

**Модульная онлайн-конференция «Актуальные проблемы обновления содержания и технологий обучения в свете реализации концепций преподавания учебных предметов в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы»,
15-17, 21 декабря 2020 г.**

ФГБНУ «Институт стратегии развития образования Российской академии образования»

Конференция «Актуальные проблемы преподавания учебных предметов предметных областей «Естественные науки» и «Технология»», 17 декабря 2020 года

**МОДУЛЬ 5. СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИЙ ПРЕПОДАВАНИЯ УЧЕБНЫХ
ПРЕДМЕТОВ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ
НАУКИ»»**

**МОДЕРАТОР:
А.Ю. ПЕНТИН, ЗАВЕДУЮЩИЙ ЛАБОРАТОРИЕЙ
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ, КАНДИДАТ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК.**

ПРОБЛЕМЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ

- **ПРОБЛЕМЫ ШКОЛЬНОГО ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ, ПРЕДЛАГАЕМЫЕ В КОНЦЕПЦИЯХ.**
 - **КАК ФОРМИРОВАТЬ И ОЦЕНИВАТЬ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНУЮ ГРАМОТНОСТЬ?**
 - **КАК ПОВЫСИТЬ РЕЗУЛЬТАТЫ РОССИИ В МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ПО ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОМУ НАПРАВЛЕНИЮ?**

АКТУАЛИЗАЦИЯ СОДЕРЖАТЕЛЬНОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩИХ ПРЕПОДАВАНИЯ ШКОЛЬНОЙ ХИМИИ В УСЛОВИЯХ ДИДЖИТАЛИЗАЦИИ ОБЩЕСТВА

**Волкова С.А., ведущий научный сотрудник Лаборатории
естественнонаучного общего образования,
доктор педагогических наук, профессор**

**Функциональная
грамотность школьников
(качественные задачи
по химии): опыт,
проблемы, перспективы**



Проблема научной грамотности

- Всегда была актуальной. Путь познания истины определил ещё Галилео Галилей: **«От живого созерцания – к абстрактному мышлению – к практике».**
- В настоящее время приоритет науки определили президент и правительство, заявив о том, что наука должна перейти на мировой уровень.
- «... культура и ... наука на протяжении столетий являются символом национального успеха, гордости ..., величия России. ... сейчас очень важно не просто сохранять, но и преумножать наши достижения ... России нужна сильная, конкурентоспособная наука, которая может задавать новые направления научной мысли, обеспечивать технологическую независимость и суверенитет страны, работать на повышение качества жизни людей.» (В.В. Путин. Заседание Совета по науке и образованию. 8 декабря 2014).



Научная грамотность – решающий фактор стратегии развития образования

- Поставленные задачи развития науки имеют прямое отношение к школьному образованию.
- В связи с внедрением в средних школах новых образовательных стандартов, основным требованием которых является формирование творчески мыслящей личности, способной ориентироваться в быстро меняющихся условиях современного мира, возникает вопрос о соотношении требований ФГОС с практикой обучения.

Понятие научной грамотности

Научная грамотность – компетентное понимание основных научных понятий и принципов, позволяющее человеку делать выводы, принимать решения и следить за публичным обсуждением спорных вопросов науки и техники, а при необходимости и участвовать в нём.

Википедия

Понятие научной грамотности

Понимание науки как формы научного знания и способа познания; понимание того, что наука и технология являются основой для наших материальных, интеллектуальных и культурных достижений; владение научными знаниями и методами для распознавания проблем, для приобретения новых знаний, для научного объяснения явлений природы, техники и для принятия практических решений в повседневной жизни; мотивированность на изучение и использование науки, на творчество и инновационную деятельность как сознательные граждане.

В.Г. Разумовский

Научная грамотность определяется следующими параметрами:

- владение понятием эксперимента и логического вывода, а также базовых научных понятий и фактов;
- умение формулировать вопросы, продиктованные любопытством по поводу повседневного опыта, а также находить ответы на них;
- умение описывать, объяснять и прогнозировать природные явления;
- способность понимать популярные статьи научного характера и критически оценивать валидность описываемых исследований;
- умение увидеть научную подоплеку социальных и политических дебатов;
- способность оценивать качество обнаруженной информации научного характера, исходя из ее источника и методов получения;
- готовность формулировать собственные и оценивать чужие аргументы, основанные на фактических данных, и приемлемым образом использовать сделанные по их результатам выводы.

