

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Нестерова Людмила Викторовна  
Должность: Директор филиала Инди (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»  
Дата подписания: 27.05.2022 13:55:44  
Уникальный программный ключ:  
381fbe5f0c4ccc6e500e8bc981c25bb218288e83

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Индустриальный институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Югорский государственный университет»  
(Инди (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»)


**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПМ.01 ПРОВЕДЕНИЕ БУРОВЫХ РАБОТ В СООТВЕТСТВИИ С  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ РЕГЛАМЕНТОМ  
по выполнению практических и лабораторных работ  
МДК 01.01 Технология бурения нефтяных и газовых скважин**


**Тема: Коллоидная химия**

специальность

21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин

Нефтеюганск  
2021

РАССМОТРЕНО:  
Предметной цикловой  
комиссией специальных  
нефтегазовых дисциплин  
Протокол № 1 от 9.09 2021г.  
Председатель ПЦК  
 Г.А. Ребенок

СОГЛАСОВАНО:  
заседанием Методсовета  
протокол № 1 от 16.09.2021г.  
Председатель методсовета  
 Н.И. Савватсева

Организация-разработчик: ИнДИ (филиал)ФГБОУ ВО «ЮГУ»

Разработчик: Манакова С.М – преподаватель ИнДИ (филиала) ФГБОУ ВО «ЮГУ»

<b>Содержание</b>	<b>Стр.</b>
Пояснительная записка	4
Рекомендации к оформлению отчета по выполнению лабораторной и практической работы	4
Критерии оценки работ	5
Перечень лабораторных работ	5
Перечень практических работ	5
Практическое занятие №4.1.1 Получение коллоидных растворов. Изображение мицеллы, полученной различными способами	6
Лабораторная работа №4.1.1 Синтез гидрозоля железа (Ш), изучение его коагуляции и стабилизации, изучение значения концентраций реагирующих веществ для получения устойчивых коллоидных растворов, измерение вязкости золя	11
Практическое занятие № 4.2.1 Определение степени дисперсности системы	12
Практическая работа № №4.2.2 Влияние электролитов на процесс нестационарной фильтрации глинистых дисперсий	16
Практическая работа № 4.3.1 Составление таблиц ВМС, использующихся в приготовлении буровых растворов с описанием их свойств	19
Приложение	22

## **Пояснительная записка**

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ по МДК 01.01 Технология бурения нефтяных и газовых скважин по теме 4 «Коллоидная химия» (далее Методические указания) составлены в соответствии с рабочей программой ПМ 01 Проведение буровых работ в соответствии с технологическим регламентом для студентов специальности 21.02.02 «Бурение нефтяных и газовых скважин».

Целью методических указаний является:

- организация самостоятельной работы студентов на практических и лабораторных занятиях;
- закрепление и углубление теоретических знаний;
- приобретение навыков работы с литературными источниками.

В методических указаниях представлен перечень практических и лабораторных работ с указанием номера темы, по которой данная работа выполняется и количество часов, отведенных на выполнение каждой работы.

Даны рекомендации по оформлению работ, указан порядок выполнения и список литературы, необходимой при подготовке и выполнении практической и лабораторной работы студентами.

Практические и лабораторные работы проводятся в соответствии с календарно - тематическим планированием по данной дисциплине и выполняются во время практических занятий.

Практические и лабораторные работы проводятся студентами в парах или индивидуально.

Невыполненные по причине пропусков практические и лабораторные работы выполняются студентом самостоятельно и сдаются на проверку преподавателю в установленные сроки.

Результаты выполнения практических и лабораторных заданий выставляются преподавателем в журнал учебных занятий.

В дальнейшем, при изменении Федеральных государственных образовательных стандартов, в методические указания могут вноситься изменения.

### **Рекомендации к оформлению отчета по выполнению лабораторных и практических работ**

- Оформление отчетов по выполнению практических работ осуществляется в тетради для практических и лабораторных работ.
- От предыдущей работы отступают 3-4 клетки и записывают дату проведения. В центре следующей строки записывают номер практической работы. Далее, каждый раз с новой строки записывают тему и цель работы.
- Рисунки должны иметь размер не меньше, чем 6×6 см. и обозначения составных частей.
- Рисунки должны располагаться на левой стороне тетрадного листа, подписи к рисункам — под рисунком.
- Таблицы заполняются четко и аккуратно. Таблица должна занимать всю ширину тетрадной страницы.
- Схемы должны быть крупными и четкими, выполненными простым карандашом (допускается использование цветных карандашей), содержать только главные, наиболее характерные особенности, детали.
- Ответы на вопросы должны быть аргументированы и изложены своими словами.

- В конце каждой работы записывается вывод по итогам выполненной работы (вывод формулируется исходя из цели работы).

#### **Критерии оценки работ**

- Наличие описания цели, задач выполняемой работы, хода работы и запись краткой формулировки вывода по выполненной работе (удовлетворительно);
- Наличие описания цели, задач выполняемой работы, хода работы и развернутая и достаточно полная формулировка вывода по выполненной работе (хорошо);
- Наличие описания цели, задач выполняемой работы, хода работы, развернутая и достаточно полная формулировка вывода по данной работе и выполнение дополнительного задания (отлично).

#### **Перечень лабораторных работ**

№ п\п	Наименование лабораторных работ	Часы
4.1.1	Синтез гидрозоля железа (Ш), изучение его коагуляции и стабилизации, изучение значения концентраций реагирующих веществ для получения устойчивых коллоидных растворов, измерение вязкости золя	4

#### **Перечень практических работ**

№ п/п	Наименование практических работ	Часы
4.1.1	Получение коллоидных растворов. Изображение мицеллы, полученной различными способами	2
4.2.1	Определение степени дисперсности системы	4
4.2.2	Влияние электролитов на процесс нестационарной фильтрации глинистых дисперсий	2
4.3.1	Составление таблиц ВМС, использующихся в приготовлении буровых растворов с описанием их свойств	4

## Тема 4.1 Коллоидные системы

### Практическое занятие №4.1.1

#### Получение коллоидных растворов. Изображение мицеллы, полученной различными способами

**Цель:** Научиться получить коллоидные растворы различными методами и написать коллоидно-химические формулы мицелл полученных зольей, исследовать некоторые свойства зольей и растворов.

#### Задание

Решить задачи в соответствии с Вашим вариантом и оформить в соответствии с примерами.

Практическая работа предусматривает 10 вариантов. Вариант должен соответствовать номеру списка в журнале.

Таблица №1

1 вариант	2 вариант	3 вариант	4 вариант	5 вариант	6 вариант	7 вариант	8 вариант	9 вариант	10 вариант
1,11, 21	2, 12, 22	3, 13, 23	4, 14, 24	5, 15, 25	6, 16,26	7,17, 27	8, 18, 28	9,19, 23	10, 20, 24

#### Обеспеченность занятия

Методические указания для обучающихся по выполнению практических занятий и лабораторных работ по теме «Коллоидная химия».

#### Теоретический материал

Коллоидная частица представляет собой ядро из малорастворимого вещества коллоидной дисперсности, на поверхности которого адсорбируются ионы электролита раствора.

Ионы электролита обеспечивают устойчивость золя, поэтому данный электролит называют ионным стабилизатором. Значит, коллоидная частица представляет собой комплекс, состоящий из ядра, вместе с адсорбционным слоем противоионов.

Агрегат частицы или ядро представляет собой вещество кристаллического строения, состоящий из сотен или тысячи атомов, ионов или молекул, окружённый ионами. Ядро вместе с адсорбированными ионами называется гранулой.

Так гранула имеет определённый заряд. Вокруг неё собираются противоположно заряженные ионы, придающие ей в целом электронейтральность.

Вся система, состоящая из гранулы и окружающих её ионов называется мицеллой и является электронейтральной.

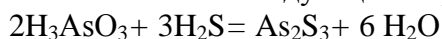
Жидкая фаза, окружающая мицеллу, называется интермицеллярной жидкостью. Это можно представить в виде следующей краткой схемы:

гранула, то есть коллоидная частица = ядро + адсорбционный слой + противоионный слой + диффузный слой

мицелла = гранула + противоионы

золь = мицеллы + интермицеллярная жидкость.

