

Сумской государственный университет  
Кафедра общей химии

# **ЖУРНАЛ**

**ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ  
ПО МЕДИЦИНСКОЙ ХИМИИ**

**Ф.И.О.** \_\_\_\_\_

**ГРУППА** \_\_\_\_\_

Сумы – 2020

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

### Техника безопасности в химической лаборатории. Лабораторное оборудование.

- Цели:**
1. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности в химической лаборатории.
  2. Ознакомиться с лабораторным оборудованием
  3. Научиться работать с теххимическими весами.
  4. Определить, какая мерная посуда является наиболее точной.

### Теоретический материал

#### Лабораторное оборудование и его использование

Химическую посуду изготавливают из специальных видов стекла, которое выдерживает значительные колебания температур. Различают тонкостенную (рис.1) и толстостенную посуду (рис. 2)

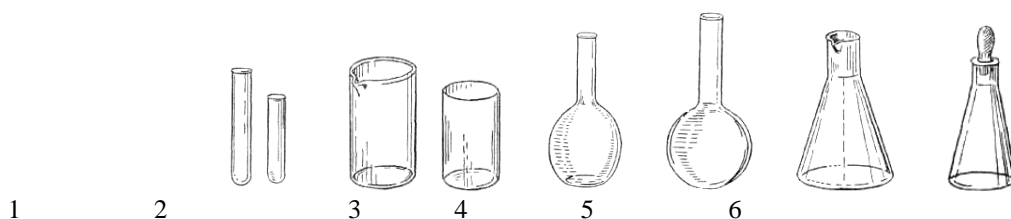


Рис. 1 Тонкостенная химическая посуда.

1 – пробирка, 2 – химический стакан, 3,4,5 – колбы: плоскодонная, круглодонная, коническая; 6 - бюкс.

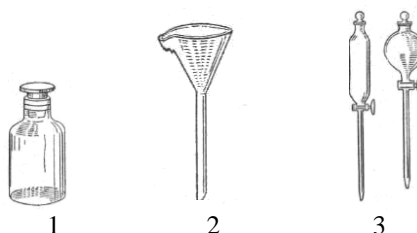


Рис. 2. Толстостенная химическая посуда

1 – банка (склянка) для хранения веществ, 2 – коническая воронка,  
3 – делительные воронки

К тонкостенной посуде относятся пробирки, химические стаканы, колбы.

Пробирки используют для экспериментальных опытов с небольшими количествами реактивов.

Химические стаканы используют для приготовления и временного хранения растворов.

Плоскодонные колбы используют для хранения дистиллированной воды, растворителей, растворов. Их нельзя использовать для проведения опытов, требующих сильного нагревания.

Круглодонные колбы используют для проведения реакций, которые требуют сильного нагревания.

Конические колбы используют для титрования растворов.

В толстостенной посуде проводят операции, которые не требуют нагревания.

Для измерения объема жидкостей используют мерную посуду.

К мерной посуде (рис.3) относят мерные цилиндры, мензурки, пипетки, бюретки, мерные колбы.

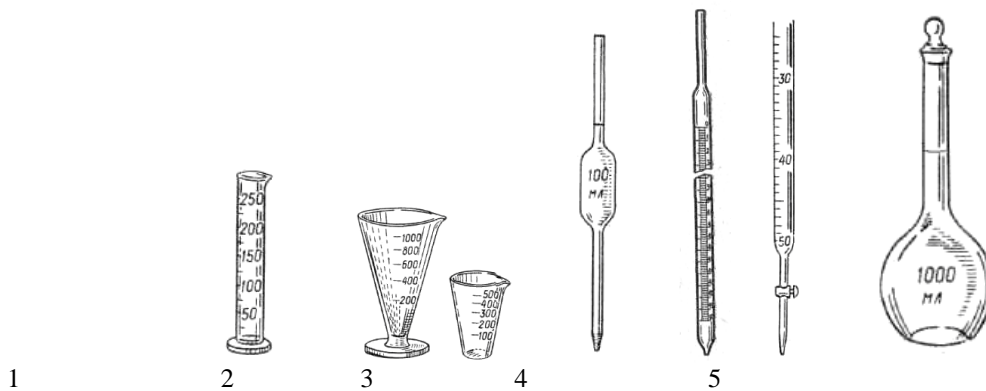


Рис.3 Мерная посуда.

