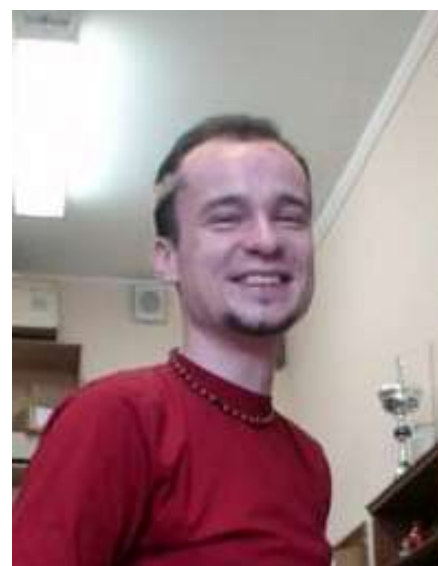


Практикум по неорганической химии в СУНЦ МГУ



Преподаватели



- Жиров Александр Иванович
- Морозова Наталья Игоревна
- Быстров Владимир Юрьевич

Лаборант:

- Белевцова Елизавета



Структура практикума

- Длительность занятия – 4 акад. часа
- Тематика занятий – разделы неорганической химии 
- Формы занятий:
 - демонстрационный эксперимент, выполняемый 2 учениками для всей подгруппы
 - индивидуальная работа (синтезы)
 - исследовательская работа 
- К каждой теме привязано освоение правил техники безопасности и приемов работы в лаборатории 
- Зачет по билетам и/или в форме конференции

Как готовиться к практикуму

- http://internat.msu.ru/?page_id=2889
(<http://internat.msu.ru> (главная) → кафедры
→ кафедра химии → практикум по
неорганической химии (книжка с картинками) 
- Коренев Ю.М., Морозова Н.И., Жиров А.И.
Практикум по неорганической химии. М.:
МАКС Пресс, 2013. 72 с.



Демонстрационный эксперимент

В книге:

- 3. Сульфиды металлов
- А) К выходу прибора для получения сероводорода поднести бумажки, смоченные растворами солей железа (II), кадмия, марганца (II), цинка, меди.
- Б) К растворам тех солей, которые не дали осадка с сероводородом, в пробирках прибавить по 1 мл раствора сульфида аммония.
- * *Какое отличие условий в опытах А и Б приводит к изменению результата? Выпишите произведения растворимости сульфидов железа (II), кадмия, марганца (II), цинка, меди. Напишите уравнения диссоциации сероводорода в растворе.*
- ** *Используя величины произведения растворимости, объясните различия в условиях выпадения осадков сульфидов.*

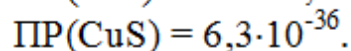
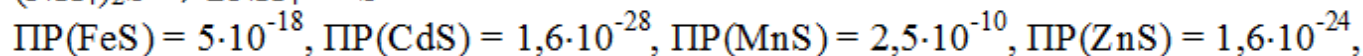
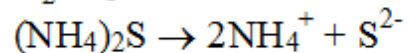
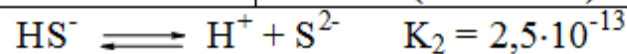
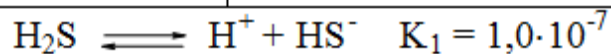
Демонстрационный эксперимент

- Подготовка в лабораторном журнале:

название опыта	проведение опыта	уравнения реакций, рисунки, наблюдения	выводы
Сульфиды металлов А	H_2S + бумажки с р-рами Fe^{2+} , Cd^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+}		
Б	Если нет осадка $\Rightarrow$ + 1 мл р-ра $(\text{NH}_4)_2\text{S}$		

- Журнал при сдаче работы:

название опыта	проведение опыта	уравнения реакций, рисунки, наблюдения	выводы
Сульфиды металлов А	H_2S + бумажки с р-рами Fe^{2+} , Cd^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+}	$\text{H}_2\text{S} + \text{Cd}^{2+} = \text{CdS} \downarrow$ желт. + 2H^+ $\text{H}_2\text{S} + \text{Cu}^{2+} = \text{CuS} \downarrow$ черн. + 2H^+ остальные – нет	Сульфиды с отн. высокими ПР не выпадают при доб. H_2S , т.к. $[\text{S}^{2-}]$ в р-ре H_2S оч. мала (плохо р-мый слабый электролит). В р-ре $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ (сильный электролит) $[\text{S}^{2-}]$ велика. (См. ниже)
Б	Если нет осадка $\Rightarrow$ + 1 мл р-ра $(\text{NH}_4)_2\text{S}$	$\text{S}^{2-} + \text{Fe}^{2+} = \text{FeS} \downarrow$ черн. $\text{S}^{2-} + \text{Mn}^{2+} = \text{MnS} \downarrow$ тел. $\text{S}^{2-} + \text{Zn}^{2+} = \text{ZnS} \downarrow$ бел.	



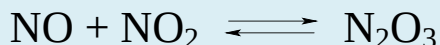
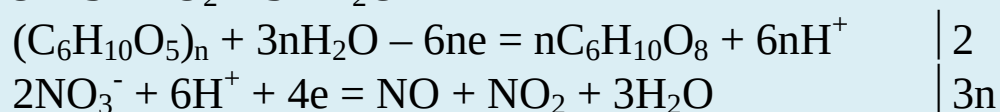
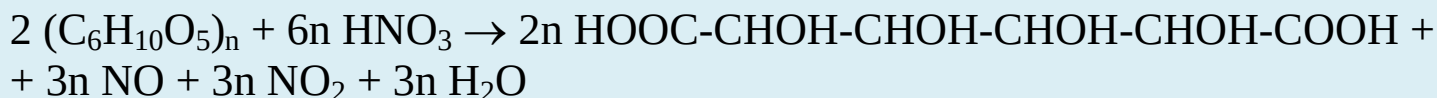
Индивидуальная работа (синтез)

В книге:

- АЗОТИСТЫЙ АНГИДРИД ★↑∪
- Методика: В небольшую колбу или пробирку Вюрца поместить 3-4 г крахмала и снабдить ее капельной воронкой с 10 мл конц. HNO_3 . Присоединить к колбе две U-образные трубки, в первую из которых поместить осушитель, вторую погрузить в охлаждающую смесь.
- Приливать по каплям азотную кислоту к крахмалу. Если реакция не идет, осторожно нагреть колбу.
- Вылить часть жидкого азотистого ангидрида в стакан с ледяной водой. Доказать, что присутствует в растворе.
- Задания: 1. Для чего нужен крахмал? 2. Что Вы будете использовать в качестве осушителя? 3. Какую охлаждающую смесь следует использовать? 4. Где собирается продукт? 5. Чем отличается состав газа от состава жидкого продукта? 6. Что получается при выливании продукта в воду? Как это доказать?

Индивидуальная работа (синтез)

- Подготовка в лабораторном журнале:
АЗОТИСТЫЙ АНГИДРИД



N_2O_3 – темно-синяя жидкость, уже около 0°C разлагается на газы NO_2 (бурый) и NO (б/ц). В 1,5 раза тяжелее воды ($d = 1,447$ г/мл), с водой реагирует: $\text{N}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_2$. Раствор (азотистая кислота) проявляет кислотные, окислительные, восстановительные свойства.