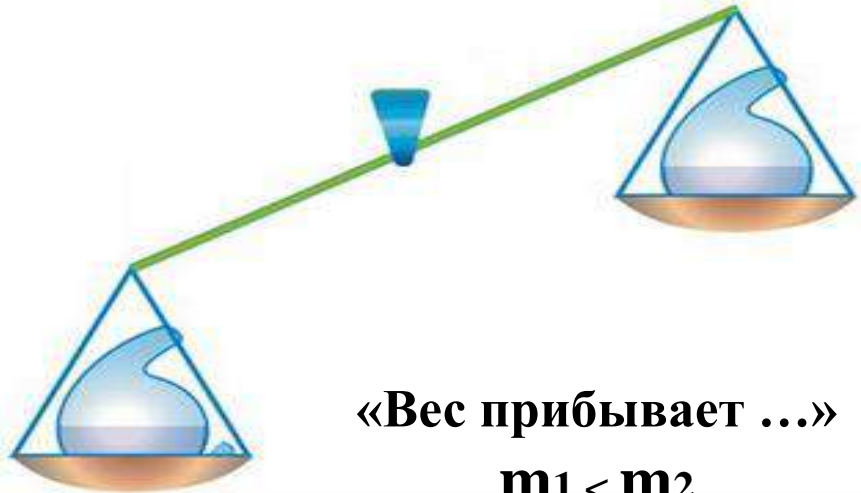
Требования ФГОС к предметным результатам по ХИМИИ

- владение основополагающими химическими понятиями, теориями, законами и закономерностями;
- понимание роли химии в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;
- владение основными методами научного познания, используемыми в химии: наблюдение, описание, измерение, эксперимент;
- умение обрабатывать, объяснять результаты проведённых опытов и делать выводы;
- готовность и способность применять методы познания при решении практических задач;
- владение правилами техники безопасности при использовании химических веществ;
- сформированность представлений о месте химии в современной научной картине мира.

Что должен уметь человек будущего?

- Быть кросс-функциональным – работать на стыке профессий.
 - Уметь работать удалённо.
- Быть профессионалом big data – уметь собирать и распоряжаться большим объёмом информации.
 - Уметь самообучаться – развитие IT-технологий будет стремительным.
 - Быть готовым переобучаться всю жизнь.
 - Знать основы IT-технологий.
- Быть способным к научным дисциплинам – большинство видов работ будет выстроено на компьютерных технологиях.
- Быть «универсальным солдатом»: знать несколько языков, уметь творчески мыслить, обладать soft skills и др.

Опыты по прокаливанию металлов Р. Бойля



«Вес прибывает ...»
 $m_1 < m_2$



Опыты М.В. Ломоносова



«Оными опытами нашлось, что славного
Роберта Бойля мнение ложно...»

$$m_1 = m_2$$



Закон сохранения массы веществ

«Все перемены, в натуре случающиеся, такого суть состояния, что сколько чего у одного тела отнимется, столько же присовокупится к другому. Так ежели где убудет несколько материи, так умножится в другом месте. Сей всеобщий закон...».

