

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САРАТОВСКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»
Институт химии

Авторы-составители

Кожина Л.Ф., Косырева И.В.

**МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ
ТЕМЫ «АЛЮМИНИЙ И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ» ПРИ ОБУЧЕНИИ
СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**
(учебно-методическое пособие)

Саратов 2016

Авторы-составители: Кожина Л.Ф., Косырева И.В. Методический подход к изучению темы «Алюминий и его соединения» при обучении студентов направления «Педагогическое образование». Учебно-методическое пособие. - Саратов, [Электронный ресурс], 2016. - 38 с.

Настоящее пособие составлено преподавателями Института химии СГУ в соответствии с программами курсов «Общая и неорганическая химия» и «Безопасность жизнедеятельности» для студентов, обучающихся по направлению «Педагогическое образование» и предназначено для студентов 2 курса Института химии СГУ.

Учебное пособие содержит сведения об алюминии и его важнейших соединениях, способах их получения. Приведено большое число уравнений химических реакций с участием алюминия и его соединений. Представлены сведения о применении соединений алюминия и их токсичном действии на окружающую среду.

Пособие может быть полезным и для студентов других направлений обучения и для учащихся лицеев и колледжей с углубленным изучением химии.

В конце пособия приведены тестовые задания, которые помогут проверить степень освоения предложенного материала. Данные, приведенные в пособии, пригодятся при выполнении лабораторной работы, подготовке к зачету и экзамену.

Авторы будут искренне благодарны всем, кто сочтет необходимым сделать замечания и высказать мнение о предлагаемом вниманию читателей учебно-методическом пособии. Они учтут их в своей дальнейшей работе.

Рекомендуют к печати
кафедра общей и неорганической химии
кафедра аналитической химии и химической экологии
Института химии СГУ

НМС Института химии СГУ

Рецензенты
доцент кафедры общей и неорганической химии
к.х.н. Акмаева Т.А.
зав. кафедрой аналитической химии и химической экологии,
д.х.н. Русанова Т.Ю.

*Самое трудное искусство жизни
- это искусство учить,
искусство лечить
и искусство судить людей*

Сократ

Роль преподавателя по новым образовательным стандартам заключается не в том, чтобы передавать знания в готовом виде, а создавать условия, для того чтобы обучающиеся сами добывали знания в процессе познавательной, исследовательской деятельности. Это хорошо согласуется со словами академика Семенова Н.Н., который считает, что основным направлением образования является «путь самостоятельной научно-исследовательской работы и связанного с ней самообразования». Предлагаемый методический подход основан на самостоятельной поисковой работе студентов и сочетании эксперимента с теорией различных дисциплин. Познавательная деятельность студента невозможна без восприятия информации, которая существует в самых разнообразных формах. Современной особенностью процесса обучения является непрерывно увеличивающийся объем информации для освоения знаний и необходимость преподавателя поддерживать высокий темп занятия, что требует отхода от традиционной формы обучения.

Метапредметные результаты - «освоенные обучающимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные, коммуникативные), способность их использования в учебной, познавательной и социальной практике, самостоятельность планирования и осуществления учебной деятельности и организации учебного сотрудничества с педагогами и сверстниками, построение индивидуальной образовательной траектории» (ФГОС ООО, 2010).

Метапредметная интеграция способствует сближению различных учебных дисциплин, углублению знаний, развитию навыков и умений учебно-исследовательской деятельности студентов. Это помогает решению

противоречий между обучением и формированием учебно-исследовательских умений без потери качественных особенностей изучаемой дисциплины. В результате развиваются стимулы познавательного интереса студентов и углубляются деловые контакты между студентами и преподавателями, развиваются коллективизм и взаимопомощь среди студентов. Поддерживается внимание студентов на высоком уровне, снижается утомляемость, снимается усталость и перенапряжение. Нестандартная форма проведения занятий дает возможность для самовыражения, самореализации и творчества как преподавателя, так и студента.

Численность населения земного шара увеличивается и по предположениям ученых достигнет к концу XXI века 10 миллиардов человек, что вызывает рост добычи сырьевых ресурсов, энергии, увеличение производства продуктов питания. Как известно, любой вид производственной деятельности человека неизбежно влечет за собой загрязнение окружающей среды. При этом происходят нарушения равновесия между окружающей средой и живыми организмами, что способствует увеличению различных видов заболеваний и отравлений.

Алюминий в связи с широкой распространённостью в природе (8,8% от массы земной коры) в последние годы всё больше применяется в быту, пищевой промышленности, медицине и сельском хозяйстве. По оценкам специалистов, алюминий по уровню потребления занимает первое место среди важнейших металлов.

В ветеринарии соединения алюминия часто используют в качестве антацидных, сорбирующих и эрготропных средств, в составе минеральных добавок, фунгицидов и зооцидов. Вызывает тревогу постоянно возрастающий уровень содержания алюминия в окружающей среде, в том числе в питьевых водоемках.

Основным источником поступления алюминия в организм человека являются продукты питания. Наибольшее количество соединений Al

содержится в чае (~ 20 мг/л). К числу других источников относятся вода, атмосферный воздух, лекарственные препараты, алюминиевая посуда, дезодоранты и пр. С водой поступает не более 5 - 8% от суммарно поступающего в организм человека количества алюминия. Величина переносимого суточного потребления составляет 1 мг/кг веса. То есть суточное потребление алюминия взрослым человеком может достигать 60-90 мг.

Токсичность алюминия проявляется во влиянии на обмен веществ, на функцию нервной системы, в способности клеток к процессу размножения и роста. Избыток солей алюминия снижает задержку кальция в организме, уменьшает адсорбцию фосфора, в 10-20 раз увеличивается содержание алюминия в костях, печени, мозге и в щитовидной железе, что приводит к нарушению двигательной активности, судорогам, снижению или потере памяти.