Ответы на задания:

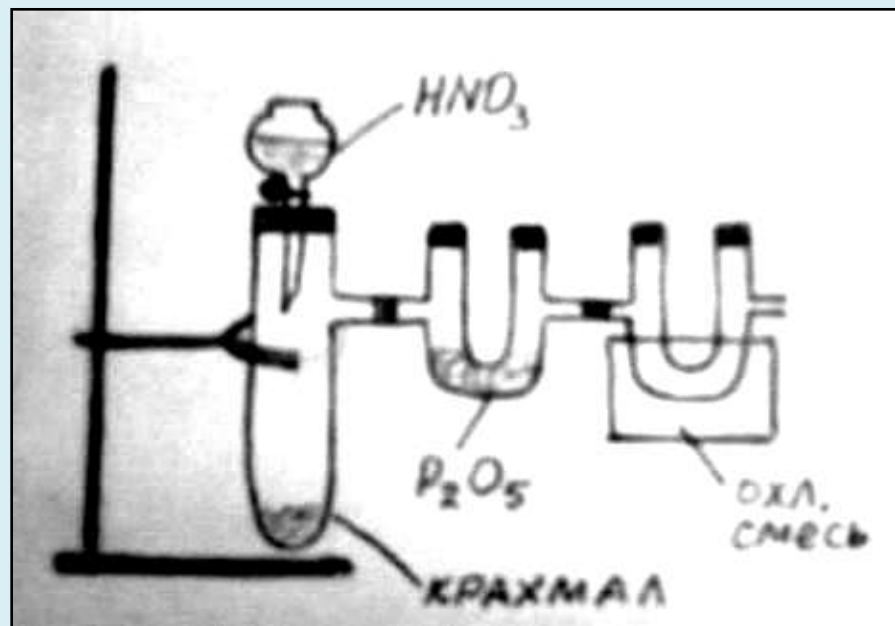
1. Крахмал – восстановитель.
2. Осушитель – P_2O_5 на стекловате.
3. Охладительная смесь – NaCl техн. + снег (1:3)
4. Продукт собирается в U-образной трубке.
5. Состав газа – смесь NO и NO_2 , состав жидкости – N_2O_3 .
6. При выливании продукта в воду образуется HNO_2 .

Доказываем присутствие H^+ : + индикатор (лакмус, метилоранж, РКС) меняет окраску
Доказываем присутствие + подкисл. р-р $\text{KMnO}_4 \rightarrow$ обесцв.; + р-р $\text{KI} \rightarrow$ темный осадок иода или бурое окрашивание р-ра.

Индивидуальная работа (синтез)

Подготовка в лабораторном журнале:

- **Требуются вещества:** крахмал 4 г, HNO_3 конц. 10 мл, P_2O_5 (осушитель на стекловате), NaCl техн. 100 г (для охлаждающей смеси)
- **Требуется оборудование:** пробирка Вюрца с капельной воронкой, 2 U-образные трубки, штатив с муфтами, 2 лапками и кольцом, горелка, баня для охлаждения, стакан 100 мл, шпатель
- **Предполагаемый прибор:**



Индивидуальная работа (синтез)

- Проведение



Индивидуальная работа (синтез)

При сдаче работы:

Ход работы

1. Собрал прибор. Вместо пробирки Вюрца использовал колбу Вюрца. К выходу прибора присоединил воронку для пропускания выходящей смеси оксидов азота в стакан с конц. H_2SO_4 (сосед синтезирует нитрозилгидросульфат).
2. Отвесил крахмал (масса 3,5 г), поместил в колбу Вюрца.
3. Отмерил 10 мл конц. HNO_3 , поместил в капельную воронку.
4. Подготовил осушитель (распределил P_2O_5 по стекловате, поместил в U-образную трубку).
5. Приготовил охлаждающую смесь (сходил за снегом, добавил технической соли (3:1 на глаз), тщательно перемешал в бане).
6. Открыл кран капельной воронки так, чтобы кислота капала. В колбе Вюрца появляется оранжевый газ, по мере прибавления кислоты окраска усиливается и становится бурой. Появляется окраска в 1-й U-образной трубке, затем во 2-й (газ проходит по прибору). Во 2-й U-образной трубке появляются синие капли. Со временем синяя жидкость накапливается.
7. Накопил достаточно синей жидкости, но ждал, не разбирая прибор, пока сосед получит нитрозилгидросульфат из моей смеси газов.
8. Отсоединил 2-ю U-образную трубку. Около 1 мл синей жидкости вылил в холодную воду. Некоторое время голубой шарик жидкости бежит по дну стакана, затем растворяется.
9. Нанес каплю полученного раствора на индикаторную бумажку РКС. Цвет красный $\Rightarrow$ среда кислая.
10. Отлил в пробирку 1 мл раствора, добавил 1 мл подкисленного р-ра KMnO_4 . Окраска перманганата исчезла. Реакция:
$$\begin{array}{l} 5\text{HNO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 6\text{HCl} = 5\text{HNO}_3 + 2\text{MnCl}_2 + 2\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O} \\ \text{HNO}_2 + \text{H}_2\text{O} - 2\text{e} = \text{NO}_3^- + 3\text{H}^+ \quad | \quad 5 \\ \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e} = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} \quad | \quad 2 \end{array}$$
11. Отлил в пробирку 10 мл раствора, добавил 1 мл подкисленного р-ра KI . Раствор побурел. Добавил несколько капель CCl_4 , закрыл пробкой, встряхнул. Нижний (неполярный) слой окрасился в розовый цвет (туда перешел образовавшийся иод). Реакция:
$$\begin{array}{l} 2\text{HNO}_2 + 2\text{KI} + 2\text{HCl} = \text{I}_2 + 2\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O} \\ 2\text{I}^- - 2\text{e} = \text{I}_2 \quad | \quad 1 \\ \text{HNO}_2 + \text{H}^+ + \text{e} = \text{NO} + \text{H}_2\text{O} \quad | \quad 2 \end{array}$$
12. Заткнул U-образную трубку с оставшейся синей жидкостью ватой, носил по практикуму и всем показывал. Понравилось!

Справочные данные

- http://internat.msu.ru/?page_id=4000

http://internat.msu.ru/?page_id=4000

Сервисы Яндекса | Самые популярные | Начальная страница | Лента новостей

Искать | Скачать | Плеер | Навигация | Рейтинг: 26,599 | Помощь | О программе | Настройки

Найти | svireppka | Почта

Справочные материалы

Документы

- Положение о СУНЦ
- Учебные программы

Статьи

- 45 лет школе. Часть 1
- 45 лет школе. Часть 2
- Сборник статей
- Разные статьи

Газета

- Три кубика, выпуск №1 (2011)
- Три кубика, выпуск №2 (2012)

Поиск

Найти

Будь на связи!

Справочные материалы

Плотности некоторых веществ и растворов при комнатной температуре, г/мл:

20 % HCl	24 % HCl	конц. (37 %) HCl	1 M H ₂ SO ₄	25 % H ₂ SO ₄
1,10	1,12	1,18	1,07	1,18

30 % HNO ₃	конц. (60 %) HNO ₃	10 % NaOH	50 % KOH	конц. (25 %) NH ₃
1,18	1,37	1,11	1,51	0,91

Br ₂	CCl ₄	SnCl ₄
3,10	1,59	2,23

Бонусы (исследовательские работы)

- http://internat.msu.ru/?page_id=4006



Синтез AlCl_3 (FeCl_3) и количественное изучение его взаимодействия со щелочью (рН-метрическое титрование)



FeCl_3

Базовую методику Вы найдете в Книге. Попробуйте ее оптимизировать. Полученный продукт протитруйте. При каком рН начинается выпадение осадка, какому составу осадка оно соответствует? Когда осадок растворяется? Придумайте другие вопросы, на которые ответит Ваше исследование.

Зачет по билетам

- включает вопросы по:
 - приемам и методам работы в лаборатории,
 - технике безопасности при работе с веществами,
 - способам получения веществ и их характерным свойствам,
 - экспериментальному доказательству этих свойств.

