

МИНИСТЕРСТВО НАРОДНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БССР

БРЕСТСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА ХИМИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ
ПО КУРСУ " ОБЩАЯ ХИМИЯ " ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕ-
ЦИАЛЬНОСТИ 29.08 - " ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИ-
ЗАЦИЯ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА
ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ".

БРЕСТ, 1990.

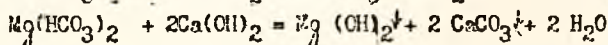
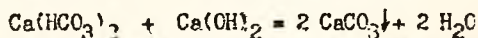
некарбонатной жёсткости.

Жёсткая вода непригодна для многих технических целей. При применении жёсткой воды в паровых котлах, теплообменниках, кипятильниках и т.п. на их стенках образуются твёрдые отложения - плотная корка накипи. Накипь обладает плохой теплопроводностью: вследствие чего увеличивается расход топлива. Кроме того, накипь способствует ржавлению (коррозии) стенок котлов.

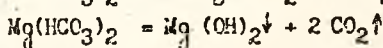
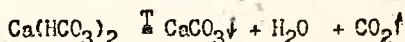
По ГОСТу 2374-82 "Вода питьевая" общая жёсткость воды, используемой для хозяйственно-питьевых целей не должна превышать 7 мэкв/л.

Чтобы сделать жёсткую воду пригодной для использования во многих технических процессах, необходимо умягчать воду, т.е. удалять из воды ионы Ca^{2+} и Mg^{2+} .

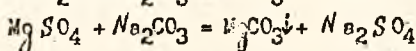
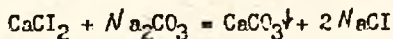
Умягчение жёсткой воды производится чаще всего химическим способом. Сущность этого способа сводится к удалению ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} из воды в виде нерастворимых соединений. Для устранения временной жёсткости обычно прибавляют точно рассчитанное количество гашеной извести $Ca(OH)_2$.



При наличии небольших объёмов воды временная жёсткость может быть удалена кипячением:



Для умягчения воды с постоянной жёсткостью пользуются содой Na_2CO_3 .



Широкое распространение в промышленности сейчас получил метод устранения жёсткости воды путём ионного обмена. Для устранения жёсткости воды путём ионного обмена воду пропускают через слой катионита. При этом катионы Ca^{2+} и Mg^{2+} , находящиеся в воде, обмениваются на катионы Na^+ , содержащиеся в применяемом катионите.

Схема процесса Na^+ - катионирования:

рас твора.

Буферными растворами называются такие растворы, водородный показатель которых почти не меняется от разбавления их водой и сравнительно мало изменяются от внесения в них небольших количеств сильных кислот или щелочей.

В коническую колбу отмерьте цилиндром 100 мл исследуемой воды, добавьте 5 мл аммонийного буферного раствора с $\text{pH} = 10$, и один микрошпатель индикатора. Перемешайте раствор и медленно титруйте 0,05 н. раствором трилона Б до изменения окраски раствора в синий цвет.

Согласно закону эквивалентов число эквивалентов трилона Б, содержащиеся в израсходованном на титрование объёме его раствора должно быть равно суммарному числу эквивалентов ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в 100 мл воды, т.е.

$$C_{\text{н.тр.Б}} \cdot V_{\text{тр.Б}} = C_{\text{н.Н}_2\text{O}} \cdot V_{\text{Н}_2\text{O}}$$

$C_{\text{н.Н}_2\text{O}}$ выраженная в мэкв/л = X_0 .

Отсюда

$$X_0 = \frac{V_{\text{тр.Б}} \cdot C_{\text{н.тр.Б}} \cdot 1000}{V_{\text{Н}_2\text{O}}} \text{ мэкв/л (Ca}^{2+} \text{ и Mg}^{2+}\text{)},$$

где, $V_{\text{тр.Б}}$ - объём трилона Б, мл

$C_{\text{н.тр.Б}}$ - эквивалентная концентрация трилона Б

$V_{\text{Н}_2\text{O}}$ - объём исследуемой воды, мл

$C_{\text{н.Н}_2\text{O}}$ - эквивалентная концентрация ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в воде.

Спыт 2. Устранение жёсткости воды методом катионирования.

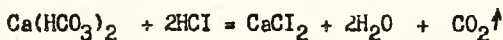
Для устранения жёсткости воды возьмите ионообменную колонку, состоящую из бюретки с краном, слоя стеклянной ваты и врезки катионита. Пропустите через колонку 6 мл жёсткой воды со скоростью не более 2-х капель в секунду.

Проведите контроль за эффектом умягчения. Для этого в чистую пробирку налейте 5 мл умягченной воды, добавьте несколько капель аммонийного буферного раствора и добавьте немного индикатора. Параллельно проведите такой же опыт с жёсткой водой. Сравните полученную окраску и сделайте вывод о полноте умягчения воды.

" ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАРБОНАТНОЙ ЖЁСТКОСТИ ВОДЫ И
МЕТОДЫ ЕЁ УМЯГЧЕНИЯ " .

Опыт 1. Определение временной жёсткости воды.

Способ основан на реакции между соляной кислотой и гидрокарбонатами:



Определение карбонатной жёсткости производится титрованием воды соляной кислотой в присутствии индикатора - метилового оранжевого. Индикатор изменит окраску, как только в растворе появится очень небольшой избыток кислоты.

Отмерьте с помощью мерного цилиндра 50 мл исследуемой воды и перенесите её в коническую колбу для титрования. Добавьте 2-3 капли индикатора метилового оранжевого.

В бюретку налейте 0,1 н. раствор соляной кислоты. Установите уровень на нулевое деление и по каплям приливайте соляную кислоту в воду до изменения окраски раствора от жёлтой до оранжево-розовой (цвет сравнивают с цветом в контрольной колбе). Определите объём израсходованной на титрование соляной кислоты.

Расчёт временной жёсткости воды производят по формуле:

$$J_{\text{к.}} = \frac{N_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} \cdot 1000}{V_{\text{H}_2\text{O}}} \quad (\text{мэкв/л}), \text{ где}$$

N_{HCl} - эквивалентная концентрация соляной кислоты.

V_{HCl} - объём раствора кислоты, израсходованный на титрование, мл.

$V_{\text{H}_2\text{O}}$ - объём воды, мл

$J_{\text{к.}}$ - временная жёсткость воды, мэкв/л.

Некарбонатную жёсткость вод $J_{\text{нк.}}$ находят по разности

$$J_{\text{нк.}} = J_{\text{о}} - J_{\text{к.}}$$

Опыт 2. Умягчение воды.

Рассчитайте объём 0,5 н. Na_2CO_3 , необходимый для умягчения исследуемой воды. Отмерьте цилиндром 50 мл исследуемой воды и перенесите в коническую колбу.

Добавьте к исследуемой воде рассчитанное количество раствора

соде. Образовавшийся осадок карбонатов кальция и магния отфильтруйте, собирая фильтрат в чистую коническую колбу.

Определение наличия в воде ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} .

Присутствие в воде ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} определяется при помощи индикатора кислого хрома тёмносинего.



Для определения наличия в воде ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} налейте в 2 пробирки по 10 капель исходной воды и воды взятой после умягчения.

С помощью универсальной индикаторной бумаги определите pH раствора. Он должен быть примерно равен 10. Если pH раствора меньше, добавьте 2-3 капли буферного раствора. Добавьте в каждую пробирку полмикрощпателя индикатора. По изменению окраски сделайте вывод о полноте осаждения ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в умягченной воде.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ :

1. Что называют жёсткостью воды ?
2. Какие виды жёсткости воды различают ?
3. В каких единицах выражают жёсткость воды ?
4. Что называется умягчением воды ? Какие методы умягчения воды Вы знаете ?
5. Какие ионы надо удалить из природной воды, чтобы сделать её мягкой ? Введением каких ионов можно умягчить воду ? Составьте уравнения соответствующих реакций ?
6. В чём заключается сущность умягчения воды методом катионного обмена ?

ПРОВЕРКА СТЕПЕНИ ПОДГОТОВКИ К РАБОТЕ № 1.

I - I2 - 27 - 38 - 41.