М.В. Ломоносов



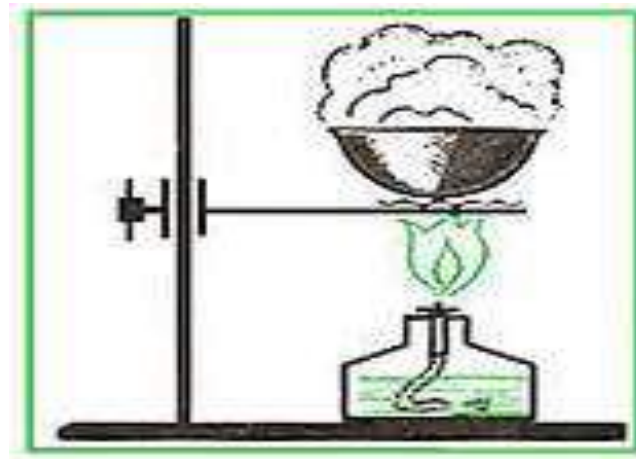
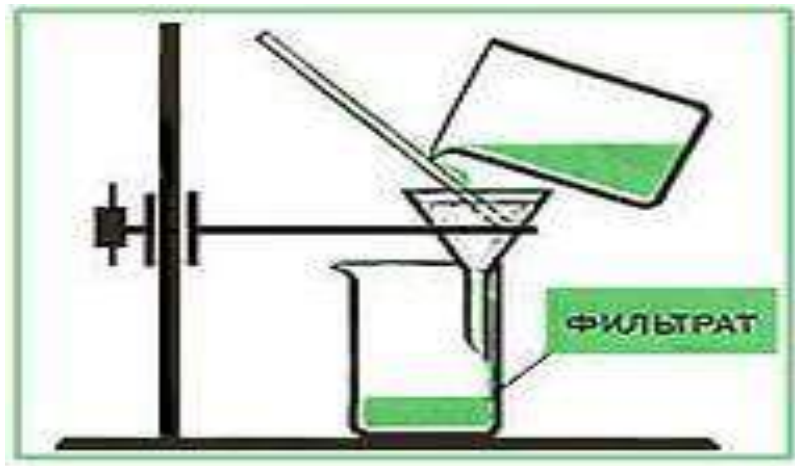
Качественные задачи по химии

- разделение смесей и очистка веществ;
- получение веществ;
- распознавание и идентификация;
- исследование и доказательство состава и свойств веществ;
- конструирование и моделирование процессов, приборов, установок.



Очистка загрязнённой поваренной соли от примесей

Задача 1. Очистить загрязнённую поваренную соль от примеси речного песка.



История открытия периодического закона

1 H Водород s^1 1.0794	2 He Гелий s^2 4.002602						
3 Li Литий s^1 6.941	4 Be Бериллий s^2 9.012182	5 B Бор s^2p^1 10.811	6 C Углерод s^2p^2 12.0107	7 N Азот s^2p^3 14.0067	8 O Кислород s^2p^4 15.9994	9 F Фтор s^2p^5 18.9984032	10 Ne Неон s^2p^6 20.1797
11 Na Натрий s^1 22.98976928	12 Mg Магний s^2 24.3050	13 Al Алюминий s^2p^1 26.9815386	14 Si Кремний s^2p^2 28.0855	15 P Фосфор s^2p^3 30.973762	16 S Сера s^2p^4 32.065	17 Cl Хлор s^2p^5 35.453	18 Ar Аргон s^2p^6 39.948