Зачет по билетам (пример)

#1

1. Изобразить узел для получения сухого NO (указав места крепления на штативе и где какое вещество находится). Написать уравнение реакции, уравнивать электронно-ионным балансом.
2. Как доказать присутствие в растворе сульфид- и сульфит-ионов? Как отличить их друг от друга? Описать проведение опыта, наблюдения и привести уравнения реакций.
3. Какой опыт практикума иллюстрирует сравнительную окислительную характеристику окислительных свойств галогенов? Описать проведение опыта, наблюдения и привести уравнения реакций.
4. Как это называется и для чего используется? →
5. Как очистить жидкость от нерастворимых примесей? Дать название методу и описать.



Зачет-конференция



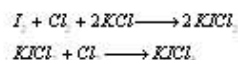
Синтез тетрахлоройодата калия



Парулава Михаил 11Л

1

Теоретические вопросы



Как увеличить выход?

Повысить концентрацию реагентов

Йод плохо растворяется в воде ☹

Решение: перемешивать магнитной мешалкой ☺



2

Ожидания

Должна образоваться соль состава $KICl_4 \cdot 2H_2O$ в виде желтых игол.

К сожалению, из-за способа синтеза не было возможности количественно оценить состав продукта и рассчитать его выход.



3

Практические ответы



4

Через неделю

Образовались пластинчатые кристаллы жёлтого цвета, предположительно состава $2KICl_4 \cdot 4H_2O$, проводя аналогию с оранжевыми кристаллами гидратированной тетрахлоройодной кислоты $2H[KCl_4] \cdot 4H_2O$



5

Спасибо за внимание



6

Зачет-конференция

- 2011 Алексеев М.
Периодат меди (III)



- 2011 Лазарева Е.
Пирофосфат натрия



ПРАЙС-ЛИСТ ПРАКТИКУМА

(Минимум знаний и умений, необходимый учащимся СУНЦ МГУ для получения положительных оценок в практикуме по неорганической химии)

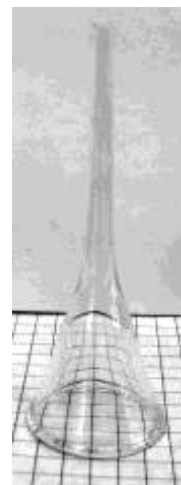
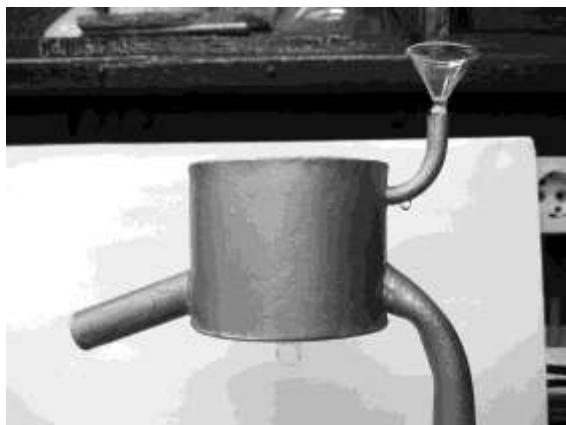
Большая оценка подразумевает и включает в себя все требования меньших.

На "3"	1. Учащийся знает, как зовут преподавателей и лаборантов. 2. Все наблюдения действительно наблюдались и отражены верно. 3. Все реакции соответствуют действительности и уравнены. 4. Соблюдены требования техники безопасности.
На "4"	1. Учащийся может найти в Книге необходимый материал. 2. Учащийся делает обобщающие выводы из опытов. 3. Учащийся выполняет рисунки узлов и приборов. 4. Учащийся может охарактеризовать (кратко, качественно) кислотно-основные, окислительно-восстановительные свойства изучаемых веществ и их растворимость. 5. Все расчеты проведены верно. 6. Учащийся умеет адекватно пользоваться лабораторным оборудованием. 7. В "синтетической" работе получен требуемый продукт.
На "5"	1. Учащийся знает, где и что находится в практикуме. 2. Учащийся правильно отвечает на все вопросы Книги. 3. Учащийся может объяснить результаты опытов. 4. Учащийся умеет экспериментально доказать, что получилось то, а не иное. 5. Учащийся может провести сравнение свойств веществ на основании эксперимента. 6. Учащийся применяет материал Книги для планирования эксперимента. 7. Конструкция приборов разумна и экономна. 8. Продукт "синтетической" работы имеет товарный вид.