1 – мерный цилиндр, 2 – мензурка, 3– пипетки, 4 – бюретка, 5 – мерная колба.

Мерные цилиндры и мензурки используют для измерения определенных объемов жидкостей. В мерных цилиндрах определяют также плотность растворов. Цилиндры бывают на 10, 25, 50, 100, 250, 300, 1000 мл.

Пипетки используют для измерения небольших объемов жидкостей с точностью до 0,005 мл. Пипетки бывают градуированные и неградуированные. Неградуированными пипетками можно измерить только такой объем жидкости, на который они рассчитаны. Градуированными пипетками измеряют разные объемы. Пипетки отградуированы с учетом вытекания жидкости, поэтому выдувать из них остатки жидкости нельзя.

Бюретки используют для измерения точных объемов жидкостей в количественном анализе (для титрования). С помощью бюреток можно измерить объем жидкостей с точностью до 0,3 – 0,85 мл (для обычных бюреток) и до 0,005 мл (для микробюреток).

Мерные колбы – колбы с удлиненной горловиной на которой нанесена метка в виде тонкой кольцевой черты, определяющая объем данной колбы. Мерные колбы используют для приготовления растворов точной концентрации. Выпускают колбы объемом 25, 50, 100, 200, 250, 500, 1000 мл.

Уровень жидкости в цилиндрах, пипетках, бюретках определяется по метке (рис.4)

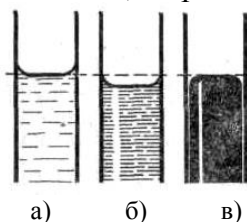


Рис. 4 Положение мениска

а) для прозрачной жидкости; б) для непрозрачной или окрашенной жидкости; в) для жидкости, которая не смачивает стекла.

При заполнении сосудов жидкостью глаза наблюдателя должны быть на том же уровне, что и метка на колбе.

Кроме стеклянной посуды, в лаборатории используют фарфоровую посуду: чашки, ступки, тигли. (рис.5)

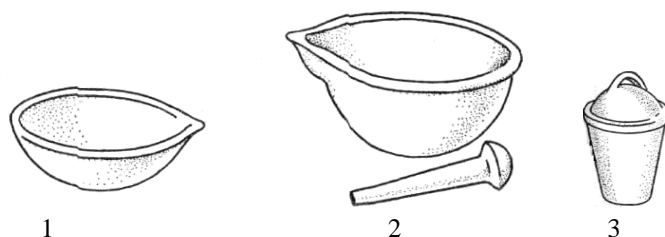


Рис.5 Фарфоровая посуда

1 – чашка для выпаривания; 2 – ступка с пестиком; 3 – тигель

Чашки для выпаривания используют для выпаривания жидкостей и прокаливания веществ.

В ступках измельчают твердые вещества.

Тигли используют для прокаливания веществ в печах.

Большое значение при выполнении лабораторных работ имеет дополнительное оборудование (рис.6)

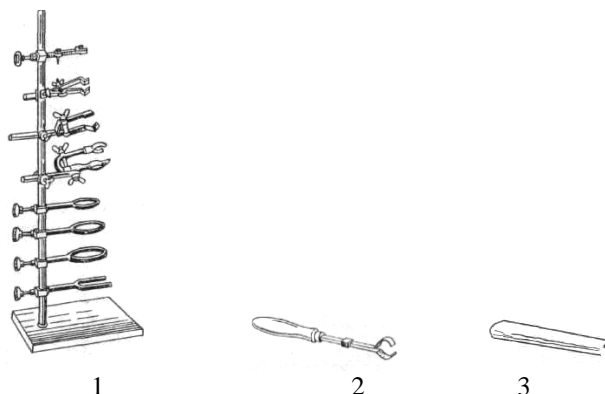


Рис.6 Дополнительное лабораторное оборудование и приборы  
1 – штатив; 2 – пробиркодержатель; 3 – шпатель.

Штатив с набором лапок, колец используют для закрепления разного оборудования, колб, пробирок, холодильников.

Пробиркодержатель используют для закрепления пробирок при нагревании. Сначала нагревают всю пробирку, затем нижнюю часть с веществом.

Шпатель – используют для накладывания или удаления небольших количеств сыпучих твердых веществ.