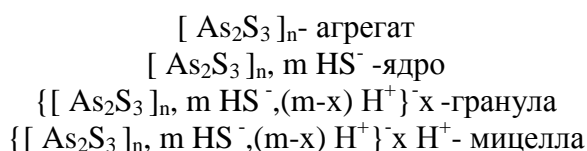
Рассмотрим в качестве примера золь  $As_2S_3$ . Для получения данного золя на мышьяковую кислоту нужно подействовать сероводородом. Протекающую реакцию можно написать следующим образом:



Избыток  $H_2S$  в данной системе играет роль ионного стабилизатора.  $H_2S$  частично диссоциирует на ионы:



Из этих ионов  $HS^-$  ионы адсорбируются на поверхности ядра мицеллы  $As_2S_3$ , поэтому в этой системе:



### Методы получения коллоидных растворов

Коллоидные растворы могут быть получены:

1. **Дисперсионными методами**, основанными на дроблении, или диспергировании крупных частиц вещества до коллоидных размеров. Диспергирование можно проводить механическим измельчением, электрическим распылением и так далее.

К дисперсным методам относятся – процесс образования золь из гелей или рыхлых осадков при действии на них пептизаторов (в большинстве случаев электролитов), адсорбирующихся на поверхности коллоидных ядер и способствующих их взаимодействию с дисперсионной средой.

2. **Конденсационными методами**, основанными на агрегации молекул или ионов более крупные частицы. Агрегацию частиц можно осуществлять различными способами.

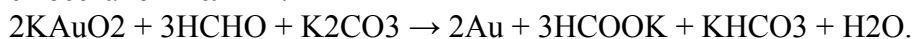
При конденсационном методе рост частиц прекращается задолго до образования термодинамически устойчивой поверхности раздела. Поэтому коллоидные системы, независимо от способа получения, являются *термодинамически неустойчивыми*. Со временем, в результате стремления к термодинамически более выгодному состоянию, коллоидные системы прекращают существование вследствие коагуляции – процесса укрупнения частиц.

К физико-химической конденсации относится метод замены растворителя, который сводится к тому, что вещество, из которого предполагается получить золь, растворяют в соответствующем растворителе в присутствии стабилизатора (или без него) и затем раствор смешивают с избытком другой жидкости, в которой вещество нерастворимо. В результате образуется золь. Так получают золи серы, канифоли. За счет чего в данном случае возникает пресыщение.

Химический метод конденсации основан на реакциях, приводящих к возникновению твердого продукта.

а) Реакции восстановления.

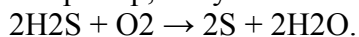
Например, получение золь золота и серебра при взаимодействии солей этих металлов с восстановителями:



$\{ [mAu] \cdot nAuO_2 \cdot (n-x)K^+ \}^x \cdot xK^+$  – мицелла золя золота.

б) Реакции окисления.

Например, получение золя серы:

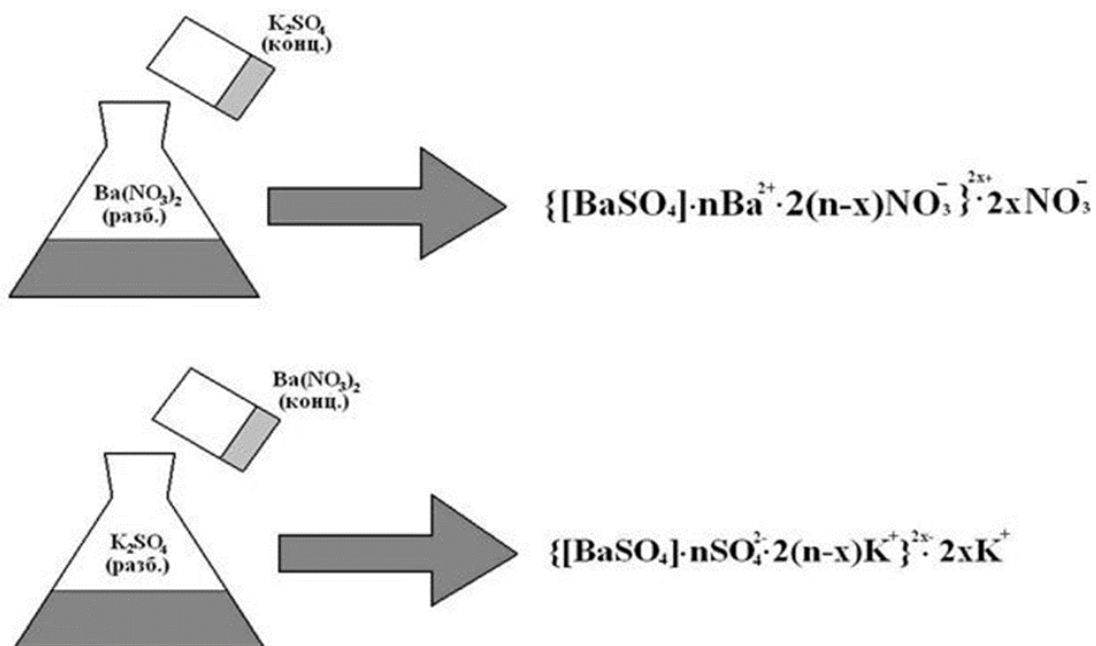


Строение мицеллы полученного золя можно представить следующей формулой:

$\{ [mS] \cdot nS_5O_6^{2-} \cdot 2(n-x)H^+ \} \cdot 2xH^+$ .

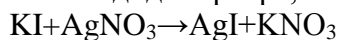
в) Реакции обмена. Например, получение золя сульфата бария.

При использовании реакций обмена состав мицелл зависит от того, в каком порядке сливают растворы реагентов.



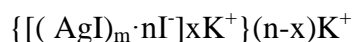
### Примеры решения задач

Золь иодида серебра, получаемый по реакции:



при некотором избытке KI, коагулируют растворами сульфата калия и ацетата кальция. Коагулирующее действие какого электролита сильнее?

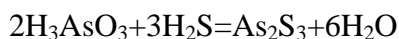
*Решение.* Строение мицеллы золя таково:



Ионами, образующими диффузный слой, т.е. противоионами, являются катионы  $K^+$ .

Следовательно, при сравнении коагулирующего действия необходимо сравнивать заряды катионов вводимого электролита. Так как заряд иона  $Ca^{2+}$  выше заряда иона  $K^+$ , то в соответствии с правилом Шульце-Гарди коагулирующее действие  $Ca(CH_3COO)_2$  сильнее.

Определите, к какому электроду должны перемещаться частицы золя, получаемого при реакции при небольшом избытке  $H_2S$ :



*Решение.* Потенциал определяющими ионами в данном случае могут быть ионы  $SH^-$ , так как в состав агрегата входят ионы серы. Состав адсорбционного слоя могут входить ионы  $H^+$ . Ионы  $H^+$  образуют диффузный слой. Таким образом, схематическое строение мицеллы золя можно выразить следующей формулой:





Частица имеет отрицательный заряд, - следовательно, электрофоретическое движение направлено к аноду.

### Задачи для решения

1. Составить схему строения мицеллы золя сульфида мышьяка  $As_2S_3$  в растворе сульфида натрия.
2. Какой из солей:  $Ca(NO_3)_2$ ,  $NaNO_3$  или  $Al(NO_3)_3$  потребуется меньше для коагуляции золя хлорида серебра?
3. Составить схему строения мицеллы золя сульфата бария в растворе сульфата натрия.
4. Образование золя сульфата бария происходит по реакции  
$$3BaCl_2 + Al_2(SO_4)_3 = 3BaSO_4 + 2AlCl_3.$$
Написать формулу мицеллы золя  $BaSO_4$  и определить, какой из электролитов был в избытке, если противоионы в электрическом поле движутся к аноду.
5. Составить схему строения мицеллы золя кремниевой кислоты в растворе силиката натрия.
6. При пропускании избытка сероводорода в раствор  $AsCl_3$  получили золь сульфида мышьяка  $As_2S_3$ . Определить знак заряда частиц золя и написать формулу мицеллы золя сульфида мышьяка.
7. Золь иодида свинца был получен по реакции  
$$Pb(NO_3)_2 + 2KI = PbI_2 + 2KNO_3.$$
Составить формулу мицеллы золя иодида свинца и определить, какой из электролитов был взят в избытке, если при электрофорезе противоионы двигались к аноду (положительному электроду).
8. Написать формулу мицеллы золя золота (ядро коллоидной частицы  $[Au]m$ ) полученным распылением золота в растворе  $NaAuO_2$ . При написании формулы мицеллы укажите ядро мицеллы, потенциалопределяющие ионы, противоионы, гранулу, диффузный слой, заряд гранулы.
9. Напишите формулу мицеллы золя бромида серебра, полученного при взаимодействии разбавленного раствора бромида калия и избытка нитрата серебра. При написании формулы мицеллы укажите ядро мицеллы, потенциалопределяющие ионы, противоионы. Составить схему строения мицеллы золя кремниевой кислоты в растворе соляной кислоты.
10. Какого электролита,  $FeCl_3$  или  $AgNO_3$ , нужно взять в избытке, чтобы частицы золя хлорида серебра в электрическом поле двигались к аноду? Написать формулу мицеллы золя.
11. Составить схему строения мицеллы гидроксида железа (III) в растворе соляной кислоты.
12. Составить схему строения мицеллы оловянной кислоты  $H_2SnO_3$  в растворе станната калия  $K_2SnO_3$ .
13. Какой из солей,  $NaCl$ ,  $Na_2SO_4$  или  $Na_3PO_4$ , потребуется больше для коагуляции золя гидроксида железа (III), частицы золя которого заряжены положительно?