ВОЗ не устанавливает величины концентрации алюминия по медицинским показателям, но в то же время наличие в питьевой воде до 0.2 мг/л алюминия обеспечивает компромисс между практикой применения солей алюминия в качестве коагулянтов и органолептическими параметрами питьевой воды.

Особенно актуальной в настоящее время является проблема отдалённых последствий действия веществ, которые до недавнего времени считались неопасными (безвредными). Эти последствия могут проявляться как в виде избирательного повреждения какого-либо органа, так и в виде общего нарушения функций всего организма. Достаточно слабая миграция соединений Al в окружающей среде давала основание считать их безобидными и нетоксичными, однако исследования последних лет воздействия соединений Al на организм человека позволяет отнести соединения Al к «мрачной тройке» супертоксикантов-соединений Hg, Pb, Cd.

Изучение химии металлов и их соединений для студентов 2 курса Института химии СГУ направления подготовки «Педагогическое

образование» основано на реализации умений, приобретенных студентами при освоении материалов раздела «Общая химия» в 1 семестре 1 курса. При изучении темы «Алюминий и его соединения» нами предлагается отход от традиционного опережающего характера изложения лекционного материала и процесс изучения начинать с выполнения экспериментальной работы.

Материал этой темы является для студентов достаточно хорошо знакомым со школы и если студенты освоили материал раздела «Общая химия», то полученные навыки и умения позволяют им приступить к выполнению предлагаемого эксперимента. Для этого студенты используют рабочую тетрадь (электронный вариант), в которой особое внимание уделено формированию умения наблюдать и интерпретировать наблюдения. Такой вид тетради является тетрадь-учебником. В рабочих тетрадях значительная нагрузка ложится на печатный текст, на основе которого развиваются умения ставить задачи поиска информации, выделять главные мысли, соотносить форму с содержанием и назначением сообщения, создавать собственные сообщения на основе личных наблюдений за химическими явлениями.

Предлагаемые задания студенты получают на предыдущем занятии и имеют возможность подготовиться и использовать при этом различные виды учебной информации. В процессе поиска ответов на конкретные вопросы студентам необходимо научиться ориентироваться среди многочисленных химических объектов и химических взаимодействий. Выполняя такой вид самостоятельной работы, студенты осваивают и развивают навыки работы с учебниками и справочниками, формируют привычку систематического и последовательного изучения материала. Оформление каждого опыта лабораторной работы проводится индивидуально, на листах альбомного формата А4, распечатанных студентами. Данная форма включает полную пропись всех операций, проводимых при выполнении работы: формулирование цели опыта, перечисления реактивов и оборудования, используемых в работе; ответы на вопросы и решение задач, вывод по выполненному эксперименту.

Вопросы, сопровождающие каждый химический опыт, направлены на освоение теоретического материала по изучаемой теме и требуют самостоятельной проработки каждым студентом при подготовке к выполнению работы. Самостоятельная работа студента с разными видами информации формирует не только отдельные действия, но и мотивы деятельности, которые гораздо устойчивее стимулов. Самостоятельная работа является не только средством, но и целью обучения. Именно в этом процессе происходит поиск и приобретение новых знаний и умений.

При подготовке к отчету и в ходе выступления студенты разрабатывают таблицы, содержащие информацию о химических свойствах, формах нахождения в растворах, применении, токсичности, воздействии на организм человека алюминия и его соединений для более глубокого понимания явлений и процессов в окружающей среде. Некоторые вопросы были рассмотрены ранее при изучении дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» на первом курсе.

Большой объем информации трудно удерживается в памяти студентов, систематизация информации в виде таблиц лучше воспринимается студентами и в большей степени сохраняется в долгосрочной памяти. Составляя таблицы, студенты перерабатывают большой объем материала и затем используют, углубляя и активизируя имеющиеся знания.

Материал таблиц может быть использован при изучении различных дисциплин. Предлагаемый методический подход применим при обсуждении разделов «Экология», «Физико-химические методы анализа», «Тест-методы анализа», «Охрана труда», «Вредные факторы», «Химически опасные объекты» и др.

При подготовке к отчету-дискуссии необходимо использовать результаты выполненной экспериментальной работы и ранее изученный материал. Такой подход к познанию позволяет реализовать творческую деятельность, развить коммуникативную способность каждого студента, научить его аргументировано выражать свои мысли в присутствии других,

развивать навыки экспериментальной работы, т.е. такой вид деятельности студента является одной из форм интерактивного обучения. Это позволяет студенту-будущему учителю чувствовать себя более уверенно в профессиональной деятельности, а усвоенные логические приемы позволяют находить пути правильного решения практических задач. Учебная информация, переданная с помощью таблиц, сокращает время формирования разных видов представлений. Заключительной частью занятия является тестирование по изученной теме.

Ниже приводится примерный лабораторной практикум по изучению алюминия и его соединений.

САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

Алюминий и его соединения

Опыт 1: *Взаимодействие алюминия с водой*

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнение реакции и наблюдения
Поместите в пробирку с водой алюминиевую стружку. Происходит ли растворение алюминия? Добавьте в пробирку 1-2 мл разбавленного раствора щелочи и нагрейте. Затем слейте жидкость из пробирки и промойте стружку алюминия 3-4 раза водой для удаления щелочи и оставьте в воде. Через несколько минут обратите внимание на выделение пузырьков бесцветного газа. Составьте уравнение реакции взаимодействия алюминия с водой.	Признак реакции- Признак реакции-
- Для чего нужно применять стадию предварительной обработки алюминия щелочью?	
- Все ли металлы, стоящие в ряду напряжений металлов до водорода, взаимодействуют с водой при обычных условиях?	

