?

Возможный вариант ответа:

по уравнению Бойля — Мариотта:

$$\frac{pV}{T} = \frac{p_0V_0}{T_0}; \quad \frac{p_0T}{T_0p} = \frac{V}{V_0}; \quad \frac{1,01325 \text{ бар} \cdot 298,15 \text{ К}}{273,15 \text{ К} \cdot 0,95 \text{ бар}} = 1,1641974$$

очевидно, что объём углеводорода при н.у. в 1,1641974 раза меньше данного, следовательно плотность углеводорода при н.у. будет во столько же раз больше данной:

$$1,994 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1} \cdot 1,1641974 = 2,3214 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1};$$

зная плотность газообразного углеводорода при н.у., можно определить его молярную массу:

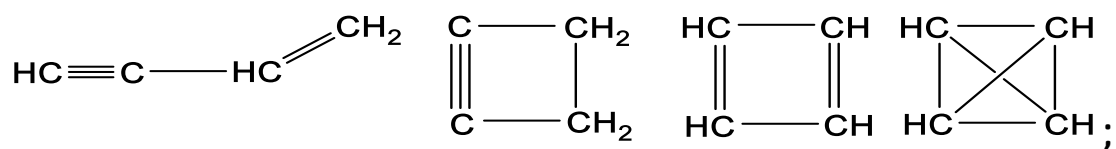
$$2,3214 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1} \cdot 22,4 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} = 52 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}$$

и количественный состав:

$$x(\text{C}) = \frac{\omega(\text{C}) \cdot M(\text{C}_x\text{H}_y)}{M(\text{C})} = \frac{(1 - 0,076923) \cdot 52 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}}{12 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}} = 4,$$

$$y(\text{H}) = \frac{\omega(\text{H}) \cdot M(\text{C}_x\text{H}_y)}{M(\text{H})} = \frac{0,076923 \cdot 52 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}}{1 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}} = 4;$$

Искомый углеводород — C_4H_4 , что может соответствовать — бутен-1-ин-3 или — циклобутин, циклобутадиен-1,3 и др.:



циклические соединения в силу крайней напряжённости их структуры нестабильны, а бутен-1-ин-3 (винилацетилен) устойчив и используется для получения *хлоропрена* — мономера для синтеза *хлоропреновых каучуков*; продукты полимеризации винилацетилена находят применение в качестве лакокрасочных материалов.

Вопросы для самопроверки

Большей тепловой энергией обладает стакан с только что сваренным кофе или ледяная глыба объёмом 1000 м^3 ? Температура какой из предложенных систем выше? Зависит ли температура кипения воды в открытой системе от высоты относительно уровня океана? Почему горцы предпочитают жарить пищу, а не варить? Используя данные факты, составьте оптимальное, на Ваш взгляд, интегральное познавательное задание для использования в курсе химии при изучении темы «Вода — важнейшее вещество».

В стакан, наполовину заполненный газированной водой, всыпьте чайную ложку сахара. Какие явления Вы при этом наблюдаете? В зимний период с целью избегания гололедицы на дорогах разбрасывается соляно-песчаная смесь. Что из себя представляет такая смесь и на каких законах природы использован данный метод? Дайте объяснение происходящим процессам. Используя данные факты, составьте оптимальное, на Ваш взгляд, интегральное познавательное задание для использования в курсе химии при изучении темы «Растворы».

Красные кровяные шарики быстро набухают в дистиллированной воде, но они не сморщиваются и не разбухают в 0,7 % водном растворе хлорида натрия. Как называется такой раствор соли? Где он используется? Принимая диссоциацию хлорида натрия в воде полной, вычислите осмотическое давление в красном кровяном шарике в воде при температуре 25°C .

Рекомендуемая литература

1. Алексеев Г. Н. Энергоэнтропика [Текст] / Г. Н. Алексеев. — М.: Знание, 1983. — 192 с.
2. Американское химическое общество. Химия и общество [Текст]: пер. с англ. — М.: Мир, 1995. — 560 с.
3. Ардашникова, Е. И. Курс органической химии для старшеклассников и поступающих в вузы [Текст] / Е. И. Ардашникова, Н. Б. Казеннова, М. Е. Тамм. — М.: Аквариум, 1998. — 272 с.
4. Ардашникова, Е. И. Общая и неорганическая химия [Текст]: пособие для поступающих в вузы / Е. И. Ардашникова, Н. Б. Казеннова, М. Е. Тамм. — М.: Аквариум, 1998. — 256 с.
5. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия [Текст]: учеб. для вузов / Н. С. Ахметов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1998. — 743 с.
6. Зайцев, О. С. Задачи и вопросы по химии [Текст] / О. С. Зайцев. — М.: Химия, 1985. — 304 с.
7. Зайцев, О. С. Неорганическая химия [Текст]: теорет. основы: углубл. курс: учеб. для общеобразоват. учреждений с углубл. изуч. предмета. — М.: Просвещение, 1997. — 320 с.
8. Зайцев, О. С. Познавательные задачи по общей химии [Текст] / О. С. Зайцев. — М.: Изд-во МГУ, 1982. — 183 с.
9. Зеленин, К. И. Химия [Текст]: учебник для вузов / К. И. Зеленин. — СПб.: Специальная литература, 1997. — 688 с.
10. Злотников, Э. Г. Химико-экологический анализ различных природных сред [Текст]: экспериментальный материал для факультативных и кружковых занятий в средних шк. / Э. Г. Злотников, Э. Р. Эстрин. — Киров: Изд-во ВГПУ, 1996. — 112 с.
11. Лямин, А. Н. Введение в курс органической химии средней школы [Текст]: Пособие для учителей / А. Н. Лямин. — 2-е изд., исправл. — Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2007. — 64 с.