14. Золь бромида серебра был получен по реакции
- $$\text{AgNO}_3 + \text{NaBr} = \text{AgBr} + \text{NaNO}_3.$$
15. Составить формулу мицеллы золя и определить, какой из электролитов был взят в избытке, если при электрофорезе частицы золя двигались к катоду.
16. Составить схему строения мицеллы гидроксида железа (III) в растворе хлорида железа (III).
17. Какого из веществ, хлорида алюминия  $\text{AlCl}_3$ , нитрата бария  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  или сульфата калия  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , потребуется меньше для коагуляции золя кремниевой кислоты, частицы которого заряжены отрицательно
18. Напишите формулы коллоидной частицы и мицеллы золя, полученных при взаимодействии 10 мл 0,0001 н раствора  $\text{MnSO}_4$  и 30 мл 0,0001 н раствора  $\text{NaOH}$ . При написании формулы мицеллы укажите ядро мицеллы, потенциалопределяющие ионы, противоионы, гранулу, диффузный слой, заряд гранулы.
19. Напишите формулы коллоидной частицы и мицеллы золя, полученных при взаимодействии избытка сероводорода с кислородом на основе окислительно-восстановительной реакции. При написании формулы мицеллы укажите ядро мицеллы, потенциалопределяющие ионы, противоионы, гранулу, диффузный слой, заряд гранулы.
20. Напишите строение мицеллы золя гидроксида никеля, полученного при взаимодействии раствора сульфата никеля с избытком гидроксида калия. При написании формулы мицеллы укажите ядро мицеллы, потенциалопределяющие ионы, противоионы, гранулу, диффузный слой, заряд гранулы.
21. Напишите строение мицеллы золя гидроксида никеля, полученного при взаимодействии избытка диоксида кремния и воды. При написании формулы мицеллы укажите ядро мицеллы, потенциалопределяющие ионы, противоионы, гранулу, диффузный слой, заряд гранулы.
22. Напишите формулу мицеллы золя гидроксида алюминия, полученного в результате гидролиза хлорида алюминия. При написании формулы мицеллы укажите ядро мицеллы, потенциалопределяющие ионы, противоионы, гранулу, диффузный слой, заряд гранулы.
23. Напишите формулу мицеллы сульфата натрия, полученного при взаимодействии 10 мл 0,001н раствора сульфата марганца и 30 мл 0,0001н раствора гидроксида натрия. При написании формулы мицеллы укажите ядро мицеллы, потенциалопределяющие ионы, противоионы, гранулу, диффузный слой, заряд гранулы.
24. Напишите формулу мицеллы сульфата бария, полученного при взаимодействии 10 мл 0,0001н раствора хлорида бария и 10 мл 0,001н раствора серной кислоты. При написании формулы мицеллы укажите ядро мицеллы, потенциалопределяющие ионы, противоионы, гранулу, диффузный слой, заряд гранулы.
25. Напишите формулу мицеллы сульфата бария, полученного при взаимодействии 25 мл 0,001н раствора серной кислоты и 35 мл 0,001н раствора хлорида бария. При написании формулы мицеллы укажите ядро мицеллы, потенциалопределяющие ионы, противоионы, гранулу, диффузный слой, заряд гранулы.

26. Какой заряд золя хлорида серебра получится при взаимодействии водного раствора хлорида калия и избытка нитрата серебра? Напишите строение мицеллы. При написании формулы мицеллы укажите ядро мицеллы, потенциалопределяющие ионы, противоионы, гранулу, диффузный слой, заряд гранулы.
27. Напишите формулу мицеллы золя берлинской лазури, полученного при взаимодействии желтой кровяной соли с избытком хлорида железа (III). При написании формулы мицеллы укажите ядро мицеллы, потенциалопределяющие ионы, противоионы, гранулу, диффузный слой, заряд гранулы.
28. При взаимодействии избытка водного раствора желтой кровяной соли с хлоридом железа (III) образуется золь берлинской лазури. Напишите строение мицеллы. При написании формулы мицеллы укажите ядро мицеллы, потенциалопределяющие ионы, противоионы, гранулу, диффузный слой, заряд гранулы.

### Лабораторная работа № 4.1.1

#### Синтез гидрозоль железа (III), изучение его коагуляции и стабилизации, изучение значения концентраций реагирующих веществ для получения устойчивых коллоидных растворов, измерение вязкости золя

**Цель:** Получить гидрозоль железа (III) и изучить его способности к коагуляции и стабилизации.

**Задание:**

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Ознакомьтесь с правилами по технике безопасности при работе в химической лаборатории и распишитесь в журнале по ТБ
4. Выполнить опыты в соответствии с инструкцией и записать данные в таблицы.
5. Сделать вывод.

**Обеспеченность занятия**

- 1) спиртовка; 2) пробирка; 3) держатель для пробирки; 4) пипетки на 1 и на 10 мл; 5) растворы:  $\text{FeCl}_3$  (2%),  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (2 н.).

**Теоретический материал**

Смотри теоретический материал в практической работе №4.1.1

«Получение коллоидных растворов. Изображение мицеллы, полученной различными способами».

**Практическая часть**

**Опыт №1 Синтез гидрозоль железа (III)**

- 1) В пробирку налить 1 мл 2%-ного раствора  $\text{FeCl}_3$  и 10 мл дистиллированной воды. Раствор нагреть до кипения и появления красно-бурой окраски.
- 2) Методом капиллярзации определить заряд коллоидной частицы. На листочек фильтровальной бумаги нанести 1 каплю гидрозоль  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . По характеру пятна определить знак заряда гранул коллоида. Если гранулы заряжены положительно, то золь дает окрашенное в центре и бесцветное по краям пятно. Отрицательно заряженные золи дают равномерно до краев окрашенное пятно

3) Убедиться в том, что действительно получена коллоидная система, можно следующим образом. К 1/3 полученного золя прибавить 1 мл 2н. раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Золь на глазах мутнеет, образуются хлопья и выпадает осадок.

4) Написать формулу мицеллы гидрозоля  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , в которой стабилизирующими ионами являются  $\text{FeO}^+$  и  $\text{Cl}^-$ .

### Опыт №2 Коагуляция электролитами золя гидроксида железа (III)

Полученный в опыте № 1 коллоидный раствор разлить в четыре пробирки. В первую добавить несколько капель раствора хлорида натрия  $\text{NaCl}$ , во вторую — раствора сульфата натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , в третью — фосфата натрия  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ . Раствор в четвертой пробирке является раствором сравнения. Через несколько минут наблюдать явление коагуляции. Какой из электролитов приводит к более быстрой коагуляции и почему? Полученные результаты занести в таблицу

Таблица №2

№ пробирки	Формула электролита	Скорость коагуляции (качественная оценка)

Сопоставить данные с правилами коагуляции Шульце—Гарди и сделать вывод о заряде гранул золя.

### Опыт №3 Взаимная коагуляция зольей

В пробирку налить равные объемы коллоидных растворов гидроксида железа (III) из опыта 2 и сульфида меди из опыта 3. Наблюдать взаимную коагуляцию зольей. Объяснить наблюдаемый эффект, используя данные о формулах мицелл сливаемых зольей.

### Контрольные вопросы

1. Дать определение дисперсной системе
2. Привести примеры дисперсных систем с различным агрегатным состоянием
3. Назвать условия получения и существования коллоидных систем
4. Описать строение мицеллы золя.

## Практическое занятие № 4.2.1 Определение степени дисперсности системы

**Цель:** Определить степень дисперсности и однородности (гранулометрический состав) полимерного материала

### Задание:

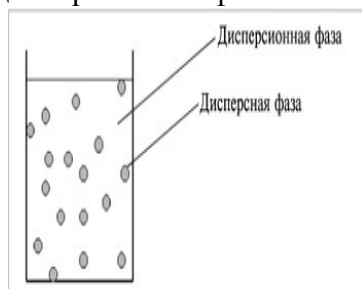
1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Ознакомьтесь с правилами по технике безопасности при работе в химической лаборатории и распишитесь в журнале по ТБ
4. Выполнить опыты в соответствии с инструкцией и записать данные в таблицы.
5. Сделать вывод.