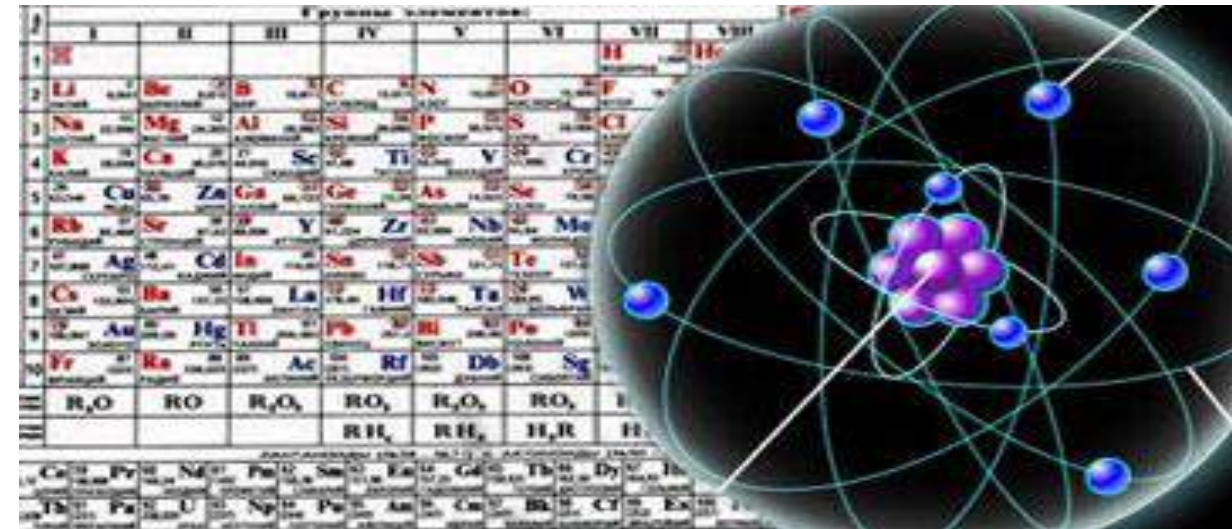
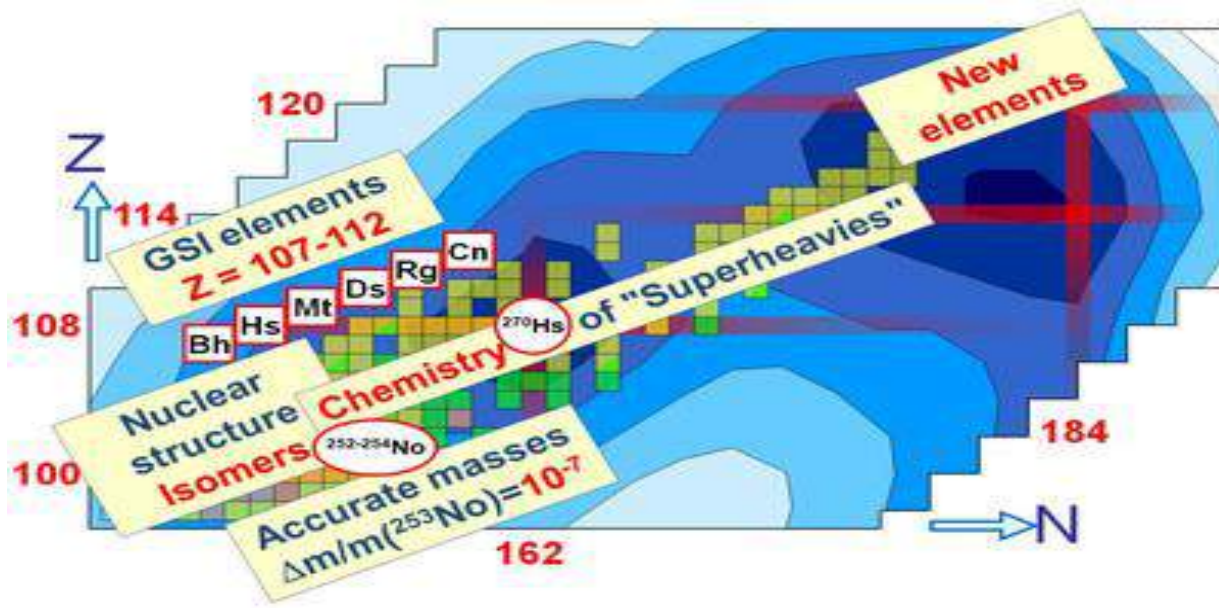
Периодичность – постоянная повторяемость свойств элементов: ослабевают металлические, усиливаются неметаллические свойства элементов, возрастает валентность в оксидах, убывает валентность в водородных соединениях.

Особенность науки – предвидение

Синтез новых элементов: история и современность

Д.И. Менделеев предсказал свойства ещё не открытых элементов:

- ЭКАБОРА (скандий Sc, шведский химик Л. Нильсон, 1879)
- ЭКААЛЮМИНИЯ (галлий Ga, французский химик Лекок де Буабодран, 1875)
- ЭКАСИЛИЦИЯ (германий Ge, немецкий химик К. Винклер, 1886)