I. Как изменится жёсткость воды, если в неё ввести:

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------|
| 1. CaCl_2 . | 1. Жёсткость не изменится. |
| 2. CaCO_3 и CO_2 . | 2. Жёсткость увеличится. |
| 3. KOH . | 3. Жёсткость уменьшится. |
| 4. NaCl . | 4. Жёсткость исчезнет. |

II. Укажите название процесса:

- | | |
|---|--|
| 1. $MgCl_2 + Na_2CO_3 = MgCO_3 \downarrow + 2NaCl$ | 5. Умягчение карбонатной жёсткости воды. |
| 2. $Ca(HCO_3)_2 = CaCO_3 \downarrow + H_2O + CO_2$ | 6. Умягчение некарбонатной жёсткости воды. |
| 3. $MgSO_4 + 2NaR = MgR_2 + Na_2SO_4$ | 7. Термическое умягчение воды. |
| 4. $Mg(HCO_3)_2 + 2Ca(OH)_2 = Mg(OH)_2 \downarrow + 2CaCO_3 \downarrow + 2H_2O$ | 8. Умягчение воды катионированием. |

III. Чему равна жёсткость воды, если:

- | | |
|--|---------------|
| 1. На титрование 100 мл её израсходовано 2,5 мл 0,12 н. раствора трилона Б ? | 9. 3 мэкв/л. |
| 2. На реакцию с гидрокарбонатом, содержащимся в 100 мл её, израсходовано 5 мл 0,1 н. раствора соляной кислоты ? | 10. 4 мэкв/л. |
| 3. При титровании 50 мл воды израсходовано 10 мл 0,02 н. раствора трилона Б ? | 11. 2 мэкв/л. |
| 4. На реакцию с гидрокарбонатом кальция, содержащимся в 500 мл её, израсходовано 10 мл 0,1 н. раствора соляной кислоты ? | 12. 5 мэкв/л. |

IV. На сколько мэкв/л уменьшится жёсткость воды,

- | | |
|--|---------------|
| 1. Если к 200 л её добавить 53 г Na_2CO_3 ? | 13. 4 мэкв/л. |
| 2. Если к 100 л её добавить 18,5 г $Ca(OH)_2$? | 14. 2 мэкв/л. |
| 3. Если к 100 л её добавить 20,2 г буры $Na_2B_4O_7$? | 15. 3 мэкв/л. |
| 4. Если к 400 л воды добави. . 63,6г Na_2CO_3 ? | 16. 5 мэкв/л. |

У. Определите жёсткость воды,

1. Если 100 л воды содержат 13,6 г CaSO_4 ? 17. 5 мэкв/л
2. Если 10 л воды содержат 0,2 г Ca^{2+} ? 18. 1 мэкв/л
3. Если 500 л воды содержат 202,5 г $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 19. 2 мэкв/л
4. Если 1 м³ воды содержат 272,28 г CaSO_4 ? 20. 4 мэкв/л

I - 13 - 24 - 310 - 45.

К. Как изменится жёсткость воды, если:

- | | |
|---|------------------|
| 1. Добавить в неё $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и пропустить CO_2 ? | 1. Исчезнет. |
| 2. Нагреть воду ? | 2. Не изменится. |
| 3. Добавить в неё $\text{Ca}(\text{OH})_2$? | 3. Увеличится. |
| 4. Добавить в неё KCl ? | 4. Уменьшится. |

П. Укажите название процесса (R - радикал).

- | | |
|--|---------------------------|
| 1. $\text{MgCl}_2 + 2\text{HR} \rightleftharpoons \text{MgR}_2 + 2\text{HCl}$ | 5. Регенерация анионита. |
| 2. $\text{MgSO}_4 + 2\text{HR} + 2\text{R}'\text{OH} \rightleftharpoons \text{MgR}_2 + \text{R}'_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ | 6. Регенерация катионита. |
| 3. $\text{MgR}_2 + 2\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{HR} + \text{MgCl}_2$ | 7. Умягчение воды. |
| 4. $\text{RCl} + \text{KOH} \rightleftharpoons \text{ROH} + \text{KCl}$ | 8. Обессоливание. |

Ш. Определите жёсткость воды,

1. Если 100 л её содержат 13,6 г CaSO_4 ? 9. 3 мэкв/л
2. Если 10 л воды содержат 0,2 г Ca^{2+} ? 10. 1 мэкв/л
3. Если к 500 л воды для устранения жёсткости прибавили 55,5 г гашеной извести. 11. 4 мэкв/л
4. Если в 300 л воды содержится 72 г сульфата магния. 12. 2 мэкв/л

IV. К каким изменениям приведёт введение в воду следующих ионов:

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| 1. OH^- , CO_3^{2-} | 13. Жёсткость не изменится. |
| 2. Na^+ , K^+ | 14. Жёсткость уменьшится. |
| 3. Cl^- , NO_3^- | |

3. Cl^- , NO_3^-

15. Жёсткость исчезнет.

4. Ca^{2+} , Mg^{2+} .

16. Жёсткость увеличится.

У. Вычислите карбонатную жёсткость воды, зная, что:

1. Для реакции с гидрокарбонатом 17. 2,5 мэкв/л
содержащимся в 200 мл воды,
требуется 15 мл 0,08 н. раствора
НСI.

2. Для устранения её к 500 л во- 18. 6 мэкв/л
ды добавили 68,3 г P_2O_4 .

3. Для реакции с гидрокарбонатом 19. 4 мэкв/л
кальция, содержащимся в 75 мл
воды, требуется 3 мл 0,1 н.
раствора НСI.

4. В 1 л её содержится 0,146 г 20. 2 мэкв/л.
гидрокарбоната магния.

П - 19 - 210 - 36 - I 42.

I. Какие соли:

1. придаёт воде некарбонатную жёсткость? 1. НСI

2. придаёт воде карбонатную жёст- 2. K_2CO_3
кость?

3. содержащиеся в воде, не влияют 3. MgO_4
на жёсткость воды?

4. является смягчителями воды? 4. $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$.

II. Какая реакция ведёт:

1. К умягчению воды с карбонатной жёсткостью? 5. $\text{MgCl}_2 + \text{K}_3\text{PO}_4$

2. К умягчению воды с некарбонатной жёсткостью? 6. $\text{P}_2\text{O}_4 + \text{MgH}$

3. К регенерации катионита? 7. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{H}_4\text{OH}$

4. К регенерации анионита? 8. $\text{CaP}_2 + 2\text{HCl}$

III. Какова жёсткость воды:

1. Если на титрование 100 мл её 9. 20 мэкв/л

пошло 5 мл 0,12 н. р-ра раствора соляной кислоты ?

2. Если на умягчение 1000 л её пошло 370 г гидроксида кальция ? 10.5 мэкв/л
3. Если на умягчение 200 л её затрачено 53 г соды ? 11. 10 мэкв/л
4. Если в 10 л её содержится 13,6 г сульфата кальция ? 12. 6 мэкв/л

IV. Какой реагент устраняет:

1. Общую жёсткость воды ? 13. Ca(OH)_2
2. Только карбонатную жёсткость воды ? 14. Na_3PO_4
3. Какие соли, содержащиеся в воде вызывают непроизводительный расход мыла ? 15. CaO
4. Какой реагент не изменяет жёсткость воды ? 16. K_2O_4

V. Какую массу:

1. Карбоната натрия надо прибавить к 400 л воды, чтобы устранить жёсткость, равную 3 мэкв ? 17. 56,06 г
2. Фосфата натрия надо прибавить к 500 л воды, чтобы устранить её карбонатную жёсткость, равную 5 мэкв ? 18. 63,6 г
3. Гидроксида кальция надо прибавить к 275 л воды, чтобы устранить её карбонатную жёсткость, равную 5,5 мэкв ? 19. 132,5 г
4. Соды надо прибавить к 0,5 м³, чтобы устранить её жёсткость, равную 5 мэкв ? 20. 136,6 г

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВОДЫ.

КОЛОРИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ФОТОЭЛЕКТРОКОЛОРИМЕТРА ФЭК-60 И ФЭК-36 М.

ОХРАНА ТРУДА :

Во избежание повреждений прибора необходимо придерживаться следующих правил обращения с прибором:

1. Измерение следует начинать спустя 15-20 минут после включения прибора.
2. Все оптические детали прибора (линзы, зеркала, светофильтры), а также лампочки следует оберегать от загрязнения.
3. Во время работы прибора он должен быть заземлен.

Оказание первой помощи пострадавшему от электрического тока:

Успех оказания I помощи зависит от быстроты действия, находчивости и умения оказывающего помощь. Необходимо быстро отключить ту часть установки, которой касается пострадавший, затем надо определить состояние пострадавшего после освобождения его от тока. Если пострадавший в сознании и в тяжелом состоянии необходимо вызвать врача (скорую помощь) на место, или отправить пострадавшего в больницу.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

Окрашенные растворы обладают способностью поглощать свет определенной длины волны. Степень ослабления интенсивности проходящего через раствор света зависит от концентрации растворенного вещества. Это свойство окрашенных растворов используют в колориметрическом анализе.

При пропускании луча света с интенсивностью J_0 через окрашенный раствор вследствие поглощения его интенсивность снижается до J . Чем больше на пути света, проходящего через окрашенный раствор, попадаете ионов или молекул вещества и чем больше толщина окрашенного слоя, тем сильнее уменьшается интенсивность проходящего света.

Зависимость между концентрацией растворенного вещества, толщиной окрашенного слоя и степенью ослабления интенсивности монохроматического света выражается законом Ламберта-Бера:
$$lg \frac{J_0}{J} = kCh,$$

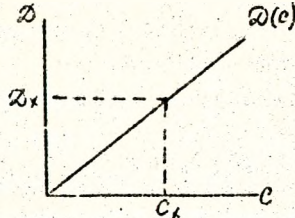
где C - концентрация окрашенного вещества, моль/л;

k - коэффициент погашения, зависящий от природы растворенного вещества, температуры и длины волны света;

h - толщина слоя, см.

Величина $lg \frac{I_0}{I}$ называется оптической плотностью (D).

Зависимость D от C для монохроматического потока излучения имеет прямолинейный характер



Приборы для определения концентрации исследуемых окрашенных растворов называются колориметрами. В фотоэлектрокolorиметрах регистрируют ток, возникающий на фотоэлементах при попадании на них луча света, который прошел через кювету с раствором.

Ф Э К - 30.