### Обеспеченность занятия

**Приборы и реактивы:** стандартные сита высотой 25 – 50мм и диаметром 200мм, затянутые металлической сеткой с квадратными отверстиями; весы; образец полимерного материала.

### Теоретический материал

Дисперсные системы – это системы, в которых мелкие частицы вещества, или дисперсная фаза, распределены в однородной среде (жидкость, газ, кристалл), или дисперсионной фазе



Размер частиц дисперсной фазы характеризуется дисперсностью. В зависимости от неё дисперсные системы можно разделить на высокодисперсные, или собственно коллоидные, и низкодисперсные (грубодисперсные).

Размер частиц низкодисперсных систем составляет  $10^{-3}$  мм. и больше. Размер частиц высокодисперсных систем лежит в интервале  $10^{-6}$ – $10^{-4}$  мм (от 1 до 100 нм), что, как минимум, на порядок больше размера частиц в истинных растворах ( $10^{-7}$  мм).

Химия дисперсных систем изучает поведение вещества в сильно раздробленном, высокодисперсном состоянии, характеризующемся очень высоким отношением общей площади поверхности всех частиц к их общему объему или массе (степень дисперсности).

Важнейшая особенность дисперсного состояния вещества состоит в том, что энергия системы главным образом сосредоточена на поверхности раздела фаз. При диспергировании, или измельчении, вещества происходит значительное увеличение площади поверхности частиц (при постоянном суммарном их объеме).

Поэтому область химии дисперсных систем (и коллоидных растворов) считают химией поверхностных явлений.

Свойства вещества в раздробленном, или дисперсном, состоянии значительно отличаются от свойств того же вещества, находящегося в недисперсном состоянии, т.е. в виде куска твердого тела или некоторого объема жидкости.

### Классификация дисперсных систем

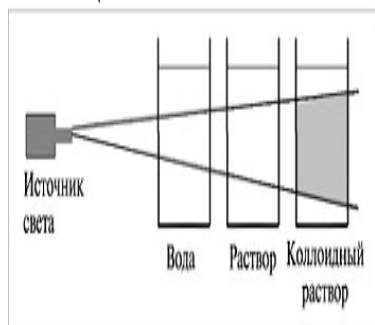
Таблица №3

Дисперсная фаза	Дисперсионная среда	Название системы	Примеры
Газ	Газ	(Дисперсная система не образуется)	-
	Жидкость	Пена	Пена газированной воды, пузырьки газа в жидкости, мыльная пена
	Твердое тело	Твердая пена	Пенопласт, микропористая резина, пемза, хлеб, сыр
Жидкость	Газ	Аэрозоль	Туман, облака, струя из аэрозольного баллона
	Жидкость	Эмульсия	Молоко, сливочное масло, майонез, крем, мазь
	Твердое тело	Твердая эмульсия	Жемчуг, опал
Твердое тело	Газ	Аэрозоль, порошок	Пыль, дым, мука, цемент
	Жидкость	Суспензия, золь (коллоидный)	Глина, паста, ил, жидкие смазочные масла с добавкой графита или MoS

		раствор)	
	Твердое тело	Твердый золь	Сплавы, цветные стекла, минералы

Конус Тиндаля тем ярче, чем выше концентрация и больше размер частиц. Интенсивность светорассеяния усиливается при коротковолновом излучении и при значительном отличии показателей преломления дисперсной и дисперсионной фаз. С уменьшением диаметра частиц максимум поглощения смещается в коротковолновую часть спектра, и высокодисперсные системы рассеивают более короткие световые волны и поэтому имеют голубоватую окраску.

На спектрах рассеяния света основаны методы определения размера и формы частиц.



Методы исследования дисперсных систем (определение размера, формы и заряда частиц) основаны на изучении их особых свойств, обусловленных гетерогенностью и дисперсностью, в частности оптических. Коллоидные растворы обладают оптическими свойствами, отличающими их от настоящих растворов, – они поглощают и рассеивают проходящий через них свет. При боковом рассматривании дисперсной системы, через которую проходит узкий световой луч, внутри раствора на темном фоне виден светящийся голубоватый так называемый конус Тиндаля.

Суспензия иначе взвесь (англ. suspension) — дисперсная система, в которой твердые частицы дисперсной фазы находятся во взвешенном состоянии в жидкой дисперсионной среде.

Суспензии подразделяют на грубодисперсные (размер частиц — от 1 мкм до долей миллиметра) и мелкодисперсные (от 100 до 1000 нм). Первые неустойчивы и склонны к коагуляции. Суспензии, в которых частицы двигаются свободно, называют золями; если же частицы дисперсной фазы связаны в пространственную структуру, суспензию называют гелем. Суспензии получают методом диспергирования (измельчение твердых тел в жидкости) или конденсации (выделение твердой фазы из пересыщенных растворов). Суспензии имеют ряд общих свойств с порошками, они подобны по дисперсности. Если порошок поместить в жидкость и перемешать, то получится суспензия, а при высушивании суспензия снова превращается в порошок. Поэтому способы получения суспензий и порошков одинаковы, лишь при получении суспензий появляется дополнительная технологическая стадия – смешивание порошка с дисперсионной средой. Концентрированные суспензии (пасты) могут быть получены как в результате оседания более разбавленных суспензий, так и непосредственно растиранием порошков или массивных твердых тел с жидкостями.

Коагуляция *иначе* агрегация; флокуляция (англ. coagulation) — слипание коллоидных частиц друг с другом и образование из них более сложных агрегатов.

Коагуляция представляет собой процесс укрупнения частиц, а седиментация является конечным результатом этого процесса, однако термин «коагуляция» часто используют для обозначения данного явления в целом.

Золь *иначе* лиозоль; аэрозоль; коллоидный раствор (англ. sol) — высокодисперсная коллоидная система (коллоидный раствор) с жидкой (лиозоль) или газообразной (аэрозоль) дисперсионной средой, в объеме которой распределена другая (дисперсная) фаза в виде мелких твердых частиц, капелек жидкости или пузырьков газа.

Примером аэрозоля на основе жидкости является туман — взвесь капелек воды в воздухе; находящийся в воздухе дым или пыль — пример твердотельного аэрозоля.

Гель (англ. gel) — (от лат. *gelo* - застываю или *gelatus* - замороженный, неподвижный): Гель представляет собой студенистое тело, способное сохранять форму

и обладающее упругостью и эластичностью. Примеры веществ, образующих гели: аморфный (гелеобразный) гидроксид алюминия переменного состава  $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ , гидрогели кремниевых кислот ( $nSiO_2 \cdot mH_2O$ ). При их высушивании получают, соответственно, алюмогель и силикагель — пористые вещества, используемые в качестве сорбентов и носителей для катализаторов.

Эмульсия (новолат. *emulsio*, от лат. *emulgeo* — дою, выдаиваю) — дисперсная система, состоящая из микроскопических капель жидкости (дисперсной фазы), распределенных в другой жидкости (дисперсионной среде).

Эмульсии могут быть образованы двумя любыми несмешивающимися жидкостями; в большинстве случаев одной из фаз эмульсий является вода, а другой — вещество, состоящее из слабополярных молекул (жидкие углеводороды, жиры). Например, молоко — одна из первых изученных эмульсий: в нём капли молочного жира распределены в водной среде.

Эмульсии относятся обычно к грубодисперсным системам, поскольку капельки дисперсной фазы имеют размеры от 1 до 50 мкм. Эмульсии низкой концентрации — неструктурированные жидкости. Высококонтрированные эмульсии — структурированные системы.

Тип эмульсии зависит от состава и соотношения ее жидких фаз, от количества и химической природы эмульгатора, от способа эмульгирования и некоторых других факторов.

Прямые, с каплями неполярной жидкости в полярной среде (типа «масло в воде»)

Для эмульсий типа м/в хорошими эмульгаторами могут служить растворимые в воде мыла (натриевые и калиевые соли жирных кислот).

Обратные, или инвертные (типа «вода в масле»). Для эмульсии типа в/м хорошими эмульгаторами могут быть нерастворимые в воде мыла (кальциевые, магниевые и алюминийевые соли жирных кислот).

Так же эмульсии разделяются на лиофильные и лиофобные:

Лиофильные эмульсии образуются самопроизвольно и термодинамически устойчивы.