Свойства экаалюминия, предсказанные Д.И. Менделеевым, и свойства галлия

Предсказан Менделеевым (1871 г.)	Открыт Лекоком де Буабодраном (1875 г.)
<p>Экаалюминий Ea</p> <p>Атомный вес — около 68</p> <p>Простое тело должно быть низкоплавко</p> <p>Плотность — близка к 5,9</p> <p>Атомный объем — 11,5</p> <p>Не должно окисляться в воздухе</p> <p>Должно разлагать воду при краснокалильном жаре</p> <p>Формулы соединений: $EaCl_3$; Ea_2O_3, $Ea_2(SO_4)_3$</p> <p>Должно образовать квасцы $Ea_2(SO_4)_3 \cdot Me_2SO_4 \cdot 24H_2O$, но труднее, чем Al</p> <p>Окись Ea_2O_3 должна легко восстанавливаться и давать металл, более летучий, чем Al, а потому можно ожидать, что Ea будет открыт путем спектрального анализа</p> <p>$EaCl_3$ — летуч</p>	<p>Галлий Ga</p> <p>Атомный вес — 69,72</p> <p>Точка плавления свободного галлия $30^\circ C$</p> <p>Плотность — 5,904 (твердый), 6,095 (жидкий)</p> <p>Атомный объем — 11,7</p> <p>Слегка окисляется только при красном калении</p> <p>Разлагает воду при высокой температуре</p> <p>Формулы соединений: $GaCl_3$, Ga_2O_3, $Ga_2(SO_4)_3$</p> <p>Образует квасцы $NH_4Ga(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$</p> <p>Ga восстанавливается из окиси прокаливанием в токе водорода; открыт при помощи спектрального анализа</p> <p>$GaCl_3$, т. кип. $215-220^\circ C$</p>

Применение периодического закона

Задача 2. Предложите не менее четырёх известных вам способов получения гидроксида натрия.



Характеристика химического элемента по его положению в периодической системе и строению атома

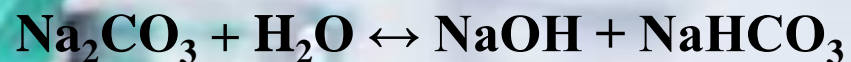
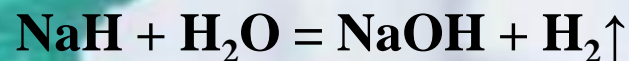
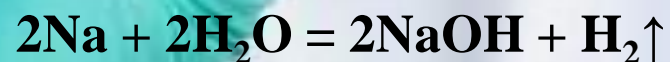
Получить NaOH – высший гидроксид натрия.

Простое вещество – щелочной металл Na.

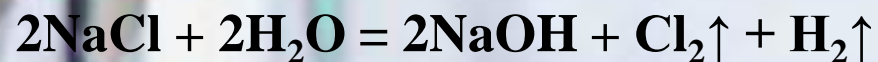
Высший оксид натрия – основной Na_2O .

Водородное соединение натрия – солеподобный гидрид NaH.

Соли натрия – Na_2CO_3 , NaCl.



электролиз



Распознавание и идентификация

- **Задача 3.** В четырёх пробирках под номерами находятся растворы хлорида бария, карбоната натрия, сульфата калия и соляной кислоты. Не используя других реактивов, определите содержимое каждой пробирки.

Анионы	Катионы										
	H ⁺	Li ⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺
OH ⁻	→ P	P	↓ P	P	P	P	M	H	H	H	H
F ⁻	P	P	P	P	P	M	H	H	P	H	H
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P



Решение задачи

Вещество в пробирке	Результаты взаимодействия вещества из пробирки с другими веществами			
	$BaCl_2$	Na_2CO_3	K_2SO_4	HCl
$BaCl_2$		осадок (↓)	осадок (↓)	–
Na_2CO_3	осадок (↓)		–	выделение газа (↑)
K_2SO_4	осадок (↓)	–		–
HCl	–	выделение газа (↑)	–	