Принципиальная оптическая схема прибора приведена на рис.1. Общий вид прибора на рис.2. Нить накала лампы L с помощью двух конденсаторов K_1 и K_2 , двух зеркал Z_1 и Z_2 изображается на линзах O_1 и O_2 . Эти изображения пресецируются линзами O_3 и O_4 и сводятся зеркалами Z_3 и Z_4 и призмой P в плоскость фотокаатода фотоэлемента Φ . Модулятор M , помещенный за конденсаторами, модулирует световые потоки, правый и левый в противофазе. Модулированные световые потоки, пройдя светофильтры C_1 и C_2 и кюветы P_1 и P_2 , попадают на фотоэлемент и возбуждают переменный электрический ток, пропорциональный разности световых потоков правой и левой ветвей прибора. В правый световой поток последовательно может быть введена кювета либо с нулевым раствором, либо с измеряемым. Щелевая диафрагма D_1 расположена на пути правого светового потока, измерительная и связана с ответным барабаном B , на котором нанесены две шкалы: шкала коэффициента пропускания (черная) и шкала оптической плотности (красная).

Щелевая диафрагма D_2 , расположенная на пути левого светового потока, компенсационная и шкалы не имеет. При вращении рукоятки B по часовой стрелке щелевая диафрагма D_1 раскрывается.

Кюветы переключаются рукояткой 9 до упора. Кюветы имеют различную толщину рабочего слоя 1,3,5,20,30,50 мм.

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИИ НА ПРИБОРЕ.

1. Прибор включается в сеть переменного тока через стабилизатор.

2. Измерения на приборе можно начинать спустя 15-20 минут после включения прибора.

3. Методика определения концентрации вещества как в окрашенных, так и в мутных растворах одна и та же.

4. Графический метод расчёта концентрации вещества основан на построении калибровочного графика в координатах $D - C$. Для этого измеряют оптические плотности серии эталонных растворов. Готовят 5 - 6 растворов данного вещества с известной концентрацией, охватывающие область возможных изменений концентраций этого вещества в исследуемом растворе.

Измеряют оптические плотности всех растворов и строят калибровочную кривую, откладывая по горизонтальной оси известные концентрации, а по вертикальной - соответствующие им значения оптической плотности.

По калибровочной кривой определяют неизвестную концентрацию вещества в исследуемых растворах.

ИЗМЕРЕНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ РАСТВОРА НА ФОТОКОЛОРИМЕТРЕ ФЭК - 60.

1. Установить "электрический нуль" прибора при положении шторки "закрыто". Для этого закрыть измерительную и компенсационную диафрагмы поворотом рукоятки 5 по часовой стрелке до упора; поставить барабан правой диафрагмы 6 на значение $D=C$ по красной шкале. Вращением рукоятки 7 добиться нулевого положения микровольметра.

2. Рукояткой 2 установить на пути излучения соответствующий светофильтр (синий).

3. В кюветное отделение 8 в правый и левый пучки света фотоэлектроколориметра установить кюветы (30 мм) с дистиллированной водой.

4. Шторку диафрагмы ставят в положение "открыто".

5. Стрелку микровольметра вращением левого барабана 5 ус-

тановить на нуль.

6. Установить ручки шторки в положение "закрыто". В левое плечо прибора вместо кюветы с растворителем помещают кювету с раствором. При открытой шторке стрелка микроамперметра отклоняется от нулевого положения. Вращением правого измерительного барабана 6 вновь устанавливают стрелку микроамперметра на нуль. Отсчет оптической плотности производят по шкале правого барабана.

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КОЛОРИМЕТР. ФЭК - 56 М.

В принципе измерение оптической плотности состоит в том, что на фотоэлементы направляются поочередно световые потоки падающий и пропущенный через исследуемый раствор и определяется отношение этих потоков.

Обозначив полный световой поток через J_0 , а пропущенный через раствор J , получим: $\lg \frac{J_0}{J} = D$ (оптическая плотность поглощающего слоя). На приборе это отношение определяется следующим образом: в правый световой пучок помещают кювету с исследуемым раствором. Раздвижная диафрагма правого плеча полностью открыта (0 по шкале оптической плотности - красная шкала), что соответствует полному световому потоку J_0 . При этом диафрагма левого плеча должна быть тоже открыта.

Вследствие поглощения или рассеяния света раствором на правый фотоэлемент будет падать световой пучок меньшей интенсивности, чем на левый фотоэлемент, и стрелка микроамперметра будет отклоняться от нулевого положения. Вращая барабан левой раздвижной диафрагмы, уравнивают интенсивности обоих световых потоков, при этом стрелка микроамперметра устанавливается на "0". Затем кювету с раствором в правом плече заменяют такой же кюветой, но с растворами, по отношению к которой производится измерение раствора. При этом фотометрическое равновесие вновь нарушается, т.к. раствор прозрачнее и интенсивность светового потока, падающего на правый фотоэлемент, увеличивается.

Вращая правый барабан, уменьшают интенсивность правого светового пучка до первоначальной, при этом стрелка микроамперметра опять должна быть на "0". Полученный по шкале правого барабана отсчет будет соответствовать световому потоку J .

Оптическая схема прибора приведена на рис.4.

Световой пучок от источника света I, пройдя через светофильтр 2, попадает на призму 3, которая делит пучок на два: ле-

вый и прайый.

Так как источник света помещен в фокусе линз 5, то отразившись от зеркала 4, пройдя через линзы пучки света выходят параллельными. Далее параллельные пучки идут через кюветы 6 и попадают на линзу 8, в фокусе которых помещены матовые стекла II, а за ними фотоэлементы 9.

В правый световой пучок могут вклячаться последовательно одна или другая кювета (с раствором и с раствором). Раздвижная диафрагма 10, расположенная в правом пучке света, при вращении связанного с ней барабана, меняет свою площадь, и тем самым меняет интенсивность светового потока, падающего на правый фотоэлемент.

Раздвижная диафрагма 7 расположена в левом пучке и служит для ослабления интенсивности светового потока, падающего на левый фотоэлемент.

Правый световой пучок является измерительным, а левый -- компенсационным.

Общий вид прибора изображен на рис.3.

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ НА ПРИБОРЕ.

1. Измерение на приборе можно начинать спустя 30 минут после включения.
2. Рабочие поверхности кювет должны перед каждым измерением тщательно протираться. При установке кювет в кюветодержатели нельзя касаться пальцами рабочих участков поверхностей.
3. Установить "электрический нуль" прибора. Для этого с помощью рукоятки 3 (рис.3) световые пучки перекрывают шторкой. Рукояткой устанавливают стрелку микроамперметра на "0", после чего шторку открывают.
4. В левом световом пучке на все время измерения устанавливается кювета с раствором.
5. В правый пучок света помещается кювета с исследуемым раствором. Правый барабан 5 устанавливается на "0" (по красной шкале).
6. Открывают шторку и вращением левого барабана добиваются установки стрелки микроамперметра на "0".
7. Поворотом рукоятки 4 в правом пучке кювета с раствором заменяется кюветой с раствором, при этом происходит смещение стрелки микроамперметра, установленной на "0".

8. Вращением правого измерительного барабана добиваются первоначального нулевого положения стрелки и отсчитывают по шкале правого барабана величину оптической плотности исследуемого раствора.

ЦВЕТНОСТЬ И МУТНОСТЬ ВОДЫ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЕ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ДОЗЫ КОАГУЛЯНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ.

В природе чистой воды нет. Даже атмосферные осадки содержат до 100 мг/л примесей. Воды открытых водоемов загрязнены гумусовыми веществами (органические соединения сложного состава). Примеси природных вод часто содержатся в виде дисперсных систем: мелкодисперсных, грубодисперсных и коллоидных.

Механические методы очистки природных вод позволяют выделить частицы грубодисперсных систем. Для очистки вод от коллоидных и мелкодисперсных систем необходимо использовать методы коагуляции. Это указывает на важность знания будущими специалистами по водоснабжению и канализации свойств и методов исследования дисперсных систем.

ОХРАНА ТРУДА.

Техника безопасности при выполнении лабораторной работы и приёмах оказания первой медицинской помощи при несчастных случаях.

1. Не производить никаких опытов в нечистой посуде. Посуду мыть сейчас же после опыта.
2. Для насасывания жидкости в пипетку пользоваться резиновыми грушами !
3. Аккуратно обращайтесь с растворами серной кислоты, остерегайтесь пролить их на руки, платье, стол. Если кислота попала на кожу или одежду быстро большим количеством воды смойте её.

Ц В Е Т Н О С Т Ь .

Цветность природных вод обусловлена наличием в них гумусовых веществ, коллоидных соединений железа, водорослей. Эти вещества в зависимости от их концентрации окрашивают воду в различные оттенки жёлтого или коричневого цвета.

Цветность воды выражают в градусах дихроматкобальтовой шкалы.

Согласно ГОСТ 2874-82 цветность питьевой воды не должна быть более 20°.

Цветность от 1 до 50 устанавливают с точностью до 2°, от 50 до 100 - с точностью до 5, от 100 до 250 - с точностью до 10 и от 251 до 500 с точностью до 20 градусов.

Цветность воды определяют качественно и количественно. Качественную оценку цветности производят, сравнивая её с дистиллированной водой. Для этого предварительно профильтрованную воду наливают в высокий цилиндр, в другой - дистиллированную воду. На фоне белого листа бумаги при дневном освещении воду рассматривают сверху и сбоку.