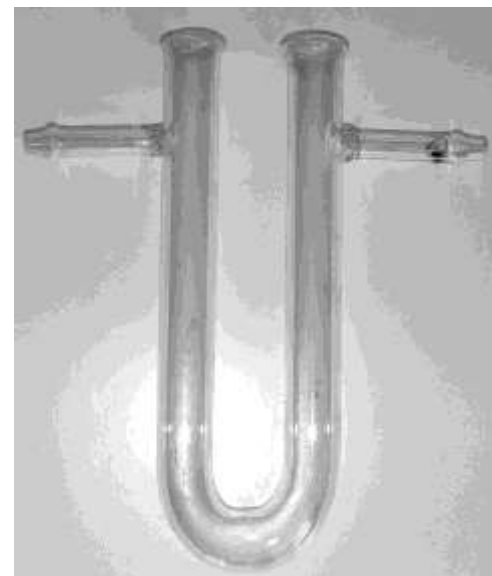
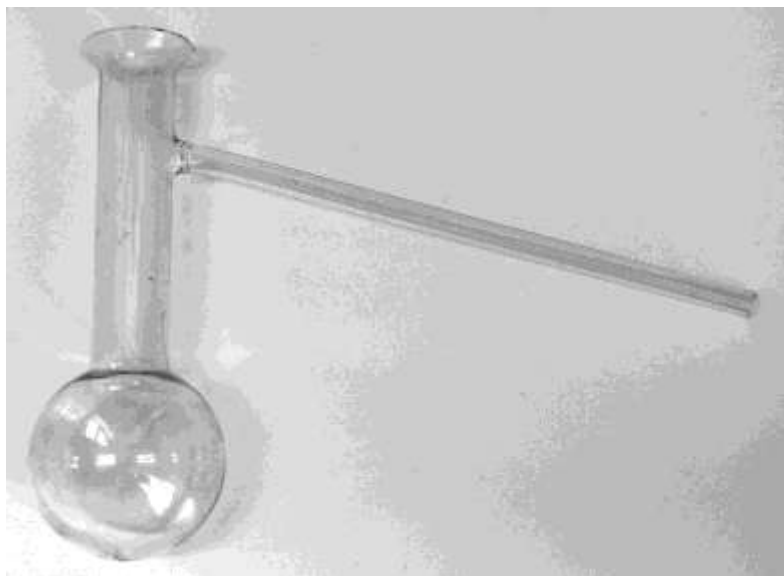
Химическая посуда