- Дайте определение понятиям ПДК и ЛД ₅₀ .	
- Укажите величины ПДК в различных частях биосферы	
Выполнено	Подпись преподавателя

Опыт 2: *Взаимодействие алюминия с кислотами и щелочами*

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
В 4 пробирки поместите растворы: 1- разбавленной серной кислоты 2- разбавленной азотной кислоты 3- концентрированный раствор хлорида алюминия	$\text{Al} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})} =$ Признак реакции -

4- концентрированный раствор щелочи
 В каждую пробирку внесите порошок алюминия.
 - Укажите, в каких пробирках происходит:

а) выделение осадка;
 б) выделение газа;
 в) образование алюминийсодержащих катионов;
 г) образование алюминийсодержащих анионов?

- Укажите формы существования Al в кислой и щелочной среде.

Уравнение электронного баланса и величины E^0

$Al + HNO_{3(разб)} =$

Признак реакции -

Уравнение электронного баланса и величины E^0

$Al + AlCl_3 + H_2O =$

Признак реакции -

Уравнение электронного баланса и величины E^0

$Al + NaOH_{(конц)} + H_2O =$

Признак реакции -

Уравнение электронного баланса и величины E^0

- Назовите пути миграции соединений Al в окружающей среде.	
Выполнено	Подпись преподавателя

Опыт 3: *Получение и свойства гидрокомплекса алюминия*

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
В пробирку поместите раствор соли алюминия и по каплям налейте раствор щелочи до образования осадка, а затем избыток раствора щелочи. Запишите ваши наблюдения. Назовите образующееся комплексное соединение	$\text{AlCl}_3 + \text{NaOH}_{(\text{недост})} =$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} =$
- В полученный раствор комплексной соли добавьте избыток раствора исходной соли алюминия до образования осадка.	
- Выпишите значение константы устойчивости образующегося комплекса.	$K_{уст} =$

<p>- Чем вызвано разрушение комплексного соединения?</p>	
<p>- Можно ли разрушить данное комплексное соединение, пропустив через раствор ток углекислого газа? Для обоснованного ответа составьте уравнение реакции.</p>	
<p>- Объясните, почему различный порядок смешивания реагентов:</p> <ul style="list-style-type: none">- гидроксид натрия + хлорид алюминия- хлорид алюминия + гидроксид натрия <p>приводит к разным признакам наблюдаемых превращений.</p>	
<p>- Какой реагент: раствор гидроксида калия или раствор аммиака используют для количественного осаждения гидроксида алюминия и почему?</p>	

- Миграция соединений Al, обусловленная осадками кислотного и щелочного характера	
Выполнено	Подпись преподавателя

Опыт 4. *Взаимодействие алюминия с раствором фосфата натрия*

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнение реакции и наблюдения
<p>Поместите в пробирку небольшое количество стружки алюминия (предварительно обработанного кислотой или щелочью для удаления оксидной пленки) и налейте раствор фосфата натрия. Закрепите пробирку в пробиркодержателе и нагрейте в пламени горелки. Объясните происходящие превращения.</p>	

- Какие металлы способны взаимодействовать с раствором фосфата натрия?	
- В растворах каких солей возможно растворение алюминия?	
Выполнено	Подпись преподавателя

Опыт 5: *Взаимодействие растворов соединений, взаимно усиливающих гидролиз друг друга*

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
Налейте в пробирку раствор хлорида алюминия, а затем добавьте раствор карбоната натрия. Запишите уравнение реакции и наблюдения.	Признак реакции-
- Каков состав образующегося осадка? Докажите экспериментально, исследуя отношение к растворам кислоты и щелочи.	
- Укажите тип гидролиза и среду растворов Na_2CO_3 и $AlCl_3$. Для обоснованного ответа приведите уравнения	

процессов гидролиза по первой стадии.	
- Каковы условия полного и необратимого гидролиза?	
- Покажите изменение характера миграции при образовании нерастворимых соединений Al	
Выполнено	Подпись преподавателя

Опыт 6. *Восстановительные свойства алюминия*

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнение реакций и наблюдения

<p>Поместите в пробирку небольшое количество стружки алюминия, добавьте концентрированный (30%) раствор щелочи и раствор нитрата натрия (или калия).</p> <p>Запишите уравнение реакции и ваши наблюдения.</p> <p>Если собрать выделившийся газ, то как можно доказать в нем присутствие двух веществ. Напишите соответствующие уравнения реакций</p>	
<p>- Определите тип окислительно-восстановительной реакции.</p>	
<p>- Какие свойства проявляет нитрат натрия?</p>	
<p>- Какие свойства проявляет алюминий?</p>	
<p>- Рассчитайте ЭДС реакции</p>	$Al - 3e + 3OH = [Al(OH)_4]^- \quad E^0 = -2,34 B$ $2H_2O + 2e = H_2 + 2OH \quad E^0 = -0,828 B$ $N^{+5} + 8e = N^{-3} \quad E^0 = -0,133 B$
<p>- Как влияет процесс комплексообразования на восстановительные свойства алюминия?</p>	
<p>Выполнено</p>	<p>Подпись преподавателя</p>