Результат определения описывают словесно с указанием оттенка: бесцветный, слабозеленый, бурый и т.п.

Количественно цветность определяют по дихроматкобальтовой шкале.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦВЕТНОСТИ ВОДЫ ПО ДИХРОМАТКОБАЛЬТОВОЙ ШКАЛЕ.

В соответствии с ГОСТ 3351-74 шкалу цветности готовят следующим образом. Готовят два раствора.

Раствор 1 (основной). В небольшом объёме дистиллированной воды растворяют в отдельной посуде 0,0374 г дихромата калия и 2,0 г сульфата кобальта (II) $CoSO_4 \cdot 7H_2O$.

Растворы солей смешивают, прибавляют 1 мл концентрированной серной кислоты (плотность - 1,84 г/см³) и доводят дистиллированной водой до 1 л. Этот раствор соответствует цветности 500°.

Раствор 2. 1 мл х.ч. серной кислоты плотностью 1,84 г/см³ доводят дистиллированной водой до 1 л.

Дихроматкобальтовую шкалу цветности готовят путём смешения полученных растворов в следующих соотношениях:

Раствор 1, мл	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
Раствор 2, мл	100	99	98	97	96	95	94	92	90	88	86	84	82	80
Цветность, град.	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100

Шкалу цветности хранят в закрытых пробками цилиндрах. Мутную воду предварительно отфильтровывают.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦВЕТНОСТИ ВОДЫ ВИЗУАЛЬНЫМ СРАВНЕНИЕМ СО СТАНДАРТИНЫМИ РАСТВОРАМИ.

100 мл исследуемой воды налить в цилиндр. Сравнить её окраску с окраской растворов шкалы на белом фоне при рассматривании сверху.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦВЕТНОСТИ ВОДЫ НА ФОТОЭЛЕКТРОКОЛОРИМЕТРЕ.

Определите оптическую плотность образцов воды с различной цветностью: 20°, 40°, 60°, 80°, 100°. Постройте калибровочную кривую, откладывая на оси ординат коэффициент оптической плотности, а на оси абсцисс – цветность каждого раствора.

Определите коэффициент оптической плотности выданного контрольного образца воды и по калибровочной кривой определите цветность воды.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ДОЗЫ КОАГУЛЯНТА ДЛЯ ОБЕСЦВЕЧИВАНИЯ ВОДЫ.

Оптимальная доза коагулянта $Z_{\text{опт}}$ зависит от количества и состава примесей, вызывающих цветность. Она обеспечивает требуемые ГОСТом цветность очищенной воды (20 град.).

Оптимальную дозу коагулянта подбирают экспериментально, постепенно увеличивая дозы коагулянта.

В цилиндр наливают 250 мл исследуемой воды с известной цветностью. В каждый цилиндр добавляют из бюретки точно отмеренные количества раствора $Al_2(SO_4)_3$ с концентрацией 6 мг/мл:

Номер цилиндра	1	2	3	4	5	6
Количество р-ра коагулянта, мл	0,5	1	1,5	2	3	4
Доза коагулянта, соответствующая данному объему раствора, мг/л	12	24	36	48	72	96
Цветность, град.						

После добавления коагулянта воду тщательно перемешивают, отстаивают и через 40 минут фильтруют. В фильтрате определяют цветность.

На основании опытных данных строят графики в координатах: мутность воды - доза коагулянта. Определяют оптимальную дозу коагулянта.

МУТНОСТЬ ВОДЫ.

Мутность воды обусловлена присутствием в воде нерастворимых и коллоидных веществ неорганического и органического происхождения. Согласно ГОСТ 2874-82 мутность питьевой воды не должна превышать 1,5 мг/л. Наличие одноименного заряда у коллоидных частиц препятствует выпадению их в осадок. Для нейтрализации заряда коллоидных частиц в воду добавляют коагулянт, который содержит коагулирующий ион, по знаку противоположный заряду частицы; чем выше заряд иона, тем больше его коагулирующая способность.

Доза коагулянта, соответствующая наилучшему осветлению или обеззараживанию воды, называется оптимальной. Она выражается обычно в мг/л.

При коагуляции многозарядный ион коагулянта адсорбируется на поверхности частиц, имеющих знак, противоположный знаку заряда частиц-примесей. В результате происходит нейтрализация заряда суспензий и коллоидных частиц в воде. Частицы укрупняются. Происходит коагуляция. Увеличиваясь в размерах, они выпадают в осадок.

В качестве коагулянта применяют сульфат алюминия $Al_2(SO_4)_3 \times 18 H_2O$, сульфат железа (II) $FeSO_4 \times 7 H_2O$, хлорид железа (III) $FeCl_3 \times 6 H_2O$ и др. В воде эти соли подвергаются гидролизу с образованием труднорастворимых гидроксидов $Al(OH)_3$ и $Fe(OH)_3$.

Чаще в качестве коагулянта используют $Al_2(SO_4)_3$. Ион Al^{3+} адсорбируется отрицательно заряженными частицами взвесей и золь, нейтрализует их заряды. В результате происходит укрупнение частиц, образующие хлопья с последующим их осаждением. Параллельно идет процесс гидролиза $Al_2(SO_4)_3$ с образованием $Al(OH)_3$ в виде золь. При этом частицы золь обволакивают все мелкие частицы, способствуя их осаждению.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МУТНОСТИ ВОДЫ ФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ.

Метод основан на измерении коэффициента оптической плотности при изменении пробы воды и установлении концентрации взвешенных частиц по калибровочной кривой.

Для построения калибровочной кривой готовят эталонный рас-

вор. мутность которого равна 100 мг/л, разбавляют дистиллированной водой в 2, в 4 и в 8 раз. Изучают эталонные растворы с содержанием взвешенных веществ 50, 25, 12,5 мг/л. Измеряют их оптическую плотность и строят калибровочный график в координатах: (оптическая плотность) – концентрация взвешенных частиц, мг/л. Определите мутность в данном образце анализируемой воды.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ДОЗЫ КОАГУЛЯНТА.

В 4 цилиндра налейте для очистки 500 мл испытуемой воды. В каждый цилиндр добавьте из бюретки разные, точно отмеренные количества раствора $Al_2(SO_4)_3$, содержащего 6 мг $Al_2(SO_4)_3$ в 1 мл. В первый цилиндр – 0,5 мл раствора, что соответствует 3 мг $Al_2(SO_4)_3$, во второй – 1 мл (6 мг $Al_2(SO_4)_3$, в третий – 1,5 мл (9 мг соли), в четвертый – 2 мл (12 мг соли).

Тщательно перемешайте воду в течение минуты, затем оставьте цилиндры для отстаивания взвесей на 40 минут. Через 40 минут растворы фильтруют и определяют их мутность.

На основании проведенных опытов строят график в координатах: мутность воды – доза коагулянта.

По графику определяют оптимальную дозу коагулянта.

ЗАПИСАТЬ В ТЕТРАДЬ:

1. Визуальную оценку мутности воды перед началом опыта.
2. Время от начала опыта и до образования хлопьев.
3. Размеры хлопьев: мелкие, средние, крупные.
4. Время оседания основной массы хлопьев.

Номер цилиндра	1	2	3	4
Объем р-ра коагулянта, мл	0,5	1	1,5	2
Доза $Al_2(SO_4)_3$, соответствующая данному объему, мг/мл	3	6	9	12
Доза коагулянта, мг/л				
Мутность, мг/л.				

" ОБЕЗЗАРАЖИТЕЛЬНЫЕ ВОДЫ ДИСФИОРАЦИЕЙ "

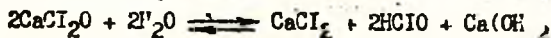
Хлорирование - наиболее распространенный метод обеззараживания воды. Хлор вводят в воду как в свободном виде, т.е. в виде газообразного хлора, так и в связанном (в виде его соединений). В практике чаще используются соли натрия и кальция хлорноватистой кислоты NaClO и Ca(ClO)_2 - диоксид хлора ClO_2 .

Газообразный хлор, растворяясь в воде, взаимодействует с ней

$$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{HCl}$$

Образующаяся хлорноватистая кислота HClO легко распадается на ион водорода и гипохлорит-ион $\text{HClO} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{ClO}^-$. Обеззараживающими агентами являются хлор, хлорноватистая кислота и в небольшой степени гипохлорит-ион. Их бактерицидное действие сводится к разрушению веществ, входящих в протоплазму клеток бактерий. На разрушение клеток бактерий обычно расходуется лишь незначительная часть введенного в воду хлора. Большая же часть расходуется на реакции с органическими примесями воды.

Обеззараживающее действие солей хлорноватистой кислоты основано на их гидролизе



Смешанная соль кальция хлорноватистой и соляной кислот называется хлорной известью: $\text{Ca}^{2+} - \text{Ca} - \text{OCl}$. Окислительными свойствами обладает хлор, входящий в состав хлорноватистой кислоты.

Тивный хлором хлорсодержащих соединений называют количество молекулярного хлора, отвечающее окислительной способности данного соединения, отнесенное к дистиллованной воде в количестве 1 литр.

Хлор, вступающий в состав организованных соединений называется связанным. Его окислительная способность по сравнению с активным хлором меньше.

Количество вводимого в воду хлора при этом реактива рассчитывают исходя из количества активного хлора, содержащегося в реактиве.