Нагревательные приборы – это электрические плитки, спиртовки. Можно использовать сухое горючее, сжигая его на специальных подставках.

Термометр – прибор для измерения температуры.

Ареометр – прибор для измерения плотности жидкостей.

Для взвешивания веществ используют весы – аптечные, теххимические, аналитические, электронные.

На аптечных весах взвешивают навеску массой не больше 100 г.

Теххимические весы точнее аптечных. Точность взвешивания на аналитических весах до 0,0001 г.

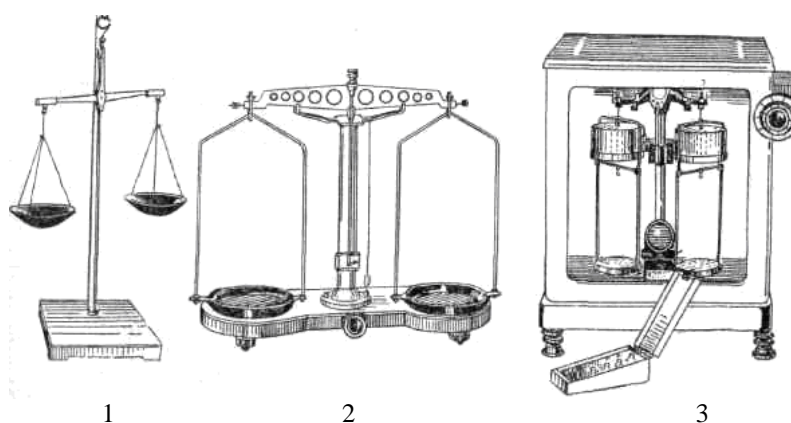


Рис. 7 Весы  
1 – аптечные, 2 – теххимические, 3 – аналитические

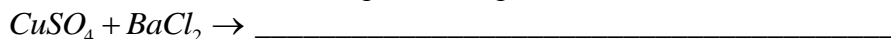
## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

### Комплексные соединения

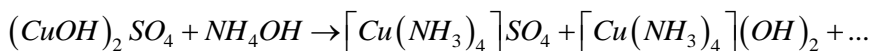
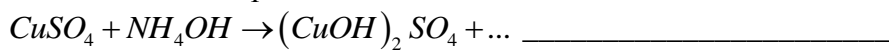
**Цель:** Познакомиться с разными типами комплексных соединений, их свойствами, способами получения.

#### Опыт 1. Получение и исследование комплексного аммиака меди

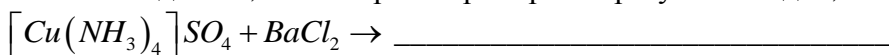
I) Устанавливаем состав раствора сульфата меди (II)  $CuSO_4$ . В две пробирки поместить по 8-10 капель раствора  $CuSO_4$ . В первую пробирку добавить 2-3 капли раствора  $BaCl_2$  и наблюдать образование белого осадка. Во вторую пробирку добавить кусочек олова  $Sn$  и убедиться в появлении на его поверхности красного налета меди.



II) Получить комплексное соединение тетрааммин меди (II). В чистую пробирку поместить 15-16 капель раствора  $CuSO_4$  и постепенно добавлять раствор аммиака до появления осадка  $(CuOH)_2SO_4$ . Обратит внимание на цвет осадка и последующее изменение цвета при дальнейшем прибавлении  $NH_4OH$  до полного исчезновения осадка.

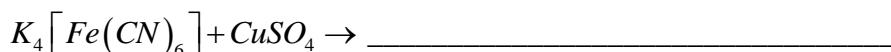


III) Полученный раствор разделить на две пробирки. В первую добавить раствор  $BaCl_2$ , во вторую  $Sn$ . Убедитесь, что в первой пробирке образуется осадок, а во второй – реакция не происходит.



#### Опыт 2. Комплексные соединения в реакциях обмена

В две пробирки поместить по 4-5 капель раствора  $K_4[Fe(CN)_6]$ . В одну из них добавить 4-5 капель  $Fe_2(SO_4)_3$  В другую -  $CuSO_4$ . Наблюдать образование осадков.