Опыт 7. *Качественные реакции и распознавание солей алюминия*

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнение реакции и наблюдения
<p><i>Образование «ализарин-алюминиевого лака».</i></p> <p>Поместите 1 каплю спиртового раствора ализарина на фильтровальную бумагу. На полученное влажно пятно поместите раствор соли алюминия и добавьте 1 каплю раствора аммиака. При этом на сиреневом фоне (ализарин в щелочной среде) образуется красновато-розовое пятно. При осторожном высушивании бумаги над пламенем горелки окраска становится более отчетливой.</p>	
<p><i>Получение «тенаровой сини».</i></p> <p>Полоску фильтровальной бумаги сверните в жгутик и смочите концентрированным раствором соли алюминия. Затем добавьте несколько капель раствора нитрата кобальта $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$. С помощью тигельных щипцов высушите жгутик над пламенем горелки. Затем поместите его в тигель и прокалите. При высокой температуре образуется алюминат кобальта $\text{Co}(\text{AlO}_2)_2$ синего цвета.</p>	

Получите пробирки с растворами солей сульфатов алюминия и магния (или хлорида алюминия и карбоната натрия). Используя известные реакции, установите содержимое каждой пробирки. Для проведения эксперимента отлейте в отдельные чистые пробирки небольшое количество исследуемых растворов. Запишите проведение опыта и наблюдаемые превращения. Определите содержимое каждой пробирки.

Выполнено

Подпись преподавателя

После выполнения эксперимента и написания ответов на вопросы, предложенных в задании, студентам предлагается проведение отчета по выполненной работе в виде выступления-дискуссии.

Темы отчетов и вопросы, которые следует обсудить:

- Восстановительные свойства алюминия

Какие количественные характеристики можно использовать для оценки металлических (восстановительных свойств алюминия)?

При взаимодействии с какими веществами проявляются восстановительные свойства алюминия?

Как влияет процесс комплексообразования на восстановительные свойства алюминия?

Промышленный способ получения алюминия. Практическое применение алюминия.

Классы опасности вредных веществ. Пути поступления веществ в организм человека, распределение и превращение вредного вещества в нем, действие вредных веществ на примере соединений Al.

- Амфотерные свойства оксида и гидроксида алюминия

Получение оксида и гидроксида алюминия.

Химические (основно-кислотные) свойства оксида и гидроксида.

Рассчитайте pH водной суспензии гидроксида алюминия.

Применение оксида и гидроксида алюминия.

Предельно-допустимые концентрации вредных веществ: среднесуточная, максимально разовая, рабочей зоны. Хронические и острые отравления, профессиональные и экологически обусловленные заболевания, вызванные действием соединений Al.

- Растворимые соли алюминия

Способы получения солей алюминия.

Состояние алюминия в водных растворах. Миграция водорастворимых соединений.

Процессы гидролиза в растворах солей. Количественные характеристики процесса гидролиза.

Рассчитайте растворимость фосфата алюминия, зная величины ПР.

Биологическая роль и токсичность соединений алюминия.

Качественные реакции на катион алюминия.

Практическое применение солей алюминия.

Негативное воздействие вредных веществ на среду обитания на гидросферу, почву, животных и растительность, объекты техносферы.

Основные источники поступления вредных веществ в среду обитания.

- Комплексные соединения алюминия

Механизм образования химической связи. Свойства комплексных соединений. Применение комплексных соединений для определения алюминия.

Миграция соединений Al в окружающей среде и их токсичное действие.

При подготовке к отчету и в ходе выступления студенты разрабатывают таблицу о свойствах алюминия и его соединений.

Вещество	Химические свойства	Из истории химии
Простое вещество	$Al + H_2O =$ $Al + HCl =$ $Al + KOH + H_2O =$ $Al + NaOH(т) =$ (расплав) $Al + O_2 =$ $Al + Cr_2O_3 =$ (800°C) $Al + S =$ (150-200°C) $Al + P =$ (500-800°C) $Al + N_2 =$ (800-1200°C) $Al + I_2 =$ $Al + C =$ (1500-1700°C) $Al + HNO_{3(разб.)} =$ $Al + HNO_{3(конц.)} =$ (без нагревания) $Al + HNO_{3(конц.)} =$ (при нагревании) $Al + H_2SO_{4(разб.)} =$ $Al + H_2SO_{4(конц.)} =$ (без нагревания) $Al + H_2SO_{4(конц.)} =$ (при нагревания)	<p><i>Впервые металлический алюминий выделил в 1825 г. датский физик Ханс Кристиан Эрстед (177-1851), нагревая безводный хлорид алюминия с амальгамой натрия. Он же первым наблюдал взаимодействие полученного металла с раствором щелочи.</i></p> <p><i>Взаимодействие алюминия с иодом (бромом) впервые обнаружил российский химик Гавриил Гаврилович Густавсон (1843-1908).</i></p> <p><i>Устойчивость алюминия к действию концентрированной азотной кислоты установил в 1828 г. немецкий химик Фридрих Велер (1800-1882).</i></p> <p><i>Пирофорность алюминиевого порошка и опилок случайно обнаружил в 1847 г. французский химик Анри Этьен Сент-Клер Девиль (1818-1881), изобретатель электролитического способа алюминия.</i></p> <p><i>Алюминий считался драгоценным металлом, и из него изготавливали детали украшений для формы солдат императорской гвардии.</i></p> <p><i>Воспламенение смеси пероксида натрия и алюминия</i> $2Al + 3Na_2O_2 = Al_2O_3 + 3Na_2O$ </p>