Количество хлора, поглощаемого примесями, определяется как хлоропотребность воды, которая предельно поглощает хлор в определенном количестве. Измененное в обеззараживаемую воду хлор и его концентраты в воде через некоторое время (обычно через 30 мин.)

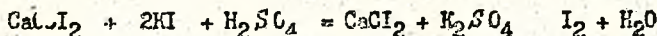
Для ускорения процесса хлорирования, а также для полноты обеззараживания воды, необходимо иметь в воде некоторый избыток хлора.

Непрореагировавший остаточный хлор называется остаточным активным хлором.

Согласно ГСТ 2874-82, после 30-минутного контакта хлора с водой, остаточное количество активного хлора должно быть не более 0,5 мг/л, не менее 0,3 мг/л.

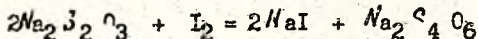
ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНОГО ХЛОРА В ХЛОРНОЙ ИЗВЕСТИ.

Определение основано на взаимодействии хлорной извести с иодидом калия в кислой среде. Активный хлор взаимодействует с иодидом калия, вытесняя эквивалентное количество свободного иода.



Выделяющийся иод титруют раствором тиосульфата натрия в присутствии индикатора крахмала до обесцвечивания синей окраски от одной избыточной капли тиосульфата.

Крахмал следует проявлять к титруемому раствору после того, как раствор примет желто-соломенную окраску.



ХОД РАБОТЫ:

В коническую колбу вместимостью 250 мл засыпать около 0,5 г твёрдого иодида калия KI. Растворить его в небольшом количестве (около 5 мл, дистиллированной воды). Затем цилиндром прилить 5 мл раствора серной кислоты (1:5) и pipеткой 25 мл исследуемого раствора хлорной извести. Перемешать содержимое, дать постоять 2-3 минуты.

Оттитровать выделившийся иод раствором тиосульфата натрия. Содержание активного хлора (х) рассчитывают по формуле:

$$x = \frac{V_t \cdot N_t \cdot 35,5 \cdot 1000 \text{ мг/л}}{V_p}, \text{ где}$$

x - содержание активного хлора, мг/л,

V_t - объём рабочего раствора тиосульфата натрия, помещённого на титрование пробы, мл,

N_T - нормальность раствора тиосульфата натрия;

35,5 - эквивалентная масса хлора;

V_p - объём раствора хлорной извести, мл.

Вычислить процентное содержание активного хлора во взятом объёме хлорной извести (x_1)

$$x_1 = \frac{V_T \cdot N_T \cdot 35,5 \cdot 100}{V_p \cdot 1000}, \text{ где}$$

V_T - объём рабочего раствора тиосульфата натрия, израсходованный на титрование;

N_T - нормальность раствора $Na_2S_2O_3$, мл;

V_p - объём раствора хлорной извести, взятой для определения, мл;

35,5 - эквивалентная масса хлора.

Вычислить процентное содержание активного хлора в товарном продукте (x_2):

$$x_2 = \frac{x_1 \cdot 100}{g}, \text{ где}$$

g - процентная концентрация раствора

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРОПРОЦЕДУМОСТИ И ОПТИМАЛЬНОЙ ДОЗЫ ХЛОРА ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ.

В 6 конических колб ёмкостью 250 мл отмерить по 100 мл исследуемой воды. Затем прилить в каждую колбу из бюретки указанные в таблице I объёмы раствора хлорной извести, содержащих найденное количество активного хлора в опыте. Колбы закрыть пробками, перемешать содержимое и оставить на 30 минут.

Таблица I.

Номер колбы	1	2	3	4	5	6
Объём раствора хлорной извести, мл	0,5	1,0	1,5	3,0	5,0	10,0
Кол-во акт. хлора в растворе, мг						
Кол-во остаточного активного хлора мг/л						

По истечении 30 минут разделить в каждой колбе содержание остаточного активного хлора. Для этого в каждую колбу добавить около 0,5 г твердого иодида калия и 1 мл раствора бромной воды, 5 мл раствора серной кислоты (1:5). Перемешать раствор, дать постоять 2-3 мин.

Выделившийся при взаимодействии остаточного активного хлора с иодидом калия иод оттитровался 0,005 н. тиосульфата натрия до исчезновения синей окраски.

Рассчитать количество активного хлора в каждой колбе. По полученным данным построить график в следующих координатах: доза хлора - остаточный хлор. Ход кривой отражает следующие особенности течения процессов. При небольших, явно недостаточных дозах хлора, количество остаточного хлора в воде равно нулю. При увеличении дозы хлора концентрация остаточного хлора в воде равно нулю. При увеличении дозы хлора концентрация остаточного хлора возрастает по кривой и, достигнув определенной величины, кривая переходит в прямую, т.е. ось абсцисс выпрямляется кривой видимый хлор полностью является избыточным.

По графику определить хлоропроглочаемость исследуемой воды, оптимальную дозу хлора для обеззараживания воды при продолжительности хлорирования, равной 30 минут.

" ГИД ОЛИЗ СОЛЕЙ "

Цель работы: Изучение некоторых свойств водных растворов солей, связанных с процессом их гидролиза.

а) Студент должен знать: Что называется гидролизом солей; какие соли подвергаются гидролизу, что называется степенью гидролиза, константой гидролиза; факторы, влияющие на величину степени гидролиза солей.

б) Студент должен уметь: составлять уравнения реакции гидролиза солей в ионно-молекулярном и молекулярном виде, определять pH раствора солей, рассчитывать степень

гидролиза сс. эй.

ОХРАНА ТРУДА.

Техники безопасности при выполнении лабораторной работы и приёмах оказания первой медицинской помощи при несчастных случаях.

1. При поливании реактивов нельзя наклоняться! над отверстием сосуда в избежание попадания брызг на лицо и одежду.

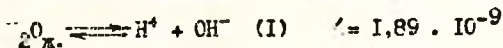
2. Не трогайте, не включайте и не выключайте без разрешения преподавателя электрические приборы.

3. При поражении электрическим током необходимо быстро освободить пострадавшего от дальнейшего соприкосновения с электрическим током. Для этого необходимо немедленно выключить напряжение ближайшим выключением, оттащить пострадавшего от провода или сбросить с него провод сухим, не проводящим ток предметом: одеждой, канатом или палкой.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

Гидролизом соли называется реакция взаимодействия ионов соли с ионами воды, при которой и образование слабого электролита. О протекании процесса гидролиза можно судить по изменению реакции (рН) среды при растворении соли.

Для химически чистой жидкой воды характерно, что концентрации ионов H^+ и OH^- , во-первых, очень малы, и, во-вторых, равны.



$$[H^+] = [OH^-] = 1 \cdot 10^{-7} \text{ моль/л} \quad (t = 25^\circ C)$$

Среда нейтральная. $pH = pOH = 7$. $pH = -\lg [H^+]$; $pOH = -\lg [OH^-]$.

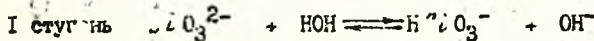
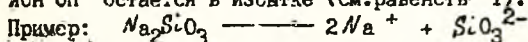
При введении соли равновесие (I) нарушается, если ионы соли связывают либо ион H^+ , либо ион OH^- . Равенство $[H^+] = [OH^-]$ переходит в неравенство $[H^+] > [OH^-]$ (среда кислая) или $[H^+] < [OH^-]$ (среда щелочная) в зависимости от типа со.

Соль, подвергающаяся гидролизу (т.е. соль, при введении которой нарушается равновесие (I)) должна содержать либо кислотный остаток, либо катион слабого основания, либо то и другое.

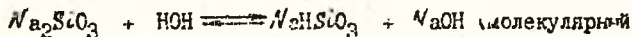
Гидролиз - разложение водной.

I. Гидролиз соли, образованной слабой кислотой и сильным основанием. (NH_4Cl , K_2CO_3 , Na_3PO_4 , K_2SiO_3 и др.).

Гидролиз идет по аниону, т. е. анион присоединяет ион H^+ воды, ион OH^- остается в избытке (см. равенств. I).



В растворе $[OH^-] > [H^+]$ pH > 7, среда щелочная.



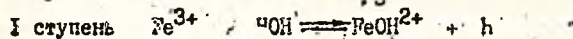
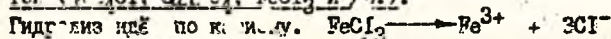
вид уравнения гидролиза по I-ой ступени).



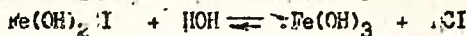
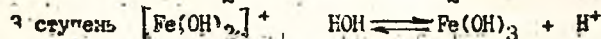
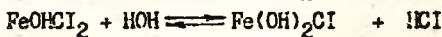
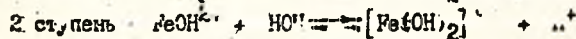
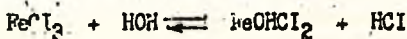
Равновесие 2-ой ступени сдвинуто влево вследствие избытка OH^- , образовавшегося по I-ой ступени.

Продуктом гидролиза соли с многозарядным катионом является кислая соль; с однозарядным анионом - слабая кислота.

II. Гидролиз соли, с разбавленной слабым основанием и сильной кислотой (AlCl₃, CuCl₂, FeCl₃ и др.).



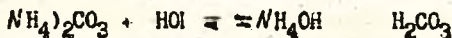
$[H^+] > [OH^-]$; pH < 7, среда кислая.