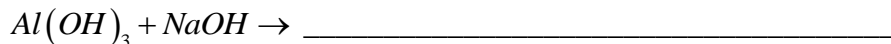
---

---

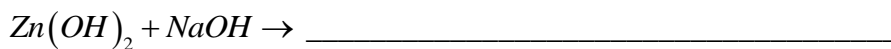
### Опыт 3. Образование гидроксокомплексов

I) Поместить в пробирку 8-10 капель раствора  $AlCl_3$ . По каплям прибавлять раствор  $NaOH$ .

Наблюдать образование осадка и дальнейшее его растворение при добавлении избытка  $NaOH$ .



II) Такой же опыт провести с растворами  $ZnSO_4$  и  $Cr_2(SO_4)_3$ .



**ВЫВОД** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

### Растворы

#### Опыт 1. Приготовление растворов

**Цель:** Научится готовить растворы заданной концентрации. Определять процентную концентрацию раствора с помощью ареометра.

1. Рассчитать массу  $K_2Cr_2O_7$  и объем воды, необходимые для приготовления 50 г раствора заданной концентрации.
2. На электронных весах взвесить рассчитанное количество соли  $K_2Cr_2O_7$ . Мерным цилиндром отмерить необходимое количество воды.
3. Осторожно пересыпать навеску  $K_2Cr_2O_7$  в химический стакан.
4. Вылить в стакан отмеренную воду и перемешать стеклянной палочкой до полного растворения кристаллов соли.
5. Перелить полученный раствор в специальный цилиндр и ареометром измерить его плотность.

Заполнить таблицу:

Масса растворенного вещества $K_2Cr_2O_7$ (г)	масса и объем $H_2O$ (г), (мл)	Процентная концентрация (%)	Плотность раствора $\rho$ (г/мл)	молярная концентрация $C_M$ (моль/л)	моляльная концентрация $C_m$ (моль/кг)	нормальная концентрация $C_N$ (моль/л)

Рассчитайте абсолютную  $\Pi$  и относительную  $\sigma$  погрешности определенной практически плотности, если теоретическое значение плотности дано в таблице:

Процентная концентрация % $K_2Cr_2O_7$	Плотность ( $\rho$ ) г/мл
1	1,0052
2	1,0122
3	1,0193
4	1,0264

$$\Pi = |\rho_{теор} - \rho_{практ}|;$$

$$\sigma = \frac{\Pi}{\rho_{теор}} \cdot 100\%$$

Расчитайте молярную  $C_M$ , моляльную  $C_m$  и нормальную концентрации  $C_N$  полученного раствора

\

## Опыт 2. Определение кислотности желудочного сока

**Цель:** Научиться определять количественный состав исследуемого раствора с помощью метода кислотно-основного титрования.

1. Поместить в коническую колбу сухой пипеткой 10 мл желудочного сока и добавить по 2-3 капли индикаторов: метилоранжа и фенолфталеина.
2. Из бюретки небольшими порциями добавляют щелочь  $NaOH$  (0,1 моль/л) в колбу с желудочным соком и индикаторами до перехода окраски из красной в розово-желтую. Раствор в колбе во время опыта необходимо все время перемешивать легкими круговыми движениями колбы. Последние порции кислоты (0,5-0,7 мл) добавлять по каплям.
3. Использованное количество щелочи (по метилоранжу) эквивалентно содержанию хлороводной кислоты  $HCl$  в пробе желудочного сока.
4. Продолжить титрование раствором  $NaOH$  до перехода окраски из желтого в малиновую, вызванного присутствием фенолфталеина. Общее количество  $NaOH$  характеризует общую кислотность желудочного сока.
5. Повторить титрование еще 2 раза и взять среднее арифметическое значение. В норме общая кислотность в перерасчете на 100 мл желудочного сока составляет 40-60 титрометрических единиц, а содержание  $HCl$  – 20-40 единиц.