	$\text{Al} + \text{H}_2\text{O} + \text{KOH} + \text{KNO}_3 =$ $\text{Al} + \text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} =$ $\text{Al} + \text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O} =$	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{O} = 2\text{NaAlO}_2$ <p>обнаружил в 1894 г. немецкий химик Адольф Франк (1834-1916), когда в сосуд со смесью этих веществ случайно попала вода.</p>
<p>Водородные соединения</p> <p>AlH_3</p>	<p>AlH_3 – не образуется при непосредственном взаимодействии простых веществ, получают косвенным путем ($\text{AlCl}_3 + 3\text{LiH} = \text{AlH}_3 + 3\text{LiCl}$).</p> <p>$\text{AlH}_3 =$ (105°C)</p>	
<p>Оксид Al_2O_3</p>	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} =$ $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{HCl}_{(\text{конц,гор})} =$ $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{NaOH} =$ <p>(расплав)</p> $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{MgO} =$ <p>(расплав)</p> $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{N}_2\text{O}_5 =$ $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 =$ (1000-1200°C) <p>$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{C} =$ (1800°C)</p> <p>Ионы состава AlO_2^- реально не существуют ни в твердых алюминатах, ни в растворах. При растворении в воде алюминаты гидролизуются с образованием $\text{Al}(\text{OH})_3$.</p>	
<p>Амфотерный гидроксид</p>	<p>$\text{p}K = 1 \cdot 10^{-32}$</p> $\text{Al}(\text{OH})_3 = \text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^-$ <p>$[\text{OH}^-] = 2 \cdot 10^{-8}$ моль/л</p>	<p>Химическое взаимодействие гидроксида алюминия с раствором щелочи первым наблюдал в 1844 г. французский химик Эдмонд Фреми (1814-1894), а с</p>

Al(OH) ₃	$\text{Al(OH)}_3 + \text{HOH} = [\text{Al(OH)}_4^-] + \text{H}^+ \quad [\text{H}^+] = 6 \cdot 10^{-8}$ моль/л $\text{Al(OH)}_3 + \text{HCl} =$ $\text{Al(OH)}_3 + \text{NaOH}_{\text{p-p}} =$ $\text{Al(OH)}_3 + \text{NaOH} =$ (1000°C)	<i>раствором кислот – английский химик Р.Филлипс в 1848 г. и французский ученый Л. Пеан де Сен-Жиль (1832-1863) в 1856 г.</i>
Соли	AlHal_3 – соли бескислородных кислот галогенов; растворимые соли подвергаются обратимому гидролизу по катиону $\text{AlCl}_3 + \text{HOH} \leftrightarrow$ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow$ Полный и необратимый гидролиз солей алюминия $\text{AlCl}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O} =$ $\text{Al(NO}_3)_3 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} =$ $\text{Na[Al(OH)}_4] =$ (800°C) $\text{Na[Al(OH)}_4] + \text{HCl}_{\text{изб.}} =$ $\text{Na[Al(OH)}_4] + \text{CO}_2 =$ $\text{Na[Al(OH)}_4] + \text{SO}_2 =$ $\text{Na[Al(OH)}_4] + \text{AlCl}_3 =$ $\text{Na[Al(OH)}_4] + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 =$	<i>Раствор сульфата алюминия – «олеум алюминикс» или «квасцовое масло», так же как и раствор хлорида алюминия, бали известны немецкому химику и аптекарю Иоганну Рудольфу Глауберу (1604-1668). Гидролиз солей алюминия изучил в 1826 г. шведский химик Йенс Якоб Берцелиус (1779-1848). Карбонат алюминия невозможно осадить взаимодействием солей алюминия с карбонатом натрия в водной среде установил немецкий химик Л.Ф. Венцель в 1782 г.</i>
Сульфид	Al_2S_3 – полный и необратимый гидролиз, образуется при сплавлении простых веществ; не существует в водных растворах $\text{Al}_2\text{S}_3 + \text{HOH} =$	<i>Гидролиз сульфида алюминия первым наблюдал в 1853 г. французский химик Эдмонд Фреми (1814-1894).</i>
Нитрид	AlN – устойчив к действию кислот и щелочей; твердый, по кристаллической структуре близок	

	алмазу; окисляется кислородом воздуха при температуре выше 1000°C.	
Фосфид	AlP подвергается разложению кислотами AlP + HCl =	
Карбид	Al ₄ C ₃ + HON =	
Тетрагидridoалюминат лития Li[AlH ₄]	Li[AlH ₄] = Li[AlH ₄] + H ₂ O = Li[AlH ₄] + HCl = Li[AlH ₄] + O ₂ =	

Среда раствора	Кислотная среда раствора	Основная среда раствора
Формы существования соединений алюминия	<i>заполнить самостоятельно</i>	<i>заполнить самостоятельно</i>
Степень миграции в окружающей среде	<i>заполнить самостоятельно</i>	<i>заполнить самостоятельно</i>

Некоторые данные из истории изучения химии помогают сделать изучение учебного материала более увлекательным по содержанию и более доступным.

Учебная информация, переданная с помощью таблиц, сокращает время формирования разных видов представлений. Демонстрирование – это одна из форм организации познавательной деятельности учащихся. Однако, более действенным является самостоятельная работа студентов с учебной информацией, передаваемой различными средствами. В процессе изучения химических веществ и их превращений происходит построение моделей-образов, для формирования которых важным оказывается форма и способы представления информации. В учебном процессе не существует абсолютных истин, а имеется постоянный интерес к не до конца решенным проблемам, происходят вечные дискуссии, споры, творческий поиск, открытия и решения новых проблем.