Гидролиз в основном идет по первой ступени; равновесие 2-ой и 3-ей ступени сдвинуто влево вследствие образования по I-ой ступени избыточной концентрации иона H^+ . По 3-ей ступени гидролиз практически не идет. Продукт гидролиза в случае многозарядного катиона - основный; с анионом - однозарядной - основания.

III. Соль, образованная слабым основанием и слабой кислотой.

Гидролиз идет до конца. Продукт гидролиза - слабое основание и слабая кислота (NH_4CN , $MgCl_2$, Na_2S_3 и др.)



Среда может иметь различную реакцию в зависимости от силы кислоты

ты и основания.

$$K_{\text{NH}_4\text{OH}} = \frac{C_{\text{NH}_4^+} \cdot C_{\text{OH}^-}}{C_{\text{NH}_4\text{OH}}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$K_{\text{H}_2\text{CO}_3} = \frac{C_{\text{H}^+} \cdot C_{\text{HCO}_3^-}}{C_{\text{H}_2\text{CO}_3}} = 4 \cdot 10^{-7}$$

Так как $K_{\text{H}_2\text{CO}_3} < K_{\text{NH}_4\text{OH}}$, среда щелочная.

IV. Соль не подвергается гидролизу, если она образована сильной кислотой и сильным основанием (KCl, Na₂SO₄, CaCl₂ и др.).

Количественной характеристикой гидролиза является степень гидролиза (β).

$$\beta = \frac{n'}{n}, \text{ где } n - \text{число гидролизованных молекул,}$$

РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ: $\beta = \frac{C}{C_0}$, где C - концентрация гидролизованных ионов соли,
 C_0 - исходная концентрация ионов соли.

Молярная концентрация "С" гидролизованных ионов, как правило, равна концентрации H^+ ионов или OH^- ионов, образующихся в результате гидролиза (с учетом коэффициентов уравнения гидролиза). Поэтому степень гидролиза можно рассчитать по формуле:

$$\beta = \frac{C_{\text{H}^+}}{C_0} \quad \text{или} \quad \beta = \frac{C_{\text{OH}^-}}{C_0}$$

В зависимости от того, какой ион образуется в результате гидролиза соли.

Измерение pH раствора можно производить на pH-метре или использовать универсальную индикаторную бумагу.

На полоску бумаги, пропитанную раствором универсального индикатора, нанесите по 2 капли раствора соли. Сравните окраску бумаги с цветной шкалой и определите pH раствора данной соли.

ПОРЯДОК ВИДЮЧЕНИЯ pH - МЕТРА.

1. Не приступать к работе не ознакомившись тщательно с правилами работы.

2. Включать pH-метр в сеть 220 В.

3. Установить переключатель, находящийся на передней панели, в положение "включено".

4. Дать прибору нагреться 30 минут.

5. Измерить pH дистиллированной воды:

а) сменить воду, в которую погружены электроды, электроды промыть из промывалки, протереть фильтровальной бумагой и вновь опустить в стаканчик с водой так, чтобы шарик стеклянного электрода был полностью погружен в жидкость;

б) переключатель пределов измерений установить на шкалу 2+ I4, переключатель грубых измерений электродов - в положение "ср". Снять показания прибора по верхней шкале.

в) переключатель электродов установить в положение "0". Переключатель шкалы - в требуемый диапазон pH для точного измерения. Включить электроды. Снять показания по нижней шкале. Переключить электроды в положение "0", шкалу - на 2 + I4.

6. Промыть электроды, протереть их фильтровальной бумагой и опустить в исследуемый раствор, замерить pH по методике п.5.

7. Перед каждым измерением испытуемого раствора, электроды промывать дистиллированной водой и высушивать фильтровальной бумагой.

8. После измерения pH испытуемых растворов влить их обратно в соответствующие склянки, а электроды промыть и оставить опущенными в стаканчик с дистиллированной водой.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

Опыт 1. Измерение pH дистиллированной воды и расчет концентрации ионов H^+ и OH^- в воде.

На pH-метре определите pH дистиллированной воды. Допустим, что значение pH воды равно 6,0. Следовательно, $lg [H^+] = -6,0$. Находим по данному логарифму концентрацию ионов H^+ в воде. $[H^+] = 10^{-6}$ моль/л. Учитывая величину ионного произведения воды $[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$. Определить концентрацию ионов OH^- :

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8} \text{ моль/л.}$$

Опыт 2. Измерение pH среды в 0,1 М растворе $AlCl_3$ и расчет концентрации ионов H^+ и OH^- в данном растворе.

В стакан налить приблизительно 3/4 объема 0,1 М раствора $AlCl_3$ и провести измерение pH с помощью pH-метра. По полученному значению pH рассчитываем концентрацию иона H^+ .

$$\lg [H^+] = -1,9 = \bar{2},1$$

Тогда $[H^+] = 1,2 \cdot 10^{-2}$ моль/л. В данном расчете учитываем только концентрацию ионов H^+ , образовавшихся в процессе гидролиза солей $AlCl_3$ по I-ой ступени процесса за счёт связывания иона OH^- ионом Al^{3+}



Концентрация ионов H^+ , образовавшихся по 2 и 3-ей ступеням незначительна, поэтому ее можно пренебречь. Сопоставляя концентрацию ионов H^+ в растворе и в дистиллированной воде видим, что последняя в 10^5 меньше, поэтому ее можно пренебречь при расчете степени гидролиза солей. Рассчитаем степень гидролиза соли $AlCl_3$ в 0,1 М растворе по уравнению

$$\beta = \frac{[H^+]}{[Al]} \cdot 100\% = \frac{1,2 \cdot 10^{-2}}{0,1} = \frac{1,2 \cdot 10^{-2}}{0,1} \cdot 100\% = \frac{1,2 \cdot 10^{-2}}{10^{-1}} = 0,12$$

Опыт 3. Измерение pH среды в 0,1 М растворах карбоната натрия, гидрокарбоната натрия и сульфита натрия.

На pH-метре измерить pH среды 0,1 М растворов Na_2CO_3 , $NaHCO_3$ и Na_2SO_3 . Рассчитайте степень гидролиза (см. опыт 2). По степени гидролиза солей сделайте вывод о влиянии силы кислоты и основания, образующих соль, на степень ее гидролиза. Подберите индикаторы, работающие в данных пределах pH.

Опыт 4. Измерение pH среды в 0,1 М растворе CH_3COONH_4 .

На pH-метре определите pH среды 0,1 М раствора уксуснокислого аммония (CH_3COONH_4). Составьте уравнение гидролиза в ионно-молекулярной и молекулярной форме.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ :

1. Что называется гидролизом солей ? Что является причиной гидролиза ? Как, не прибегая к опыту, т.е. по формуле соли, можно определить реакцию ее раствора ?

2. Как протекает гидролиз соли, образованной сильным основанием и слабой кислотой ? Напишите ионно-молекулярное уравнение гидролиза K_2PO_4 .

3. Как протекает гидролиз соли, образованной слабым основанием и сильной кислотой ? Напишите ионно-молекулярное уравнение гид-

ролиза $Al(NO_3)_3$.

4. Как протекает гидролиз соли, образованной слабым основанием и слабой кислотой? Напишите ионно-молекулярное уравнение гидролиза Al_2S_3 .

5. Что называется степенью гидролиза? От каких факторов и как она зависит?

6. Какая из двух солей при равных условиях в большей степени подвергается гидролизу: $NaCN$ или $NaClO$, $MgCl_2$ или $AlCl_3$. Почему? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей.

7. Почему при приготовлении в горячий раствор хлорида цинка его подкисляют соляной кислотой?

8. Может ли долго существовать водный раствор ацетата железа? Будет ли устойчив этот раствор?

ПРОВЕРКА СТЕПЕНИ ПОДГОТОВКИ К РАБОТЕ "ГИДРОЛИЗ".

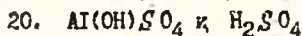
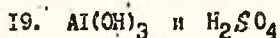
Вариант № I.

Вопросы:

- I. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет кислую среду.
- II. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет щелочную среду.
- III. Укажите соль, внесение которой в воду практически не меняет её среду.
- IV. Укажите соль, имеющую наибольшую степень гидролиза.
- V. Укажите продукты первой ступени гидролиза соли, предлагаемой в заданиях.

Ответы 101.

- | | | | |
|----------------------|----------------------------------|---------------------|---------------|
| I. I. NH_4Cl | 2. KCl | 3. $(NH_4)_2CO_3$ | 4. K_2SO_4 |
| II. 5. K_3PO_4 | 6. $FePO_4$ | 7. KCl | 8. $FeCl_3$ |
| III. 9. $AlCl_3$ | 10. CH_3COOK | II. $Al(CH_3COO)_3$ | 12. K_2CO_3 |
| IV. 13. $Ca(NO_3)_2$ | 14. KNO_3 | 15. $Ca(BO_2)_2$ | 16. KBO_2 |
| V. $Al_2(SO_4)_3$ | 17. $Al(HSO_4)_3$ и $Al(OH)_3$ | | |
| | 18. $Al_2(OH)_4SO_4$ и H_2SO_4 | | |



Ответы 102.