12. Лямин, А. Н. Обучение химии в современной школе [Текст]: традиции и инновации, ретроспективы и перспективы. Монография / А. Н. Лямин. — Киров: ИРО Кировской области, 2012. — 329 с.
13. Лямин, А. Н. Основы термодинамики и кинетики в курсе изучения химии в средней школе [Текст]: Пособие для учителей / А. Н. Лямин. — 2-е изд., исправл. — Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2007. — 172 с.
14. Моррисон, Р. Органическая химия [Текст]: пер. с англ. / Р. Моррисон, Р. Бойд. — М.: Мир, 1974. — 1135 с.
15. Пак, М. С. Алгоритмика при изучении химии [Текст]: Кн. для учителя./ М. С. Пак — М.: ГИЦ «ВЛАДОС», 2000. — 112 с.
16. Пак, М. С. Дидактика химии [Текст]: Учебник для студентов вузов./ М. С. Пак. — Издание 2-е, переработанное и дополненное. — СПб.: ООО «ТРИО», 2012. — 457 с.
17. Пак, М. С. Тестирование в управлении качеством химического образования [Текст]: Монография./ М. С. Пак, М. К. Толетова — СПб.: РГПУ, 2002. — 115 с.
18. Пичугина, Г. В. Повторяем химию на примерах из повседневной жизни [Текст]: сб. заданий для старшеклассников и абитуриентов с ответами и решениями / Г. В. Пичугина. — М.: Аркти, 1999. — 136 с.
19. Рэмсден, Э. Н. Начала современной химии [Текст]: пер. с англ./ Э. Н. Рэмсден. — Л.: Химия, 1991. — 784 с.
20. Слейбо, У. Общая химия [Текст]: пер. с англ./ У. Слейбо, Т. Персонс. — М.: Мир, 1979. — 550 с.
21. Слободчиков, А. М. Введение в методологию химии [Текст]: Учебное пособие / А. М. Слободчиков. — Киров, 2006. — 249 с.
22. Титова, И. М. Вещества и материалы в руках художника [Текст]: пособие для учителей химии / И. М. Титова. — М.: МИРОС, 1994. — 80 с.
23. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия [Текст]: учебник для вузов / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков. — 4-е изд., стереотип. — М.: Дрофа, 2005. — 542,[2] с.

24. Фримантл, М. Химия в действии [Текст]: в 2-х ч.: пер. с англ. / М. Фримантл. — М.: Мир, 1991. — 1148 с.

25. Шелинский, Г. И. Основы теории химических процессов [Текст]: Пособие для учителя / Г. И. Шелинский. — М.: Просвещение, 1989. — 192 с.

26. Шишкин, Е. А. Методика обучения школьников решению задач по химии [Текст]: учебное пособие для студентов химических специальностей педвузов по спецкурсу «Обучение учащихся решению задач по химии / Е. А. Шишкин. — Киров: КИПК и ПРО, 2008. — 304 с.

27. Шустов, С. Б. Химические основы экологии [Текст]: Учеб. пособие для учащихся шк., гимназий с углубл. изуч. химии, биологии и экологии / С. Б. Шустов, Л. В. Шустова. — М.: Просвещение, 1994. — 239 с.

Школьные учебники:

1. Ерёмин, В. В. Химия. 8 класс [Текст]: учеб. для общеобразоват. учреждений / В. В. Ерёмин, Н. Е. Кузьменко, А. А. Дроздов, В. В. Лунин; Под ред. Н. Е. Кузьменко, В. В. Лунина. — М.: Дрофа, 2008. — 252, [4] с.

2. Ерёмин, В. В. Химия. 9 класс [Текст]: учеб. для общеобразоват. учреждений / В. В. Ерёмин, Н. Е. Кузьменко, А. А. Дроздов, В. В. Лунин. — 2-е изд., перераб. — М.: Дрофа, 2010. — 255, [1] с.