Соединение	Нахождение в природе	Применение	Токсичность
Al	В свободном виде не встречается. Находится в рудах-бокситовых, а также нефелинах и алунитах	В чистом виде и в виде сплавов в строительстве зданий, судов, в авиационной и автомобильной промышленности, электротехнике, ядерной энергетике, радиоэлектронике, металлургии, предметы быта, алюмотермия, пиротехнические смеси, взрывчатые вещества, твердое ракетное топливо, упаковочный материал, пигмент лакокрасочных материалов.	ПДК (водорастворимых форм Al в водных объектах) =0,5 мг/л. Класс опасности - 3 Общий характер действия алюминия - механическое раздражение легочной ткани, – осаждение белков и образование необратимых белковых соединений в виде волокнистых субстанций без признаков воспаления. Мелкая пыль в воздухе взрывоопасна: для пыли с величиной частиц 0,14мкм нижний предел взрываемости 40-50 мг/л, при контакте с раскаленной поверхностью - 7 мг/л.
Al ₂ O ₃	В корунде и бокситах	Для производства металлического Al, квасцов и других солей, огнеупоров, электроизоляционных материалов, радиокерамики, в производстве электровакуумных приборов	<i>заполнить самостоятельно</i>
KAl(SO ₄) ₂ ·12H ₂ O	<i>заполнить самостоятельно</i>	Для полосканий, промываний и примочек при воспалительных заболеваниях; как кровоостанавливающее средство	<i>заполнить самостоятельно</i>
AlCl ₃	<i>заполнить самостоятельно</i>	Катализатор в реакции Фриделя – Крафта: взаимодействие бензола с галогеналкинами	<i>заполнить самостоятельно</i>
(C ₂ H ₅) ₃ Al	<i>заполнить</i>	Входит в состав катализатора Циглера-	<i>заполнить самостоятельно</i>

триэтилалюминий	<i>самостоятельно</i>	<p><i>Нафта</i>, используемого при полимеризации этиленовых углеводородов (<i>полиэтилен низкого давления</i>). Этот катализатор позволяет получать полимеры с высокорегулярным строением. Поэтому его называют <i>стереоспецифическим</i> катализатором.</p> <p>Триэтилалюминий переводят в высший триалкилалюминий, например: $(C_{12}H_{25})_3Al$, который превращают в алкоголят алюминия и при окислении кислородом воздуха с последующим гидролизом превращают в высшие спирты $C_{12}H_{25}OH$.</p> <p>При обработке высшего триалкилалюминия углекислым газом получают алюминиевые соли высших карбоновых кислот $(C_{12}H_{25}COO)_3Al$, при гидролизе которых образуются высшие карбоновые кислоты $C_{12}H_{25}COOH$. Высшие алифатические спирты и кислоты используют для производства синтетических моющих средств.</p>	
заполнить самостоятельно	заполнить самостоятельно	заполнить самостоятельно	заполнить самостоятельно

Al_2O_3 (одно из важнейших соединений алюминия) в природе встречается в виде различных пород и минералов

Состав	Названия
<i>заполнить самостоятельно</i>	корунд, наждак сапфиры, рубины, аметисты
$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (n=0,5; 1,0; 2,0)	<i>заполнить самостоятельно</i>
Алюмосиликаты	
а) полевые шпаты <i>заполнить самостоятельно</i>	калиевый полевой шпат (ортоклаз) натриевый полевой шпат (альбит) кальциевый полевой шпат (анортит) нефелин
б) глины $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ или $\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_9$	<i>заполнить самостоятельно</i>
в) слюды <i>заполнить самостоятельно</i>	слюда белая

Предлагаемые формы таблиц направлены на развитие методов, которые стимулируют самостоятельность и нешаблонность мышления студентов, т.к. основной целью обучения является стремление преподавателя «научить мыслить».

Заключительной частью занятия является тестирование по изученной теме, которое позволяет студенту самостоятельно оценить уровень своих знаний, выявить, какие разделы необходимо проработать, чтобы своевременно выполнить учебный план и успешно пройти промежуточную аттестацию. При получении неудовлетворительной оценки допускается повторное тестирование. Особенностью применяемых тестов является наличие нескольких правильных ответов на один вопрос. Это заставляет студента прорабатывать все предлагаемые варианты ответов.

Для самостоятельной работы студентов ниже приведены примеры тестовых заданий, компоновка вопросов в отдельном варианте и по вариантам может быть различной при выполнении такого вида работы на учебном занятии. Задания такого характера позволяют преподавателю контролировать глубину освоения учебного материала, целенаправленно формировать и тренировать логическое мышление учащихся.

Тестовые задания

1. Число неспаренных электронов на внешнем энергетическом уровне атома алюминия в основном состоянии:

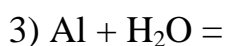
- 1) 2 2) 1 3) 3 4) 0

2. Металлические свойства в ряду *натрий – магний – алюминий*

- 1) увеличиваются 2) уменьшаются 3) не изменяются
4) сначала уменьшаются, а потом увеличиваются

3. Какие вещества образуются при взаимодействии алюминия с водным раствором фосфата натрия?

- 1) H_2 2) H_2O 3) $AlPO_4$ 4) $Na[Al(OH)_4]$



15. Концентрация каких ионов наибольшая в растворе $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$:

- 1) Na^+ 2) OH^- 3) Al^{3+} 4) H^+ 5) $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$

16. Растворы каких химических веществ нельзя кипятить в алюминиевой посуде?

- 1) карбонат калия 2) сульфат алюминия
3) хлорид натрия 4) фосфат натрия

17. Напишите уравнение реакции взаимодействия алюминия с нитратом калия в щелочной среде и укажите коэффициент перед окислителем.

18. Пути поступления веществ в организм человека, распределение и превращение вредного вещества в нем, действие вредных веществ.

19. Число энергетических слоев и число электронов во внешнем энергетическом слое атома алюминия соответственно равны:

- 1) 1 и 1 2) 2 и 2 3) 3 и 3 4) 4 и 4

20. Как изменяются металлические свойства в ряду калий – алюминий – барий?