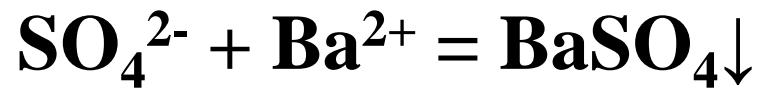


РАСПОЗНАВАНИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

КАТИОН	РЕАКТИВ, АНИОН, УСЛОВИЕ	РЕАКЦИЯ, УРАВНЕНИЕ	АНИОН	РЕАКТИВ, КАТИОН, УСЛОВИЕ	РЕАКЦИЯ, УРАВНЕНИЕ
H^+	лакмус метилоранжевый	красный цвет раствора розовый цвет раствора	Cl^-	раствор нитрата серебра, Ag^+	белый творожистый осадок $Ag^+ + Cl^- = AgCl \downarrow$
NH_4^+	раствор щелочи, OH^- , t°	выделение газа с резким запахом $NH_4^+ + OH^- = NH_3 \uparrow + H_2O$	Br^-	раствор нитрата серебра, Ag^+	желтоватый творожистый осадок $Ag^+ + Br^- = AgBr \downarrow$
Ag^+	соляная кислота, растворы хлоридов Cl^-	белый творожистый осадок $Ag^+ + Cl^- = AgCl \downarrow$	I^-	раствор нитрата серебра, Ag^+	желтый творожистый осадок $Ag^+ + I^- = AgI \downarrow$
Li^+	пламя	красное окрашивание	S^{2-}	растворимые соли меди, Cu^{2+}	черный осадок $Cu^{2+} + S^{2-} = CuS \downarrow$
Na^+	пламя	желтое окрашивание	SO_4^{2-}	растворимые соли бария, Ba^{2+}	белый осадок $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow$
K^+	пламя	фиолетовое окрашивание	NO_3^-	H_2SO_4 (конц.), Cu	выделение бурого газа $Cu + NO_3^- + 2H^+ = Cu^{2+} + NO_2 \uparrow + H_2O$
Ca^{2+}	пламя растворы карбонатов, CO_3^{2-}	кирпично-красное окрашивание белый осадок $Ca^{2+} + CO_3^{2-} = CaCO_3 \downarrow$	PO_4^{3-}	раствор нитрата серебра, Ag^+	ярко-желтый осадок $3Ag^+ + PO_4^{3-} = Ag_3PO_4 \downarrow$
Ba^{2+}	пламя серная кислота, растворы сульфатов SO_4^{2-}	желто-зеленое окрашивание белый осадок $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow$	CrO_4^{2-}	растворимые соли бария, Ba^{2+}	желтый осадок $Ba^{2+} + CrO_4^{2-} = BaCrO_4 \downarrow$
Cu^{2+}	пламя вода раствор щелочи, OH^-	зеленое окрашивание гидратированные ионы Cu^{2+} имеют голубую окраску студенистый синий осадок $Cu^{2+} + 2OH^- = Cu(OH)_2 \downarrow$	CO_3^{2-}	раствор кислот, H^+	выделение газа без запаха $2H^+ + CO_3^{2-} = H_2O + CO_2 \uparrow$
Fe^{2+}	раствор щелочи, OH^- р-р красной кровяной соли $K_3[Fe(CN)_6]$	зеленоватый осадок $Fe^{2+} + 2OH^- = Fe(OH)_2 \downarrow$ синий осадок (турбибулева синь) $3Fe^{2+} + 2[Fe(CN)_6]^{4-} = Fe_3[Fe(CN)_6]_2 \downarrow$	OH^-	лакмус	синий цвет раствора
Fe^{3+}	раствор щелочи, OH^- раствор роданида аммония NH_4SCN, SCN^- р-р желтой кровяной соли $K_4[Fe(CN)_6], Fe(CN)_6^{4-}$	бурый осадок $Fe^{3+} + 3OH^- = Fe(OH)_3 \downarrow$ крово-красный раствор $Fe^{3+} + 3SCN^- = Fe(SCN)_3$ темно-синий осадок (берлинская лазурь) $4Fe^{3+} + 3[Fe(CN)_6]^{4-} = Fe_4[Fe(CN)_6]_3 \downarrow$	OH^-	фенолфталеин	малиновый цвет раствора
Al^{3+}	раствор щелочи, OH^-	желеобразный белый осадок $Al^{3+} + 3OH^- = Al(OH)_3 \downarrow$	OH^-	метилоранжевый	желтый цвет раствора