- | | | | |
|-------------------------|-------------------------|---------------|-------------------|
| I. 1. Li_2SO_4 | 2. $Fe_2(SO_4)_3$ | 3. $ZnCO_3$ | 4. KNO_3 |
| II. 5. $AlCl_3$ | 6. Na_2SiO_3 | 7. $NaCl$ | 8. $CaCl_2$ |
| III. 9. $(NH_4)_2TeO_3$ | 10. $CrCl_2$ | 11. K_2CO_3 | 12. $FeCl_3$ |
| IV. 13. KJ | 14. $AgCl$ | 15. NH_4Cl | 16. NH_4CH_3COO |
| V. Na_2SiO_3 | 17. $NaOH$ и H_2SiO_3 | | |
| | 18. $NaOH$ и SiO_2 | | |
| | 19. $NaHSiO_3$ и $NaOH$ | | |
| | 20. $Na_2H_2SiO_4$ | | |

Вариант № 2.

Вопросы:

- I. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет кислую среду.
- II. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет щелочную среду.
- III. Укажите соль, внесение которой в воду практически не меняет её среду.
- IV. Укажите соль, имеющую наибольшую степень гидролиза.
- V. Укажите продукты первой ступени гидролиза соли, предлагаемой в заданиях.

Ответы 103.

- | | | | |
|------------------------|-------------------|------------------|------------------|
| I. 1. K_2CO_3 | 2. $CaCl_2$ | 3. $Co(NO_3)_2$ | 4. Na_2SO_4 |
| II. 5. $FeCl_3$ | 6. $Al_2(SO_4)_3$ | 7. $ZnBO_2$ | 8. $Ca(NO_3)_2$ |
| III. 9. $Al_2(SO_4)_3$ | 10. KNO_2 | 11. $Ca(NO_3)_2$ | 12. $Ca(NO_2)_2$ |

- IV. 13. CoSO_4 14. CoSiO_3 15. K_2SiO_3 16. K_2SO_4
У. $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3$ 17. FeOCH_2COO и CH_3COOH
18. $\text{Fe}^+\text{OH}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ и CH_3COOH
19. $\text{FeOHCH}_2\text{COO}$ и CH_3COOH
20. $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{CH}_2\text{COC}$ и Cl_3COOH

Ответы 104.

- I. 1. MgO_3 2. KBr 3. K_2CO_3 4. AlBr_3
II. 5. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 6. CaCl_2 7. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 8. CaAl_2O_7
III. 9. Na_2SiO_3 10. KNO_3 11. NH_4Cl 12. K_3PO_4
IV. 13. $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$ 14. K_2CO_3 15. K_2SO_4 16. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
У. Na_3PO_4 17. Na_2HPO_4 и NaOH
18. NaH_2PO_4 и NaOH
19. NaPO_3 и NaOH
20. HPO_3 и NaOH

Вариант № 3.

Вопросы:

- I. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет кислую среду.
II. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет щелочную среду.
III. Укажите соль, внесение которой в воду практически не меняет её среду.
IV. Укажите соль, имеющую наибольшую степень гидролиза.
У. Укажите продукты первой степени гидролиза соли, предлагаемой в заданиях.

Ответы 114.

- I. 1. CaCl_2 2. Na_2SO_4 3. $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ 4. K_2SiO_3
II. 5. Li_2S 6. VCl_3 7. ZnSO_4 8. MnSiO_3
III. 9. K_2CO_3 10. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 11. K_2SO_4 12. NH_4Cl
IV. 13. $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$ 14. K_3PO_4 15. KCl 16. CoSiO_3

- у. $Cr_2(SO_4)_3$ 17. $[Cr(OH)_2]_2SO_4$ и H_2SO_4
18. $Cr(HSO_4)_3$ и $Cr(OH)_3$
19. $Cr(OH)_3$ и H_2SO_4
20. $Cr(OH)SO_4$ и H_2SO_4

Ответы IIБ.

- I. 1. $Pb(NO_3)_2$ 2. Na_2S 3. Na_2SO_4 4. Na_2CO_3
II. 5. $FeCl_3$ 6. K_2SnO_2 7. $NaCl$ 8. $NiCl_2$
III. 9. $(NH_4)_2CO_3$ 10. $CuSO_4$ 11. $AgNO_3$ 12. Na_2SiO_3
IV. 13. KCl 14. $Zn(NO_3)_2$ 15. $Mn(CN)_2$ 16. $Al_2(SO_4)_3$
V. K_3SbO_4 17. $KSbO_3$ и KOH
18. H_3SbO_4 и KOH
19. K_2HSbO_4 и KOH
20. KH_2SbO_4 и KOH

Вариант № 4.

Вопросы:

- I. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет кислую среду.
II. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет щелочную среду.
III. Укажите соль, внесение которой в воду практически не меняет её среду.
IV. Укажите соль, имеющую наибольшую степень гидролиза.
V. Укажите продукты первой ступени гидролиза соли, предлагаемой в заданных.

Ответы I07.

- I. 1. Na_2SiO_3 2. $CrCl_3$ 3. K_2CO_3 4. $NaAlO_2$
II. 5. K_2SO_4 6. $Fe(NO_3)_3$ 7. $Na_2B_4O_7$ 8. NH_4Cl

- III. 9. $FeCl_3$ 10. Na_2CO_3 11. $(NH_4)_2SO_4$ 12. $NaCl$
IV. 13. VCl_3 14. $ZnSO_4$ 15. K_2O_3 16. $Sn(CH_3COO)_2$
V. $CuSO_4$ 17. $Cu(OH)_2$ и H_2SO_4
18. $(CuOH)_2SO_4$ и H_2SO_4
19. $Cu(HSO_4)_2$ и $Cu(OH)_2$
20. CuO и SO_3

Ответы 108.

- I. 1. $Al(CN)_3$ 2. Na_2SO_4 3. $Ga(NO_3)_3$ 4. Na_2CO_3
II. 5. H_2SO_4 6. $AlCl_3$ 7. KNO_3 8. K_2SiO_3
III. 9. $KAlO_2$ 10. $CaCl_2$ 11. $FeCl_3$ 12. $Cr_2(SO_4)_3$
IV. 13. $NaNO_3$ 14. $(NH_4)_3SbO_4$ 15. $AgNO_3$ 16. $ZnSO_4$
V. K_3AsO_3 17. K_2HAsO_3 и KOH
18. $KAsO_2$ и KOH
19. KH_2AsO_3 и KOH
20. $HAsO_2$ и KOH

Вариант № 5.

Вопросы :

- I. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет кислую среду.
II. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет щелочную среду.
III. Укажите соль, внесение которой в воду практически не меняет её среду.
IV. Укажите соль, имеющую наибольшую степень гидролиза.
V. Укажите продукты первой ступени гидролиза соли, предлагаемой в заданиях.

Ответы II8 .

- I. I. K_3PO_4 2. $Cd(NO_2)_2$ 3. VCl_3 4. $MnSiO_3$
II. 5. $Sn(NO_3)_2$ 6. $CsNO_2$ 7. KNO_3 8. $AlAsO_4$
III. 9. $Ba(NO_3)_2$ 10. $Ba(NO_2)_2$ II. K_2CO_3 12. Na_2SiO_3
IV. 13. $SnSO_4$ 14. $ZnTeO_3$ 15. K_2TeO_3 16. $SnCl_2$
V. $(NH_4)_2SO_4$ 17. $(NH_2)_2SO_2$ и H_2O
18. NH_4HSO_4 , NH_3 и H_2O
19. NH_4HSO_4 и NH_4OH
20. H_2SO_4 и NH_4OH

Ответы II9.

- I. I. CdS 2. Rb_2SO_4 3. Li_3SbO_4 4. $Nb(NO_3)_3$
II. 5. $(NH_4)_2CO_3$ 6. Li_3GaO_3 7. VCl_3 8. NH_4HCO_3
III. 9. Cs_2SO_4 10. KCH_3COO II. $RbCN$ 12. $Fe_2(SO_4)_3$
IV. 13. $CdCO_3$ 14. $CdSO_4$ 15. Cs_2CO_3 16. Cs_2SO_4
V. $Al(NO_3)_3$ 17. Al_2O_3 и HNO_3
18. $AlONO_3$ и $Al(OH)_3$
19. $AlOH(NO_3)_2$ и HNO_3
20. $Al(OH)_2NO_3$ и HNO_3

Вариант № 6

Вопросы :

- I. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет кислую среду.
II. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет щелочную среду.

III. Укажите соль, внесение которой в воду практически не меняет её среду.

IV. Укажите соль, имеющую наибольшую степень гидролиза.

V. Укажите продукты первой степени гидролиза соли, предлагаемой в заданиях.

Ответы III.

- | | | | | |
|---------|----------------|--------------------------------|----------------|---------------------|
| I. I. | $NaAlO_2$ | 2. $MnSO_4$ | 3. Na_2SiO_3 | 4. $Ga(CH_3COO)_3$ |
| II. 5. | $(NH_4)_2CO_3$ | 6. K_2SO_3 | 7. K_2SO_4 | 8. $FeCl_3$ |
| III. 9. | $LiNO_3$ | 10. K_2SiO_3 | 11. $LiNO_2$ | 12. $AlCl_3$ |
| IV. 13. | HCl | 14. KCH_3COO | 15. $CrCl_3$ | 16. $Cr(CH_3COO)_3$ |
| V. 17. | $(NH_4)_3PO_4$ | 17. $NH_4H_2PO_4$ и NH_4OH | | |
| | | 18. $(NH_4)_2HPO_4$ и NH_3 | | |
| | | 19. $(NH_4)_2HPO_4$ и NH_4OH | | |
| | | 20. H_3PO_4 и NH_3 | | |

Ответы II2.