- 1) увеличиваются 2) уменьшаются
3) сначала уменьшаются, а затем увеличиваются
4) сначала увеличиваются, а затем уменьшаются

21. С какими веществами взаимодействует оксид алюминия

- 1) вода 2) азотная кислота
3) гидроксид калия 4) оксид стронция

22. С помощью какого вещества можно распознать водные растворы сульфатов калия, алюминия, аммония и магния:

- 1) нитрата серебра 2) хлорида бария
3) гидроксида натрия 4) фосфата натрия

23. Используя метод электронного баланса, напишите уравнение реакции взаимодействия алюминия с концентрированной серной

кислотой при нагревании, и учитывая, что продуктом восстановления серной кислоты является сероводород.

24. Конкретные примеры наиболее распространенных вредных веществ и их действия на человека.

25. Сумма протонов, нейтронов и электронов в атоме ^{27}Al равна:

- 1) 13 2) 27 3) 40 4) 53

26. С помощью каких справочных данных можно оценить металлические свойства алюминия?

- 1) потенциал ионизации
2) стандартный окислительно-восстановительный потенциал
3) степень окисления атома
4) номер периода, в котором располагается атом алюминия

27. Продукт, который образуется при сплавлении оксида алюминия и гидроксида калия:

- 1) K_2AlO_2 2) KAlO_2 3) $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ 4) $\text{Al}(\text{OH})_3$

28. Большую способность катиона алюминия к комплексообразованию, чем катионов щелочноземельных элементов можно объяснить:

- 1) меньшей химической активностью алюминия
2) амфотерностью алюминия и его соединений
3) малым радиусом катиона алюминия
4) большим положительным зарядом катиона алюминия

29. Признаком химического взаимодействия гидроксида алюминия с карбонатом аммония является:

- 1) образование воды 2) образование осадка $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$
3) выделение аммиака 4) образование осадка $\text{Al}(\text{OH})_3$

30. Катионы алюминия способны замещать катионы кальция и магния в биохимических процессах. Это возможно, т.к.:

- 1) имеют близкие радиусы 2) одинаковые координационные числа
3) близкие значения энергии ионизации

4) близкие величины стандартных окислительно-восстановительных потенциалов

31. Предельно-допустимые концентрации вредных веществ: среднесуточная, максимально разовая, рабочей зоны. Установление допустимых концентраций вредных веществ при их комбинированном действии.

32. Укажите формулы веществ, которые образуются при взаимодействии алюминия и *избытка* водного раствора гидроксида натрия:

- | | |
|--------------------------------|---------------------------|
| 1) $Al(OH)_3$ и H_2 | 2) Al_2O_3 и H_2 |
| 3) $Al(OH)_3$ и $Na[Al(OH)_4]$ | 4) $Na[Al(OH)_4]$ и H_2 |

33. Промышленный способ алюминия:

- 1) электролиз водного раствора сульфата алюминия
- 2) восстановление калием из расплава хлорида алюминия
- 3) электролиз расплава оксида алюминия в присутствии криолита
- 4) восстановление водородом его оксида

34. В щелочных растворах катион алюминия присутствует в виде частиц:

- 1) $Al(OH)_3$ 2) $[Al(OH)_4]^-$ 3) AlO_2^- 4) $[Al(OH_2)_6]^{3+}$

35. Напишите уравнение процесса гидролиза $KAlO_2$ и предложите способы подавления гидролиза.

36. Хронические и острые отравления, профессиональные и экологически обусловленные заболевания, вызванные действием вредных веществ.

37. Алюминий применяют в алюмотермических процессах, т.к.:

- 1) алюминий – сильный восстановитель
- 2) алюминий – катализатор
- 3) алюминий – окислитель
- 4) алюминий – удаляет шлаки из руды

38. Какие атомные орбитали алюминия принимают участие в образовании октаэдрического комплекса?

- 1) ns - 2) ns- и np- 3) ns-, np – и nd- 4) np-

39. Какие вещества являются продуктами термического разложения $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$:

- 1) H_2O 2) Na_2O 3) Al_2O_3 4) KAlO_2

40. Укажите формулы соединений, с которыми при обычных условиях алюминий не взаимодействует:

- 1) $\text{HCl}_{(p-p)}$ 2) $\text{KOH}_{(p-p)}$ 3) $\text{HNO}_{(\text{конц})}$ 4) $\text{H}_3\text{PO}_{4(p-p)}$

41. Напишите уравнение реакции растворения алюминия в очень разбавленной азотной кислоте и укажите коэффициент перед восстановителем.

42. Какой тип гибридизации атомных орбиталей алюминия осуществляется при образовании им октаэдрического комплекса $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$

- 1) sp^3 2) sp^3d^1 3) sp^3d^2 4) sp^2

43. Негативное воздействие вредных веществ на среду обитания на гидросферу, почву, животных и растительность, объекты техносферы.

44. Какие соединения алюминия не существуют в водных растворах?

- 1) Al_2S_3 2) AlN 3) $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$ 4) Al_4C_3

45. Какие комплексные соединения алюминия характеризуются большей устойчивостью?

- 1) с монодентатными лигандами
2) бидентатными лигандами
3) полидентатными лигандами
4) с полидентатными лигандами биогенного происхождения

46. Какие вещества образуются при сплавлении оксида алюминия с карбонатом калия?

- 1) K_2O 2) CO_2 3) KAlO_2 4) K_2AlO_2

47. Основные источники поступления вредных веществ в среду обитания: производственную, городскую, бытовую.