Химическая посуда: воронки



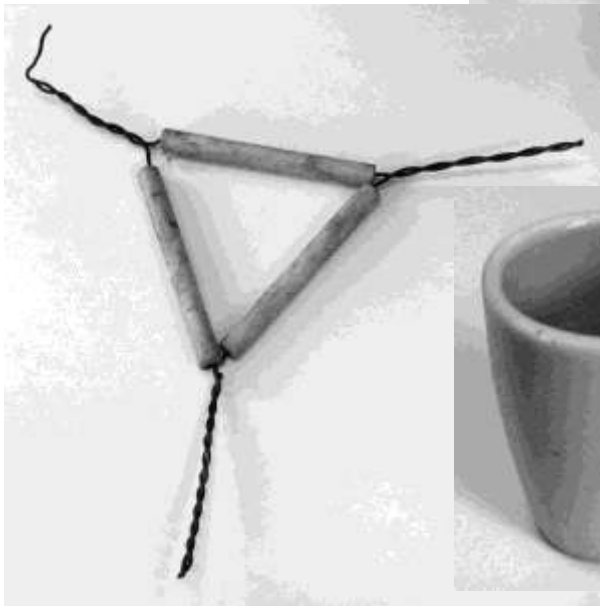
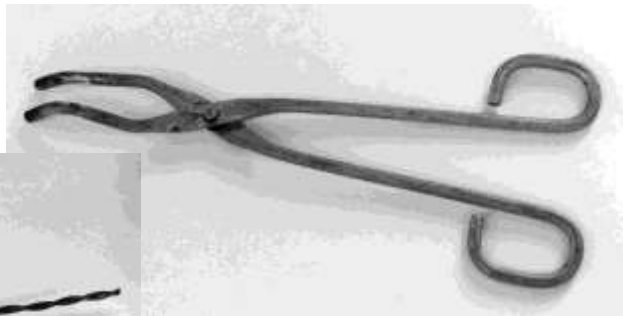
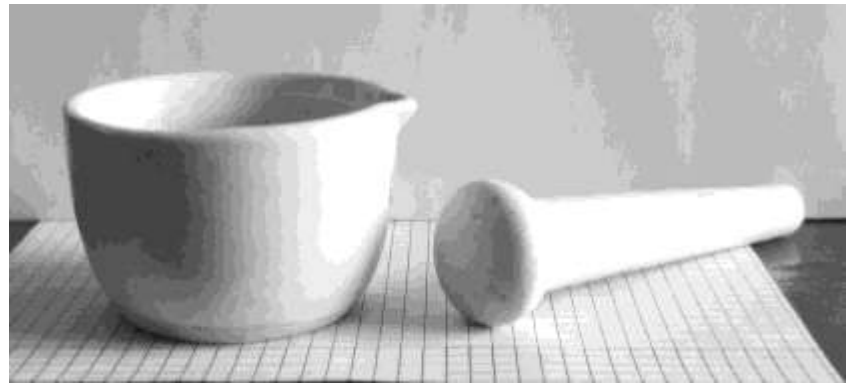
Химическая посуда



Химическая посуда



Химическая посуда: фарфор





3. Свойства брома и бромной воды

А) Налить в пробирку немного брома, закрепить ее вертикально в лапке штатива и бросить в пробирку несколько зачищенных наждачной бумагой кусочков алюминия. * *Сразу или нет начинается реакция? Почему?*



Б) Поместить в пробирку немного сухого красного фосфора. Капнуть с помощью пипетки 1-2 капли жидкого брома. * *Как отличается состав продуктов по высоте пробирки?*



Фрагмент программы практикума

- **4. Галогены (10 часов).**
- *Техника безопасности* при работе с галогенами и их соединениями.
- *Приемы работы в лаборатории:* Способы очистки газов. Опыт «фонтан».
- *Демонстрационный эксперимент:* получение хлора и хлорной воды и их свойства, физические и химические свойства брома, иода и их растворов, сравнение окислительно-восстановительных свойств галогенов и галогенид-ионов, получение и свойства хлороводорода, повторение качественных реакций на галогенид-ионы.
- *Приемы работы в лаборатории:* Насыщение раствора газом. Упаривание растворов.
- *Индивидуальная работа:* получение галогенов, безводных галогенидов, галогенатов калия, гексахлороманганата (IV) калия.



Темы занятий практикума



- 1. Введение (4 часа).
- 2. Очистка солей (6 часов).
- 3. Водород, кислород (4 часа).
- 4. Галогены (10 часов).
- 5. Сера (8 часов).
- 6. Азот и фосфор (8 часов).
- 7. Углерод и кремний (4 часа).
- 8. Металлы (12 часов).
- 9. Зачет по практикуму (4 часа).