3. Ерёмин, В. В. Химия. 10 класс. Базовый уровень [Текст]: учеб. для общеобразоват. учреждений / В. В. Ерёмин, А. А. Дроздов, Н. Е. Кузьменко, В. В. Лунин. — М.: Дрофа, 2007. — 221, [3] с.

4. Ерёмин, В. В. Химия. 11 класс. Базовый уровень [Текст]: учеб. для общеобразоват. учреждений / В. В. Ерёмин, Н. Е. Кузьменко, А. А. Дроздов, В. В. Лунин, В. И. Теренин; Под ред. Н. Е. Кузьменко, В. В. Лунина. — М.: Дрофа, 2008. — 206, [2] с.

5. Ерёмин, В. В. Химия. 10 класс. Профильный уровень [Текст]: учеб. для общеобразоват. учреждений / В. В. Ерёмин, Н. Е. Кузьменко, В. В. Лунин, А. А. Дроздов, В. И. Теренин. — М.: Дрофа, 2008. — 463, [1] с.

6. Ерёмин, В. В. Химия. 11 класс. Профильный уровень [Текст]: учеб. для общеобразоват. учреждений / В. В. Ерёмин, Н. Е. Кузьменко,

В. В. Лунин и др.; Под ред. Н. Е. Кузьменко, В. В. Лунина. – 2-е изд., перераб. — М.: Дрофа, 2011. – 461, [3] с.

7. Карцова, А. А. Задачник по химии [Текст]: 10 класс: [для учащихся общеобразовательных учреждений] / А. А. Карцова, А. Н. Лёвкин. — М.: Вентана-Граф, 2012. — 192 с.: ил. — (Химический лицей).

8. Карцова, А. А. Химия [Текст]: 10 – 11 классы: программа / А. А. Карцова, А. Н. Лёвкин. — М.: Вентана-Граф, 2010. — 128 с.: ил. — (Химический лицей).

9. Карцова, А. А. Химия [Текст]: профильный уровень: 10 класс: методическое пособие / А. А. Карцова. — М.: Вентана-Граф, 2012. — 272 с.: ил. — (Химический лицей).

10. Карцова, А. А. Химия [Текст]: 10 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений (профильный уровень) / А. А. Карцова, А. Н. Лёвкин. — М.: Вентана-Граф, 2011. — 432 с.: ил.

11. Лёвкин, А. Н. Задачник по химии. 11 класс [Текст] / А. Н. Лёвкин, Н. Е. Кузнецова. — М.: Вентана-Граф, 2012. — 237, [1] с.

12. Кузнецова, Н. Е. Задачник по химии [Текст]: 8 класс: [для учащихся общеобразовательных учреждений] / Н. Е. Кузнецова, А. Н. Лёвкин. — М.: Вентана-Граф, 2012. — 128 с.: ил.

13. Кузнецова, Н. Е. Задачник по химии [Текст]: 9 класс: [для учащихся общеобразовательных учреждений] / Н. Е. Кузнецова, А. Н. Лёвкин. — М.: Вентана-Граф, 2012. — 128 с.: ил.

14. Кузнецова, Н. Е. Задачник по химии [Текст]: 10 класс: для учащихся общеобразовательных учреждений / Н. Е. Кузнецова, А. Н. Лёвкин. — М.: Вентана-Граф, 2011. — 144 с.: ил.

15. Кузнецова, Н. Е. Химия [Текст]: 8 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений / Н. Е. Кузнецова, И. М. Титова, Н. Н. Гара; под ред. проф. Н. Е. Кузнецовой. — 4-е изд., перераб. — М.: Вентана-Граф, 2012. — 256 с.

16. Кузнецова, Н. Е. Химия [Текст]: 9 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений / Н. Е. Кузнецова, И. М. Титова,

Н. Н. Гара; под ред. проф. Н. Е. Кузнецовой. – 4-е изд., перераб. — М.: Вентана-Граф, 2012. – 288 с.

17. Кузнецова, Н. Е. Химия [Текст]: 10 класс: базовый уровень: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений / Н. Е. Кузнецова, Н. Н. Гара — М.: Вентана-Граф, 2011. – 288 с.: ил.

18. Кузнецова, Н. Е. Химия [Текст]: 10 класс: профильный уровень: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений / Н. Е. Кузнецова, Н. Н. Гара И. М. Титова / под ред. проф. Н. Е. Кузнецовой. – 3-е изд., перераб. — М.: Вентана-Граф, 2011. – 384 с.: ил.