Лиофобные эмульсии возникают при механическом, акустическом или электрическом эмульгировании (диспергировании), а также вследствие конденсационного образования капель дисперсной фазы в пересыщенных растворах или расплавах. Они термодинамически неустойчивы и длительно существуют лишь в присутствии эмульгаторов — веществ, облегчающих диспергирование и препятствующих коалесценции (слипанию).

Гранулометрический состав полимерных материалов характеризуется наличием частиц разных размеров, т.е. дисперсностью и степенью дисперсности. Величину частиц гранулированных и порошкообразных материалов измеряют в миллиметрах или микронах.

Степень дисперсности (в %) показывает наличие частиц определенного размера в данном количестве порошка. Однородность порошка (по крупности частиц) характеризуется разницей размеров отдельных частиц.

Чем меньше разница, тем однороднее материал и наиболее пригоден для переработки его в изделия. От степени дисперсности и однородности полимерного материала зависят удельный объем, сыпучесть и физико-механические показатели. Степень дисперсности определяют обычно ситовым анализом.

Величину частиц можно определить микрометрическим методом.

Ситовый анализ заключается в разделении пробы материала по фракциям путем просева через набор сит с различными ячейками и определении остатка на каждом сите. Стандартные сита имеют поддон для приема материала, прошедшего через сито, и крышку, предохраняющую от потерь тонких фракций материала.

## Порядок выполнения работы

Отвешивают 50г испытуемого материала, и переносят его на чистое, сухое сито, предварительно вставленное в поддон.

Сито закрывают крышкой и материал просеивают при помощи встряхивания. Материал, прошедший через сито, подвергают дальнейшему просеву через сито с меньшим размером ячеек.

Фракцию, оставшуюся на сите, высыпают в приемник или на лист бумаги, после чего сито очищают щеткой с обеих сторон и легкими ударами ладони по обечайкам удаляют застрявшие в сетке частицы, которые присоединяют к крупной фракции.

Фракции, полученные после указанных операций, взвешивают с точностью до 0,01г и рассчитывают содержание каждой фракции в процентах.

Потери при ситовом анализе не должны превышать 1% от общего количества испытуемого материала.

### Контрольные вопросы:

1. Дать характеристику гранулометрическому составу полимерных материалов
3. Дать определение степени дисперсности полимерных материалов
4. Перечислить методы определения степени дисперсности полимерных материалов
5. Описать ситовый анализ полимерных материалов

## Практическая работа 4.2.2

### Влияние электролитов на процесс нестационарной фильтрации глинистых дисперсий

**Цель:** Закрепить знания о влиянии электролитов на процесс нестационарной фильтрации глинистых дисперсий

#### Задание:

- 1 Ознакомиться с теоретическим материалом
- 2 Ответить на контрольные вопросы
- 3 Ознакомьтесь с правилами по технике безопасности при работе в химической лаборатории и распишитесь в журнале по ТБ
- 4 Заполнить таблицу
- 5 Сделать вывод.

**Обеспеченность занятия:** мультимедийный проектор, презентация Power Point.

### Теоретический материал

Для предотвращения притока пластовых флюидов в ствол скважины гидростатическое давление столба бурового раствора должно превышать давление флюидов в порах породы.

Поэтому буровой раствор имеет тенденцию вторгаться в проницаемые пласты. Сильных поглощений бурового раствора в пласт обычно не происходит благодаря тому, что его твердая фаза проникает в поры и трещины на стенке ствола скважины, образуя глинистую корку сравнительно низкой проницаемости, через которую может проходить только фильтрат.

Буровой раствор обрабатывают с целью обеспечения как можно меньшей проницаемости глинистой корки, чтобы поддержать устойчивость ствола скважины и снизить до минимума внедрение фильтрата бурового раствора в потенциально продуктивные горизонты, что вызывает ухудшение коллекторских свойств.



При высокой проницаемости глинистой корки она становится толстой, что уменьшает эффективный диаметр ствола и вызывает различные осложнения, например чрезмерный момент при вращении бурильной колонны, затяжки при ее подъеме, а также высокое давление при свабировании и значительные положительные импульсы давления.

Толстая корка может вызвать прихват бурильной колонны под действием перепада давления, что приводит к дорогостоящим ловильным работам.

При бурении нефтяной скважины проявляются два вида фильтрации: статическая, протекающая при отсутствии циркуляции, когда буровой раствор не мешает росту фильтрационной корки, и динамическая, происходящая в условиях, когда буровой раствор циркулирует, а рост фильтрационной корки ограничен из-за эрозионного действия потока бурового раствора.

Скорость динамической фильтрации значительно выше статической, и большая часть фильтрата бурового раствора проникает в пласты, вскрытые скважиной, в динамических условиях.

Влияние электролитов на свойства глинистых растворов

При бурении скважин в глинистый раствор могут попадать соли щелочных и щелочноземельных металлов, значительно изменяющие свойства раствора. Соли могут поступать в раствор из состава разбуриваемых пород или вместе с минерализованными пластовыми жидкостями.

Наиболее распространенными представителями являются хлористый кальций, гидроксид кальция, гипс, хлористый натрий, хлористый калий, бишофит.

Вместе с тем эти соли применяются в практике бурения, как реагенты

а) для связывания двухвалентных катионов, вызывающих коагуляцию и ухудшение свойств глинистого раствора ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )

б) для осуществления реакции катионного обмена на глинистых частицах и придания раствору ингибирующих свойств ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;  $\text{CaSO}_4$ )

в) для регулирования щелочности глинистого раствора ( $\text{NaOH}$ ); для разработки рецептур силикатных и силикатно-солевых растворов ( $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ )

Химические реагенты - электролиты или посторонние электролиты, попадающие в глинистый раствор при бурении, изменяют строение и размеры двойного электрического слоя мицелл глинистых частиц. Тем самым электролиты влияют на один из факторов, обеспечивающих агрегативную устойчивость глинистой суспензии.

Характер действия реагентов этой группы на основе свойства глинистого раствора можно рассмотреть на примере очень распространенного в бурении реагента – кальцинированной соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). Этот реагент обычно применяется для обработки глинистого раствора, приготовленного из местных комовых глин. В составе этих глин преобладают катионы кальция. Раствор из таких глин обладает структурой, толстой коркой.

Характер действия электролитов на свойства глинистых растворов зависит от вида катионов и анионов электролита. Катионы играют роль коагулирующих ионов для глинистой суспензии.

По возрастанию коагулирующей способности одновалентные катионы располагаются в следующий ряд:  $\text{Li}^+ < \text{Na}^+ < \text{K}^+ < \text{NH}_4^+ < \text{Rb}^+ < \text{Cs}^+$

Коагулирующая способность двухвалентных катионов на два порядка выше, чем у одновалентных, и возрастает в следующей последовательности:  $\text{Mg}^{++} < \text{Ca}^{++} < \text{Ba}^{++}$

Коагулирующая способность трехвалентных катионов на порядок выше, чем у двухвалентных.

Углекислый натрий  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  один из наиболее употребляемых реагентов. Она дает возможность получить пригодные для бурения растворы из глин, которые без химической обработки

не могут быть использованы ). Применяется для связывания ионов Са в растворах, содержащих гипс, ангидрид, цемент.

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> вредно действует на глаза и при обработке с нею необходимо одевать защитные очки. Хранить ее следует в сухих закрытых помещениях.

#### Каустическая сода (едкий натр) NaOH

Как твердая, так и жидкая каустическая сода сильно впитывает пары воды, имеющиеся в воздухе. Поэтому ее всегда надо держать закрытой. Каустическая сода действует на показатели бурового раствора подобно кальцинированной соде, но не обладает способностью удалять из раствора ионы кальция.

#### Жидкое стекло (силикат натрия или калия)

Общая химическая формула щелочных силикатов R<sub>2</sub>O·nSiO<sub>2</sub>, где R<sub>2</sub>O может быть Na<sub>2</sub>O или K<sub>2</sub>O; n-число молекул кремнезема.

При добавлении жидкого стекла в буровой раствор в количестве до 3-5% по весу от объема, УВ и СНС его значительно повышается.

Жидкое стекло способствует повышению рН бурового раствора. Добавление его к раствору может привести к росту рН до 12 и выше.

Его применяют, главным образом, при борьбе с поглощениями, как при повышении вязкости, так и для составной части быстросхватывающихся паст для закупоривания трещин и каверн, в которые происходит уход бурового раствора.

Жидкое стекло используют для предотвращения термокислой деструкции, в условиях повышенных температур.