48. Напишите уравнение реакции взаимодействия алюминия с концентрированной азотной кислотой при нагревании и укажите коэффициент перед продуктом восстановления азотной кислоты.

49. Координационное число 6 в комплексных соединениях катиона алюминия проявляется при образовании химической связи с

- 1) донорными атомами значительных размеров
- 2) донорными атомами малого радиуса
- 3) нейтральными молекулами-донорами
- 4) ионами-донорами

50. Чем обусловлены непроизводительные затраты фосфорных удобрений при наличии катионов алюминия в кислых почвах:

- 1) образованием подвижных форм алюминия
- 2) образованием трудно растворимых соединений с фосфат-ионами
- 3) образованием катионных аквакомплексов
- 4) образованием хелатных комплексов с органическими лигандами почвы

51. Аварии на химически опасных объектах, их группы и классы опасности, основные химически опасные объекты.

52. Какие продукты образуются при взаимодействии тетрагидроксиалюмината натрия с нитратом алюминия:

- 1) NaNO_3
- 2) H_2O
- 3) HNO_3
- 4) $\text{Al}(\text{OH})_3$

53. Для получения гидроксида алюминия из гидроксокомплекса применяют:

- 1) раствор гидроксида натрия
- 2) раствор гидрата аммиака
- 3) углекислый газ
- 4) хлорид алюминия

54. Какая соль алюминия в большей степени подвергается гидролизу в водном растворе:

1) хлорид алюминия 2) метаалюминат натрия

3) тетрагидроксоалюминат натрия 4) фосфат алюминия

55. Координационное число 4 в комплексных соединениях катиона алюминия проявляется при образовании химической связи с

1) донорными атомами значительных размеров

2) донорными атомами малого радиуса

3) нейтральными молекулами-донорами

4) ионами-донорами

56. Химический контроль и химическая защита. Основные способы защиты персонала, населения и территорий от химически опасных веществ.

57. Укажите соединения, с которыми при определенных условиях взаимодействует алюминий:

1) H_2O 2) CuSO_4 3) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 4) SO_3

58. Какие признаки реакции наблюдаются при взаимодействии растворов сульфата алюминия и карбоната калия:

1) образование осадка белого цвета

2) образование бесцветного газа

3) отсутствие признаков реакции

4) изменение окраски раствора

59. Диагональная периодичность свойств бериллия и алюминия проявляется в:

1) аналогичном строении внешнего энергетического уровня

2) способности к образованию комплексных соединений

3) амфотерности оксидов и гидроксидов

4) аналогичном электронном строении катионов

60. Напишите уравнение реакции взаимодействия $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ с карбонатом аммония $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

61. Первая помощь при острых отравлениях; первая помощь при химических и термических ожогах.

Нестандартность предлагаемых форм обучения создает благоприятный эмоциональный настрой на занятии, поддерживает стремление к активному поиску и добыванию знаний. Приобретаемые навыки логического мышления - умение классифицировать, сравнивать, обобщать, выделять существенные признаки, проводить аналогии и причинно-следственные связи, делать правильные умозаключения и выводы - являются основой фундамента профессионализма будущего педагога.+

В результате освоения материала по теме «Алюминий и его соединения» студенты должны

Владеть:

- навыками характеристики свойств алюминия и его соединений;
- применения знаний общей химии для характеристики свойств соединений;
- навыками анализа разнообразных экологических ситуаций, прогнозирования функционирования природных систем в условиях антропогенного воздействия.

Уметь:

- записывать электронную конфигурацию атома алюминия в основном и возбужденном состоянии; катиона алюминия;
- определять валентные возможности и степень окисления атома алюминия в соединениях;
- применять величины стандартных окислительно-восстановительных потенциалов и ряд напряжений металлов для оценки свойств металла и его соединений;
- записывать уравнения химических реакций, характеризующих свойства алюминия и его соединений;
- идентифицировать алюминий и его соединения в окружающей среде.

Знать:

- особенности электронного строения атомов металлов;

- понятие металлической связи;
- количественные характеристики металлических свойств;
- основные свойства различных соединений алюминия;
- основные способы получения алюминия и его соединений;
- основные области практического применения алюминия и его соединений;
- основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, связанные с соединениями алюминия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов вузов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымова и др.; Под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2002. – 304.
2. Органическая химия: Теорет.основы: Углубл. Курс: Учеб. Для образоват. Учреждений с углубл. Изучением предмета. / А.И. Артеменко. – 2-е изд. – М.: Просвещение. 2001. – 384 с.
3. Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Химические свойства неорганических веществ / Под ред. Р.А. Лидина. – 5-е изд., стер. – М.: КолосС, 2006. – 480 с.
4. Егоров А.С., Аминова Г.К. Экспресс-курс неорганической и органической химии. Для поступающих в ВУЗы. – Ростов н/Д: из-во «Феникс», 2002- 336 с.
5. Информационно-образовательный портал
<http://www.vevivi.ru/best/Tekhnogennoe-i-biologicheskoe-vozdеistvie-alyuminiya-na-prirodu-i-organizm-cheloveka-ref118794.html>.
6. Гигиенические нормативы. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования ГН 2.1.5.1315-03

7. Безопасность жизнедеятельности: учебник / С. В. Белов - М.: Высш. шк., 2007. - 615 с. - ISBN 978-5-06-004171-2.
8. Семенов Н.Н. Исследователь вместо школяра // Наука и общество. Статья из речи. М.: Наука, 1981. С. 328-334.
9. Кузнецов В.И, Рахимбекова Х. Дискуссия в развитии науки и диалоговая форма обучения // Химия в школе. 1991. № 6 С.23-27.