19. Кузнецова, Н. Е. Химия [Текст]: 11 класс: базовый уровень: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений / Н. Е. Кузнецова, А. Н. Лёвкин, М. А. Шаталов; под ред. проф. Н. Е. Кузнецовой — М.: Вентана-Граф, 2012. – 208 с.: ил.

20. Кузнецова, Н. Е. Химия [Текст]: 11 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений (профильный уровень): в 2 ч. Ч. 1 / Н. Е. Кузнецова, Т. Н. Литвинова, А. Н. Лёвкин; под ред. проф. Н. Е. Кузнецовой. – 2-е изд. — М.: Вентана-Граф, 2011. – 208 с.: ил.

21. Кузнецова, Н. Е. Химия [Текст]: 11 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений (профильный уровень): в 2 ч. Ч. 2 / Н. Е. Кузнецова, Т. Н. Литвинова, А. Н. Лёвкин; под ред. проф. Н. Е. Кузнецовой. – 2-е изд. — М.: Вентана-Граф, 2011. – 256 с.: ил.

Библиографический список

1. Бабанский, Ю. К. Проблемное обучение как средство повышения эффективности учения школьников [Текст] / Ю. К. Бабанский. — Ростов-н/Д, 1970. — 192 с.
2. Гачев, Г. Д. Книга удивлений или естествознание глазами гуманитария [Текст] / Г. Д. Гачев. — М.: Педагогика, 1991. — 272 с.
3. Зайцев, О. С. Задачи и вопросы по химии [Текст] / О. С. Зайцев. — М.: Химия, 1985. — 304 с.
4. Кузнецова, Н. Е. Проблемно-интегративный подход и методика его реализации в обучении химии [Текст] / Н. Е. Кузнецова, М. А. Шаталов // Химия в школе. — 1999. — № 3. — С. 25-35.
5. Матюшкин, А. М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении [Текст] / А. М. Матюшкин. — М.: Педагогика, 1972. — 208 с.
6. Махмутов, М. И. Организация проблемного обучения в школе [Текст] / М. И. Махмутов. — М.: Просвещение, 1977. — 240 с. (Кн. для учителя).
7. Мельникова, Е. Л. Технология проблемного обучения [Текст] / Е. Л. Мельникова // «Школа 2100»: образовательная программа и пути её реализации / под науч. ред. А. А. Леонтьева. — М.: Баласс, 1999. — Вып. 3. — С. 85-94.
8. Рубинштейн, С. Л. О мышлении и путях его исследования [Текст] / С. Л. Рубинштейн. — М.: Педагогика, 1958. — 147 с.
9. Рубинштейн, С. Л. Проблемы общей психологии [Текст] / С. Л. Рубинштейн. — Изд. 2-е. — М.: Педагогика, 1976. — 423 с.
10. Рубинштейн, С. Л. Психологические воззрения И. М. Сеченова и советская психологическая наука [Текст] / С. Л. Рубинштейн // Вопросы психологии. — 1955. — № 5. — С. 34.
11. Шишкин, Е. А. Методика обучения школьников решению задач по химии [Текст]: учебное пособие для студентов химических специальностей педвузов по спецкурсу «Обучение учащихся решению задач по химии / Е. А. Шишкин. — Киров: КИПК и ПРО, 2008. — 304 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

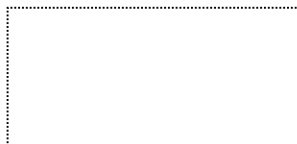
Предисловие	3
Раздел 1. Теоретико-методологические основы интегральных познавательных заданий в обучении химии	7
Глава 1.1. Интегральные познавательные задания	7
Глава 1.2. Разработка и применение интегральных познавательных заданий	22
Глава 1.3. Наглядные дидактические материалы	43
Вопросы для самопроверки	62
Раздел 2. Примеры интегральных познавательных заданий	63
Глава 2.1. Интегральные познавательные задания теоретического характера	63
Глава 2.2. Интегральные познавательные задания экспериментально-практического характера	77
Глава 2.3. Интегральные познавательные задания теоретического обоснования экспериментальных данных	81
Глава 2.4. Тестовая форма интегральных познавательных заданий	87
Вопросы для самопроверки	107
Рекомендуемая литература	108
Библиографический список	113

Лямин Алексей Николаевич

**ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ НА
УРОКАХ ХИМИИ**

универсальные учебные действия школьника

учебно-методическое пособие



Издательство ООО «ВЕСИ»

г. Киров, ул. Казанская, 50а

т. 8(8332) 695-015

E-mail: ooovesy@yandex.ru

Подписано в печать 26.02.2014 г. Формат 64×80/16

Гарнитура Calibri. Усл. п. л. 6,7

Тираж 1 000. Заказ № 124

Отпечатано в типографии ООО «Лобань»

г. Киров, ул. Московская, 52