#### Поваренная соль (хлористый натрий) NaCl

Поваренная соль используется в основном для насыщения водной фазы бурового раствора перед вскрытием соленосных отложений для предупреждения растворения стенок скважины и образования каверны.

Хлористый натрий может использоваться, как структурообразователь перестабилизированных пресных водных растворов.

NaCl используется как антиферментатор крахмала. С ростом концентрации NaCl до 5% набухание глинистых пород, представляемых глинистыми минералами монтмориллонитового рода, резко снижается и при добавках более 5% изменяется незначительно. С увеличением концентрации соли период набухания всех глин снижается.

#### Хлористый калий KCl

Хлористый калий применяется как ингибитор гидратации, набухания и дезинтеграции сланцев и глинистых пород. Он используется для приготовления специальных калиевых растворов, особо эффективных при бурении в неустойчивых глинистых породах.

#### Сульфат кальция (гипс)

Применяется сульфат кальция как ингибитор гидратации и набухания сланцев и глинистых пород. Добавляют его совместно с реагентами – понижающими процесс фильтрации и ФХЛС для приготовления ингибированных гипсовых растворов.

#### Хлористый кальций

Применяется как ингибитор гидратации и набухания сланцев в глинистых растворах, а так же для приготовления ингибированных хлоркальциевых растворов.

### **Порядок выполнения работы**

На основании просмотра презентации Power Point заполните таблицу

Таблица №4

Название электролита	Воздействие электролита на процесс фильтрации
Углекислый натрий Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	
Каустическая сода (едкий)	

натр) NaOH	
Жидкое стекло (силикат натрия или калия)	
Поваренная соль (хлористый натрий) NaCl	
Хлористый калий KCl	
Сульфат кальция (гипс)	
Хлористый кальций	

Проанализируйте полученные результаты, сформулировать вывод в соответствии с поставленной целью.

**Контрольные вопросы:**

1. Дать определение фильтрации статической
2. Дать определение фильтрации динамической
3. Описать подробно влияние одного из предложенных электролитов на свойства глинистых растворов

**Практическое занятие № 4.3.1**

**Составление таблиц ВМС, использующихся в приготовлении буровых растворов с описанием их свойств**

**Цель:** Закрепить знания о свойствах ВМС, использующихся в приготовлении буровых растворов

**Задание:**

1. Ознакомиться с теоретическим материалом
2. Ответить на контрольные вопросы
3. Ознакомьтесь с правилами по технике безопасности при работе в химической лаборатории и распишитесь в журнале по ТБ
4. Заполнить таблицу
5. Сделать вывод.

**Обеспеченность занятия:** мультимедийный проектор, презентация Power Point.

**Теоретический материал**

Растворы полимеров, являющихся высокомолекулярными соединениями (ВМС), занимают особое место в коллоидной химии.

Свойства растворов полимеров как коллоидных растворов:

- способность переходить в золь из истинного раствора при замене растворителя
- гелеобразование
- броуновское движение
- диффузия
- рассеяние света
- образование ассоциатов молекул, размеры которых соизмеримы с размерами частиц высокодисперсных систем (элементы гетерогенности)

как истинных растворов:

- лиофильность
- самопроизвольное образование
- гомогенность в определенных условиях
- термодинамическая устойчивость;

специфические:

- высокая вязкость
- набухание перед растворением
- способность к волокну- и пленкообразованию

Краткая характеристика некоторых полимеров

Полиэтилен – твёрдый, жирный на ощупь, белого цвета термопластичный полимер. Стоек по отношению к агрессивным средам. Благодаря высокой температуре плавления, обладает существенными преимуществами перед другими материалами (полиэтиленом, полиметилметакрилатом, поливинилхлоридом), близким по свойствам.

Полипропилен идёт на изготовление высокопрочной изоляции, труб, деталей машин, химической аппаратуры. Благодаря высокой механической прочности, его используют для изготовления канатов, сетей, технических тканей.

Поливинилхлорид – обладает большой химической стойкостью, хорошими электроизоляционными свойствами и большой механической прочностью. Термопластичный полимер, на его основе изготавливают два вида пластмасс: винипласт, обладающий значительной жесткостью и пластикат – более мягкий материал.

Винипласт идёт на изготовление химически стойкой аппаратуры, ванн для никелирования, жестких плёнок. Пластикат используется для изоляции, для производства предметов широкого потребления (плащей, сумок, линолеума, клеенок, для получения материалов, заменяющих кожу – в производстве обуви).

Полистирол – стоек к действию кислот и щелочей (кроме концентрированной азотной кислоты), обладает очень хорошими электроизоляционными свойствами, термопластичен. Его применяют в электротехнике, радиотехнике, а также в быту (посуда, шкатулки, пуговицы)

Пенополистирол – лёгкий и прочный материал, имеет широкое применение в строительстве, в вагостроении, самолётостроении, судостроении; в качестве изоляции в холодильниках, в переправочных спасательных средствах.

Получают поропласты путём нагревания высокомолекулярной смолы с веществом, размягчающимся при высокой температуре (например, с карбонатом аммония). При нагревании образуется газ, вспенивающий смолу, которая после охлаждения остаётся пронизанной мелкими порами, в результате чего полученный материал становится легче воды и является прекрасным тепло- и звуко- изолятором.

Полиметилметакрилат – за свою прозрачность называется органическим стеклом. Обладает удовлетворительной прочностью и значительно меньшей хрупкостью, чем обычное силикатное стекло, способностью пропускать ультрафиолетовые лучи. Термопластичный полимер, находит применение в строительстве, в часовом деле, различных отраслях промышленности и в быту.

Фенолформальдегидная смола – обычно используется в смеси с наполнителями, красителями, а затем уже производят формование изделий способом горячего прессования.

Введение различных наполнителей позволяет получить материалы, имеющие ценные свойства. Так текстолит и стеклотекстолит, армированные текстильными тканями и стеклотканью, по прочности близки к дюралюминию и стали.

Текстолит – хлопчатобумажная ткань, пропитанная фенолформальдегидной смолой и спрессованная при повышенной температуре. Устойчив к нагрузкам. Легко поддается механической обработке. Применяется для изготовления шарикоподшипников, шестерёнок для машин, работающих при больших нагрузках.

Стеклотекстолит – стеклянная ткань и стеклянное волокно, пропитанное фенолформальдегидной смолой и спрессованное. Механически и

коррозионноустойчивый материал. Применяют для изготовления деталей больших размеров (автоцистерны, кузова автомобилей)

### Порядок выполнения работы

На основании просмотра презентации Power Point заполните таблицу

Таблица №5

Наименование высокомолекулярного соединения	Формула мономера	Свойства физические и химические	Роль в буровом растворе
КМЦ			
МКМЦ			
Гуматные			
Крахмальные			
Лигнинные			

Проанализируйте полученные результаты, сформулировать вывод в соответствии с поставленной целью.

### Контрольные вопросы:

1. Дать определение высокомолекулярным соединениям
2. Назвать свойства растворов полимеров как коллоидных растворов
3. Дать характеристику полимерным растворам, как истинным растворам
4. Дать характеристику специфическим свойствам полимерных растворов

Литература 0-1.с.98-101

## **Инструкция по охране труда для студентов при работе в кабинете химии**

### **1. Требования безопасности перед началом работы в кабинете химии**

Перед началом работы в кабинете химии студенты обязаны:

- надеть спецодежду и средства индивидуальной защиты необходимые для проводимой лабораторной, практической работы или опыта;
- пройти инструктаж по требованиям безопасности;
- твердо уяснить порядок и правила безопасности проведения опыта;
- проверить наличие и надежность посуды, приборов и других предметов, необходимых для выполнения задания;
- освободить рабочее место от всех ненужных материалов и предметов.