Исследование и доказательство состава и свойств веществ

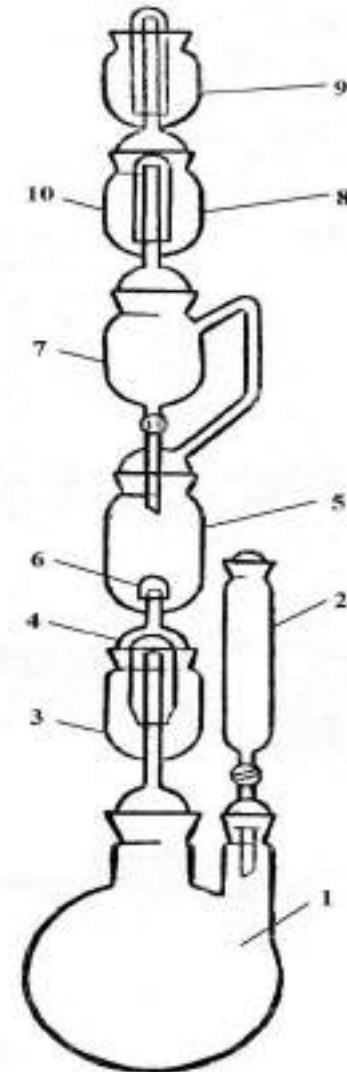
- **Задача 4. На пачке поваренной соли, купленной в магазине, указано наличие примесей в очень малых количествах. Опытным путём докажите, что в составе поваренной соли есть примеси сульфатов.**



Конструирование и моделирование процессов, приборов, установок

**Задача 5. Из имеющихся
деталей и узлов по
инструкции соберите прибор
для опытов по химии и
испытайте его в действии.**

Эксперимент. Получение сульфата (или фосфата)
аммония



Основные компетенции, составляющие естественнонаучную грамотность:

- понимание основных особенностей естественнонаучного исследования (или естественнонаучного метода познания);**
- умение объяснять или описывать естественнонаучные явления на основе имеющихся научных знаний, а также умение прогнозировать изменения;**
- умение использовать научные доказательства и имеющиеся данные для получения выводов, их анализа и оценки достоверности.**

Примеры заданий, которые соответствуют первой из компетенций, относящейся к методам научного познания (способам получения научных знаний)

- Заполните мерную колбу на 50 мл водой и посчитайте число молекул воды в данной колбе.
- Для получения дистиллированной воды используют прибор для перегонки. На каких процессах основано действие прибора? Объясните, как правильно опустить термометр в колбу Вюрца и почему.
- Наблюдайте опыт горения фосфора на воздухе под колоколом. Что можно сказать о составе воздуха?

Примеры заданий, которые формируют умения объяснить и описывать явления, в том числе с использованием моделей, прогнозировать изменения или ход процессов.

- При нагревании тёмно-серых кристаллов вещества оно превратилось в пары фиолетового цвета, минуя жидкое состояние. После охлаждения сосуда видно, что на его стенках снова появились тёмно-серые кристаллы. Что можно сказать о природе этого вещества?
- Рассмотрите диаграмму состава воздуха. Может ли доля кислорода в воздухе значительно увеличиться в результате природной активности или жизнедеятельности человека?
- Дистиллированная вода не проводит электрический ток, водопроводная – проводит. Как это можно объяснить?

Примеры заданий, которые формируют умения делать выводы на основе имеющихся данных

- Сравните по составу высшие оксиды углерода и кремния. Сделайте выводы об их физических и химических свойствах.
- Перенесите по капле растворов следующих солей на лакмусовую бумажку: NaCl , Na_2CO_3 , AlCl_3 . В чём причина изменения окраски индикатора? Ответ обоснуйте.
- В древних китайских книгах было написано о том, что недостаток в организме человека химического элемента, образующего двухатомные молекулы простого вещества, вызывает базедову болезнь. Для её лечения больным назначали принимать золу сожжённых морских губок. Какое это вещество? Каковы его строение и свойства? Чем оно полезно для нашего организма?

Выводы

Для того, чтобы выполнить требования ФГОС и быть конкурентоспособными в исследовании проблемы функциональной грамотности, необходимо решить следующие задачи:

- создать непрерывную линию естественнонаучного образования от 5 до 9 классов;
- разработать образцовые программы и учебники химии;
- совершенствовать систему подготовки учителей химии;
- каждую школу обеспечить учебными кабинетами, имеющими современное оборудование;
- осуществить планирование уроков в соответствии с сеткой часов ФГОС;
- привести в соответствие с требованиями ФГОС конкретные образцы контрольных заданий ОГЭ и ЕГЭ на научную грамотность.

Спасибо за внимание!