Заполнить таблицу:

	Колбы с желудочным соком (по 10 мл) и индикатором		
	№ 1	№ 2	№ 3
Объем использованного $NaOH$ (мл)	Метиловый оранжевый		
Среднее арифметическое значение			
Объем $NaOH$ (мл)	Фенолфталеин		
Среднее арифметическое значение			

*Пример расчета:* на титрование желудочного сока израсходовано 3 мл 0,1 моль/л  $NaOH$  (с метилоранжем) и 5 мл 0,1 моль/л  $NaOH$  (с фенолфталеином). Определить общую кислотность желудочного сока и содержание  $HCl$  в нем. Общая кислотность в перерасчете на 100 мл желудочного сока составляет:

$$\begin{array}{r}
 10 \text{ мл желудочного сока} - 5 \text{ мл } NaOH \\
 100 \text{ мл} - x \\
 x = \frac{5 \cdot 100}{10} = 50 \text{ титрометрических единиц.}
 \end{array}$$

Содержание  $HCl$  в перерасчете на 100 мл желудочного сока составляет:

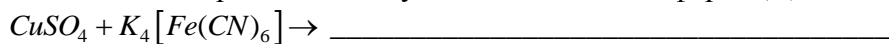
$$\begin{array}{r}
 10 \text{ мл желудочного сока} - 3 \text{ мл } NaOH \\
 100 \text{ мл} - x \\
 x = \frac{3 \cdot 100}{10} = 30 \text{ титрометрических единиц.}
 \end{array}$$



### Опыт 3. Осмос в биологических системах. Выращивание «искусственной клетки» Траубе

**Цель:** Изучить роль осмотических явлений в биологических системах.

Полупроницаемые перегородки, через которые может проникать вода, но не может проникать растворенное вещество, могут быть растительного и животного происхождения. Можно приготовить такую перегородку искусственно. Для этого используют раствор сульфата меди  $CuSO_4$  и кристаллическую соль гексацианоферат (II) калия  $K_4[Fe(CN)_6]$ .



1. Налить в пробирку 5 мл раствора  $CuSO_4$ .
2. Опустить туда небольшое количество кристалликов соли  $K_4[Fe(CN)_6]$ . Не взбалтывать!
3. Через час зарисовать образования, похожие на водоросли.

**ВЫВОД** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

### Окислительно-восстановительные реакции

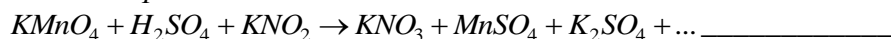
**Цель:** Исследовать протекание окислительно-восстановительных реакций.

#### Опыт 1. Влияние среды на протекание окислительно-восстановительной реакции

1. В три пробирки поместить по 3-4 капли раствора перманганата калия  $KMnO_4$ .
2. Создать в каждой пробирке определенную среду, для чего в первую пробирку добавить 2-3 капли  $H_2SO_4$  ( $pH < 7$ ), в другую – 2-3 капли дистиллированной воды  $H_2O$  ( $pH = 7$ ), а в третью – 2-3 капли  $KOH$  ( $pH > 7$ ).
3. Во все пробирки последовательно добавить по 2 микрошпателя кристаллического  $KNO_2$ .
4. Отметить изменение окраски в каждой пробирке. Особое внимание обратите на третью пробирку со щелочной средой. Окраска в ней быстро изменяется в результате реакции диспропорционирования полученного вещества.

Составьте уравнение реакции. Методом электронного баланса подберите коэффициенты, укажите процесс окисления и восстановления.

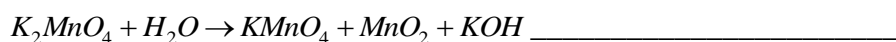
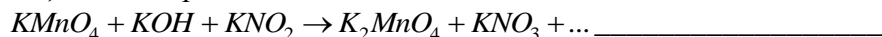
*В кислой среде*



*В нейтральной среде*



*В щелочной среде*



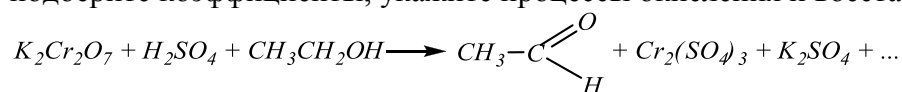
**ВЫВОД** \_\_\_\_\_

---

---

#### Опыт 2. Восстановление дихромата калия этиловым спиртом

Поместить в пробирку 5-6 капель раствора дихромата калия  $K_2Cr_2O_7$ . Добавить 2-3 капли концентрированной серной кислоты  $H_2SO_4$ . Добавить 4-5 капель этилового спирта  $C_2H_5OH$  и наблюдать изменение окраски и появление специфического запаха. Составьте уравнение реакции, подберите коэффициенты, укажите процессы окисления и восстановления.



**ВЫВОД** \_\_\_\_\_