### **2. Требования безопасности во время работы в кабинете химии**

1. Во время работы в кабинете химии соблюдайте порядок и чистоту на рабочем месте, выполняйте требования безопасности. Беспорядочность, поспешность, небрежность в работе и нарушение требований безопасности могут привести к несчастному случаю.
2. Приступайте к выполнению задания только после разрешения преподавателя.
3. Выполняйте только ту работу, которая предусмотрена заданием. Производить работы не связанные с заданием или указанием преподавателя, запрещается.
4. Не отвлекайтесь сами и не отвлекайте других от работы посторонними разговорами.
5. При выполнении задания пользуйтесь посудой, приборами и реактивами выданными преподавателем. Брать посуду, реактивы и т.п. с других столов не разрешается.
6. Химические вещества для опыта берите строго в количестве, предусмотренном методикой опыта или указанием преподавателя.
7. Перед тем как взять реактивы, необходимые для опыта, прочтите этикетку на таре (банке или склянке) во избежание ошибки.
8. Не берите реактивы незащищенными руками. Для этого используйте фарфоровые ложки, шпатели или совочки.
9. Не выливайте в раковины остатки кислот, щелочей сернистых соединений, огнеопасных жидкостей, а также растворы, полученные после опыта. Эти растворы следует сливать в специальные склянки.
10. Насыпайте или наливайте реактивы на столе (сухие – над листом бумаги, жидкие над противнем)
11. Рассыпанный или пролитый случайно реактив не ссыпайте и не сливайте обратно в тару к основному реактиву.
12. При определении веществ по запаху не наклоняйтесь над горлом сосуда и не вдыхайте сильно пары и выделяющийся газ. Для этого нужно легким движением ладони над горлом сосуда направлять пары или газ к носу и вдыхать осторожно.
13. Снимайте сосуды с жидкостью, нагретой до температуры кипения или близкой к ней, осторожно, защитив руку полотенцем.
14. Не заглядывайте в сосуд (даже в пробирку) сверху во избежание несчастного случая от выброса жидкости.
15. Разливайте кислоты и др. агрессивные жидкости из бутылей большей емкости в расходные склянки с помощью сифона, используя в качестве источника давления резиновую грушу, ручной насос или ножную воздуходувку.
16. При разбавлении концентрированных кислот водой лейте кислоту в воду, а не наоборот, постоянно помешивая. Внесение воды к концентрированной кислоте (особенно серной) вызовет сильное разогревание и разбрызгивание, что может привести к ожогам.

17. При разбавлении концентрированных кислот, смешивании их друг с другом и при смешивании веществ, сопровождающихся выделением тепла, пользуйтесь только тонкостенной химической или фарфоровой посудой.
18. Не заливайте горячие или даже теплые жидкости в толстостенные сосуды и приборы, не добавляйте в них серную кислоту.
19. Во избежание ожогов полости рта, а также отравления не набирайте растворы кислот, щелочей и других агрессивных жидкостей в пипетку ртом. Для этих целей используйте пипетки с различными ловушками или резиновые груши.
20. При работе с кислотами и щелочами пользуйтесь резиновыми перчатками, защитными очками и другими средствами индивидуальной защиты.
21. Растворяйте щелочи в фарфоровой посуде путем медленного прибавления к воде небольших порций при непрерывном помешивании. Куски щелочи берите только пинцетом.
22. Отработанные кислоты и щелочи сливайте в канализацию только после нейтрализации.
23. Работайте с органическими растворителями только в вытяжном шкафу.
24. При работе с легковоспламеняющимися растворителями все горелки, находящиеся в вытяжном шкафу, потушите, а электронагреватели с открытой спиралью - выключите.
25. Посуда, в которой проводятся опыты, перед заполнением должна быть сухой и чистой.
26. Работу, связанную с опасностью воспламенения, вспышки или взрыва, выполняйте стоя.
27. При опытах с растворителями не оставляйте рабочее место без присмотра.
28. Количество растворителей находящихся в кабинете химии не должно превышать потребности для проводимого урока.
29. Сосуды с горячей жидкостью не закрывайте притертой пробкой до полного их остывания.
30. При переносе сосудов с горячей жидкостью, берите их руками, защищенными полотенцем, при этом большой сосуд держите одной рукой за дно, другой за горлышко.
31. Большие химические стаканы поднимайте двумя руками так, чтобы отогнутые края (бортики) стакана опирались на указательные и большие пальцы.
32. Во избежание порезов рук концы стеклянных трубок и палочек должны быть оплавлены.
33. Нагревая жидкость в пробирке или колбе, держите их так, чтобы отверстие пробирки или горлышко колбы было направлено в сторону от себя и соседей по работе.
34. Не пользуйтесь стеклянной посудой или приборами, имеющими хотя бы небольшие трещины – запрещено
35. Правильно пользуйтесь вытяжным шкафом
  - вытяжной шкаф включайте не менее чем за 15 мин. до начала работы.
  - створки вытяжного шкафа во время работы держите максимально закрытыми (опущенными) с небольшим зазором для тяги.
  - открывайте их только на время обслуживания установленных в шкафу приборов или для другой необходимости на высоту, удобную для работы, но не более половины оконного проема.
  - поднятые створки во время работы в вытяжном шкафу закрепляйте с помощью имеющихся для этой цели приспособлений.
36. Во избежание проникновения вредных паров и газов из вытяжного шкафа в помещение кабинета вентиляция должна быть отрегулирована так, чтобы в шкафу создавалось небольшое разрежение.

### **3. Требования безопасности в аварийных ситуациях**

1. При любой аварийной ситуации немедленно прекратить занятия и сообщите о случившемся руководителю занятий.
2. При получении травмы в результате несчастного случая, немедленно сообщите об этом руководителю занятий.
3. При появлении признаков утомления, недомогания и плохого самочувствия во время занятий сообщите об этом преподавателю и немедленно обратитесь к врачу.
4. В случаях, когда разбился прибор, склянка с агрессивной жидкостью и т.п., и начинают выделяться ядовитые пары и газы, немедленно сообщите об этом преподавателю и по его указанию покиньте помещение
5. Если в случае аварии пролиты растворители немедленно сообщите об этом преподавателю. Ничего не убирать самостоятельно.
6. В случае, если разбилась лабораторная посуда, не собирайте осколки незащищенными руками, а используйте для уборки щетку и совок.

#### **4. Требования безопасности по окончании занятий**

После окончания проведения практических лабораторных работ необходимо:

- погасить спиртовку специальным колпачком;
- привести свое рабочее место в порядок;
- сдать все химреактивы, приборы и оборудование преподавателю или лаборанту
- отработанные жидкости собрать в специальные емкости емкостью не менее 3л для последующего уничтожения;
- установки и приборы, в которых использовались или образовались опасные вещества, оставить в вытяжном шкафу с работающей вентиляцией. Демонтаж установки проводит учитель лично
- снять спецодежду и СИЗ и тщательно вымыть руки с мылом.



**Важнейшие кислоты и кислотные остатки**

Таблица 1.

кислота	название кислоты	кислотный остаток	название кислотного остатка
$\text{HNO}_3$	азотная	$\text{NO}_3$	нитрат
$\text{HNO}_2$	азотистая	$\text{NO}_2$	нитрит
$\text{H}_3\text{BO}_3$	борная	$\text{BO}_3$	борат
$\text{HBr}$	бромистоводородная	$\text{Br}$	бромид
$\text{HI}$	иодистоводородная	$\text{I}$	иодид
$\text{H}_2\text{SiO}_3$	кремниевая	$\text{SiO}_3$	силикат
$\text{HMnO}_4$	марганцевая	$\text{MnO}_4$	перманганат
$\text{H}_3\text{PO}_4$	фосфорная	$\text{PO}_4$	фосфат
$\text{H}_2\text{S}$	сероводородная	$\text{S}$	сульфид
$\text{H}_2\text{SO}_4$	серная	$\text{SO}_4$	сульфат
$\text{H}_2\text{SO}_3$	сернистая	$\text{SO}_3$	сульфит
$\text{H}_2\text{CO}_3$	угольная	$\text{CO}_3$	карбонат
$\text{HF}$	фтористоводородная, или плавиковая	$\text{F}$	фторид
$\text{HCl}$	хлористоводородная, или соляная	$\text{Cl}$	хлорид
$\text{H}_2\text{CrO}_4$	хромовая	$\text{CrO}_4$	хромат
$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	дихромовая	$\text{Cr}_2\text{O}_7$	дихромат
$\text{HCN}$	цианистоводородная, или синильная	$\text{CN}$	цианид

**Растворимость солей, кислот, оснований в воде**

Таблица 2

(при комнатной температуре) Катион	Анионы										
	OH <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>	S <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
H <sup>+</sup>	P	P	P	P	P	M	P	-	H	P	P
Na <sup>+</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
K <sup>+</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Mg <sup>2+</sup>	H	PK	P	P	P	M	P	H	PK	P	PK
Ca <sup>2+</sup>	M	HK	P	P	P	M	P	H	PK	M	PK
Sr <sup>2+</sup>	M	HK	P	P	P	P	P	H	PK	PK	PK
Ba <sup>2+</sup>	P	PK	P	P	P	P	P	H	PK	HK	PK
Sn <sup>2+</sup>	H	P	P	P	M	PK	P	H	H	P	H
Pb <sup>2+</sup>	H	H	M	M	M	PK	P	H	H	H	H
Al <sup>3+</sup>	H	M	P	P	P	Г	P	Г	HK	P	PK
Cr <sup>3+</sup>	H	P	P	P	P	Г	P	Г	H	P	PK
Mn <sup>2+</sup>	H	P	P	P	P	H	P	H	H	P	H
Fe <sup>2+</sup>	H	M	P	P	P	H	P	H	H	P	H
Fe <sup>3+</sup>	H	P	P	P	-	-	P	Г	H	P	PK
Co <sup>2+</sup>	H	M	P	P	P	H	P	H	H	P	H
Ni <sup>2+</sup>	H	M	P	P	P	PK	P	H	H	P	H
Cu <sup>2+</sup>	H	M	P	P	-	H	P	Г	H	P	H
Zn <sup>2+</sup>	H	M	P	P	P	PK	P	H	H	P	H
Cd <sup>2+</sup>	H	P	P	P	P	PK	P	H	H	P	H
Hg <sup>2+</sup>	H	P	P	M	HK	HK	P	H	H	P	H
Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	H	P	HK	HK	HK	PK	P	H	H	M	H
Ag <sup>+</sup>	H	P	HK	HK	HK	HK	P	H	H	M	H

**Условные обозначения:**

P – вещество хорошо растворимо в воде

M – малорастворимо

H – практически нерастворимо в воде, но легко растворяется в слабых или разбавленных кислотах

PK – нерастворимо в воде и растворяется только в сильных неорганических кислотах

HK – нерастворимо ни в воде, ни в кислотах

Г – полностью гидролизуеться при растворении и не существует в контакте с водой

- вещество вообще не существует

ПСХЭ Д.И.Менделеева (Периодическая система химических элементов)

Таблица 3

Группа → Период ↓	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
<b>1</b>	1 Н Водород																	2 He Гелий	
<b>2</b>	3 Li Литий	4 Be Бериллий											5 B Бор	6 C Углерод	7 N Азот	8 O Кислород	9 F Фтор	10 Ne Неон	
<b>3</b>	11 Na Натрий	12 Mg Магний											13 Al Алюминий	14 Si Кремний	15 P Фосфор	16 S Сера	17 Cl Хлор	18 Ar Аргон	
<b>4</b>	19 K Калий	20 Ca Кальций	21 Sc Скандий	22 Ti Титан	23 V Ванадий	24 Cr Хром	25 Mn Марганец	26 Fe Железо	27 Co Кобальт	28 Ni Никель	29 Cu Медь	30 Zn Цинк	31 Ga Галлий	32 Ge Германий	33 As Мышьяк	34 Se Селен	35 Br Бром	36 Kr Криптон	
<b>5</b>	37 Rb Рубидий	38 Sr Стронций	39 Y Иттрий	40 Zr Цирконий	41 Nb Ниобий	42 Mo Молибден	43 Tc Технеций	44 Ru Рутений	45 Rh Родий	46 Pd Палладий	47 Ag Серебро	48 Cd Кадмий	49 In Индий	50 Sn Олово	51 Sb Сурьма	52 Te Теллур	53 I Иод	54 Xe Ксенон	
<b>6</b>	55 Cs Цезий	56 Ba Барий	*	72 Hf Гафний	73 Ta Тантал	74 W Вольфрам	75 Re Рений	76 Os Осмий	77 Ir Иридий	78 Pt Платина	79 Au Золото	80 Hg Ртуть	81 Tl Таллий	82 Pb Свинец	83 Bi Висмут	84 Po Полоний	85 At Астат	86 Rn Радон	
<b>7</b>	87 Fr Франций	88 Ra Радий	**	104 Rf Резерфордий	105 Db Дубний	106 Sg Сиборгий	107 Bh Борий	108 Hs Хассий	109 Mt Мейтнерий	110 Ds Дармштадтий	111 Rg Рентгений	112 Cn Коперниций	113 Uut Унунтрий	114 Fl Флеровий	115 Uup Унунпентий	116 Lv Ливерморий	117 Uus Унунсептий	118 Uuo Унуноктый	
<b>8</b>	119 Uue Унуненний	120 Ubn Унбиений	***																
<b>Лантаноиды *</b>				57 La Лантан	58 Ce Церий	59 Pr Празеодим	60 Nd Неодим	61 Pm Прометий	62 Sm Самарий	63 Eu Европий	64 Gd Гадолиний	65 Tb Тербий	66 Dy Диспрозий	67 Ho Гольмий	68 Er Эрбий	69 Tm Тулий	70 Yb Иттербий	71 Lu Лютеций	
<b>Актиноиды **</b>				89 Ac Актиний	90 Th Торий	91 Pa Протоактиний	92 U Уран	93 Np Нептуний	94 Pu Плутоний	95 Am Америций	96 Cm Кюрий	97 Bk Берклий	98 Cf Калифорний	99 Es Эйнштейний	100 Fm Фермий	101 Md Менделевий	102 No Нобелий	103 Lr Лоуренсий	
<b>Суперактиноиды ***</b>				121 Ubu Унбиуний	122 Ubb Унбий	123 Ubt Унбитрий	124 Ubu Унбиквадий	125 Ubp Унбипентий	126 Ubh Унбигексий										

### Наименование предельных углеводородов

Таблица 4

Формула	Название	Число изомеров	Формула радикала	Название радикала
CH <sub>4</sub>	Метан	1	CH <sub>3</sub> -	Метил
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Этан	1	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -	Этил
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Пропан	1	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> -	Пропил
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	Бутан	2	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> -	Бутил
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	Пентан	3	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> -	Пентил
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	Гексан	5	C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> -	Гексил
C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	Гептан	9	C <sub>7</sub> H <sub>15</sub> -	Гептил
C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	Октан	18	C <sub>8</sub> H <sub>17</sub> -	Октил
C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	Нонан	35	C <sub>9</sub> H <sub>19</sub> -	Нонил
C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	Декан	75	C <sub>10</sub> H <sub>21</sub> -	Децил (декил)

### Функциональные группы органических соединений

Таблица 5

Функциональная группа		Класс соединения
обозначение	название	
-F, -Cl, -Br, -I	галоген	Галогенопроизводные углеводородов
-OH	гидроксил	Спирты, фенолы
-C=O	карбонил	Альдегиды, кетоны
-COOH	карбоксил	Карбоновые кислоты
-NH <sub>2</sub>	аминогруппа	амины
-NO <sub>2</sub>	нитрогруппа	нитросоединения
-HS	меркаптогруппа	тиолы (меркаптаны)

### Классы органических соединений и названия характеристических групп (в порядке уменьшения старшинства)

Таблица 6

Класс	Функциональная группа	наименование	
		в префиксе	в суффиксе
Катионы	-X <sup>+</sup>	онио	оний
Карбоновые кислоты	-COOH -(C)OON <sup>*</sup>	карбокси -	карбоновая кислота овая кислота
Сульфоновые кислоты	-SO <sub>3</sub> H	сульфо	сульфовая кислота
Амиды	-CONH <sub>2</sub> -(C)ONH <sub>2</sub>	карбамоил -	карбоксамид амид
Нитрилы	-CN -(C)N	циано -	карбонитрил нитрил
Альдегиды	-CHO -(C)HO	формил оксо	карбальдегид аль
Кетоны	C=O	оксо	он

Спирты, фенолы	-OH	гидрокси	ол
Тиолы	-SH	меркапто	тиол
Амины	-NH <sub>2</sub>	амино	амин
Двойная связь	=	-	ен
Тройная связь		-	ин
Простые эфиры**	-OR	алкокси, арокси	-
Галогенпроизводные	-F	фтор	-
	-Cl	хлор	-
	-Br	бром	-
	-I	иод	-
Нитрозосоединения	-NO	нитрозо	-
Нитросоединения	-NO <sub>2</sub>	нитро	-
Дiazосоединения	-N <sub>2</sub>	диазо	-
Азиды	-N <sub>3</sub>	азидо	-

\* Атом углерода в скобках включается в название исходного соединения

## Список литературы

### Основная литература

Родин, В.В. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Родин, Э.В. Горчаков, В.А. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. – 156 с.- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=515033> (ЭБС Znanium)

### Дополнительная литература

Рябов В.Д. Химия нефти и газа: [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Д. Рябов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с. - :Режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=423151> (ЭБС Znanium)

### Интернет-ресурсы

1. [www.hemi.wallst.ru](http://www.hemi.wallst.ru) (Образовательный сайт для школьников «Химия»).
2. [www.chemistry-chemists.com](http://www.chemistry-chemists.com) (электронный журнал «Химики и химия»).