- | | | | | |
|---------|--------------|--------------------------------|--------------------|----------------|
| I. I. | K_2CO_3 | 2. K_2SO_4 | 3. $CuCl_2$ | 4. $Cu(CN)_2$ |
| II. 5. | NH_4AsO_3 | 6. $CuSO_4$ | 7. Na_2TeO_3 | 8. $ZnCl_2$ |
| III. 9. | $MnSO_4$ | 10. Na_2CO_3 | 11. $Al_2(SO_4)_3$ | 12. Na_2SO_4 |
| IV. 13. | $NiCl_2$ | 14. $Ni(AsO_4)_2$ | 15. K_3AsO_4 | 16. HCl |
| V. 17. | $Fe(SO_4)_3$ | 17. $Fe(HSO_4)_3$ и $Fe(OH)_3$ | | |
| | | 18. $Fe(OH)_2SO_4$ и H_2SO_4 | | |
| | | 19. $(FeOH)_2SO_4$ и H_2SO_4 | | |
| | | 20. $(FeO)_2SO_4$ и H_2SO_4 | | |

Вариант № 7

Вопросы:

- I. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет кислую среду.
II. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет щелочную среду.
III. Укажите соль, внесенная которой в воду практически не меняет её среду.
IV. Укажите соль, имеющую наибольшую степень гидролиза.
V. Укажите продукты первой степени гидролиза соли, предлагаемой в заданиях.

Ответы 137.

- I. 1. K_2SO_4 2. KCN 3. $Al(CN)_3$ 4. $Al_2(SO_4)_3$
II. 5. $RbCl$ 6. $RbCN$ 7. $Ni(CN)_2$ 8. $NiCl_2$
III. 9. $Al(CH_3COO)_3$ 10. K_2SO_3 11. $Al_2(SO_4)_3$ 12. $FeCl_3$
IV. 13. $RbSO_3$ 14. KF 15. Na_2SO_4 16. Na_2SO_3
V. Li_2CO_3 17. $LiPO_3$ и $LiOH$
18. HPO_3 и $LiOH$
19. Li_2HPO_4 и $LiOH$
20. LiH_2PO_4 и $LiOH$

Ответы 138.

- I. 1. $Sn(CN)_2$ 2. $NaAlO_2$ 3. NH_4AlO_2 4. $Sn(NO_3)_2$
II. 5. KNO_3 6. Cs_2SO_4 7. Cs_2TeO_3 8. NH_4Cl
III. 9. $Fe_2(SO_4)_3$ 10. $NiCl_2$ 11. H_2CO_3 12. Li_2SO_4
IV. 13. $Mn(NO_2)_2$ 14. $MnSO_4$ 15. K_2SO_4 16. K_2SiO_3
V. $Nb(NO_3)_3$ 17. $NbON(NO_3)_3$ и HNO_3
18. $NbON(NO_3)_2$ и HNO_3

19. $Nb(OH)_2NO_3$ и HNO_3
20. Nb_2O_3 и HNO_3

Вариант № 8.

Вопросы:

- I. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет кислую среду.
II. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет щелочную среду.
III. Укажите соль, внесение которой в воду практически не меняет её среду.
IV. Укажите соль, имеющую наибольшую степень гидролиза.
V. Укажите продукты первой ступени гидролиза соли, предлагаемой в заданиях.

Ответы II5.

- I. 1. $CdCl_2$ 2. $Cd(CH_3COO)_2$ 3. K_2CO_3 4. K_2SO_4
II. 5. $AsCl_3$ 6. Li_3SbO_4 7. $(NH_4)_3PO_4$ 8. $AgNO_3$
III. 9. $CaCl_2$ 10. $Ca(CH_3COO)_2$ 11. NH_4Cl 12. $(NH_4)_2SO_4$
IV. 13. $FeSO_4$ 14. $CrCl_3$ 15. $Fe(CH_3COO)_3$ 16. NH_4SiO_3
V. 17. $HAsO_2$ и HNO_3
18. As_2O_3 и HNO_3
19. $AsOH(NO_2)_2$ и HNO_3
20. $AsONO_2$ и HNO_3

Ответы II6.

- I. 1. Rb_2SO_4 2. $CdSO_4$ 3. $CaCl_2$ 4. KNO_2
II. 5. $SbCl_3$ 6. Li_2SO_4 7. K_3SbO_4 8. $FeCl_3$
III. 9. K_2S 10. NH_4Cl 11. K_3SbCl_5 12. NH_4CH_3COO
IV. 13. $ZnSO_4$ 14. K_2SO_4 15. Na_2CO_3 16. $Zn(CN)_2$
V. 17. H_2SO_4 и NH_3
18. NH_4HSO_4 и NH_4OH
19. H_2SO_4 и NH_4OH
20. NH_4HSO_4 и NH_3

Вариант № 9.

Вопросы :

- I. Укажите соль раствор которой в результате гидролиза имеет кислую среду.
II. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет щелочную среду.
III. Укажите соль, внесение которой в воду практически не меняет её среду.
IV. Укажите соль, имеющую наибольшую степень гидролиза.
V. Укажите продукты первой ступени гидролиза соли, предлагаемой в заданиях.

Ответы: 210.

- I. 1. $Ni(NO_3)_2$ 2. $Ca(ClO_3)_2$ 3. KI 4. K_2MnO_3
II. 5. K_2CrO_4 6. $NaBr$ 7. Na_2SiO_3 8. $(NH_4)_2SeO_4$
III. 9. AlI_3 10. $BiCl_3$ 11. Na_2SiO_3 12. NH_4CN
IV. 13. $K_2Cr_2O_7$ 14. $Ba(NO_3)_2$ 15. $AlAsO_4$ 16. $ZnSO_4$
V. 17. $Fe(OH)CH_2COO$ и CH_3COOH
18. $FeOH(CH_2COO)_2$ и CH_3COOH
19. $FeOCH_2COO$ и CH_3COOH
20. $Fe(OH)_2CH_2COO$ и CH_3COOH

Отв. рн 211.

- I. 1. $Ce(IO_3)_2$ 2. $ZnSO_4$ 3. $Ca(CH_3COO)_2$ 4. $(NH_4)_2CO_3$
II. 5. CS_4SiO_4 6. $Fe(MnO_4)_3$ 7. NH_4I 8. NaN_3
III. 9. FeI_3 10. K_2CO_3 11. KCl 12. $CaSiO_3$
IV. 13. Rb_2SO_4 14. K_3PO_4 15. $K_2S O_3$ 16. $SnSO_3$
V. 17. $Ni(CH_3)_2$ и H_2SO_4
18. $Ni(HSO_4)_2$ и $Ni(OH)_2$
19. $Ni(HSO_4)_2$ и $(NiOH)_2SO_4$
20. $(NiOH)_2SO_4$ и H_2SO_4

Вариант № 10.

Вопросы:

- I. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет кислую среду.
- II. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет щелочную среду.
- III. Укажите соль, внесение которой в воду практически не меняет её среду.
- IV. Укажите соль, имеющую наибольшую степень гидролиза.
- V. Укажите продукты первой ступени гидролиза соли, предлагаемой в заданиях.

Ответы 231.

- | | | | | |
|------|--------------------|------------------------|------------------------|-------------------|
| I. | 1. Na_2SbO_4 | 2. $K_2C_2O_7$ | 3. K_3PO_4 | 4. $(NH_4)_2SO_4$ |
| II. | 5. $NiCl_2$ | 6. $FeSO_4$ | 7. Li_2SeO_3 | 8. $Bi(NO_3)_3$ |
| III. | 9. $(NH_4)_2SO_4$ | 10. $Co(CNS)_3$ | 11. $Ba(CH_3COO)_2$ | 12. $Ca(NO_3)_2$ |
| IV. | 13. $(NH_4)_2CO_3$ | 14. NH_4Cl | 15. K_2CO_3 | 16. KCl |
| V. | $CoCl_2$ | 17. CoO и HCl | 18. $CoOHCl$ и HCl | |
| | | 19. $Co(OH)_2$ и HCl | 20. $CoOHCl_2$ и H_2 | |

Ответы 232.

- | | | | | |
|------|------------------|-------------------------|------------------------|-------------------|
| I. | 1. $BaCl_2$ | 2. $Fe_2(SO_4)_3$ | 3. K_2SeO_4 | 4. $NaCH_3COO$ |
| II. | 5. Hg_2Cl_2 | 6. $CdCl_2$ | 7. Na_2SiO_3 | 8. $(NH_4)_2SO_4$ |
| III. | 9. Na_2SiO_3 | 10. $ZnSO_4$ | 11. $FeCl_3$ | 12. KNO_3 |
| IV. | 13. $Ca(NO_3)_2$ | 14. $SrCl_2$ | 15. $K[Al(OH)_4]$ | 16. $MnSnO_3$ |
| V. | K_3PO_4 | 17. H_3PO_4 и KOH | 18. K_2HPO_4 и KOH | |
| | | 19. MnH_2PO_4 и KOH | 20. HPO_3 и KOH | |

Вариант № 11.

Вопросы:

- I. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет кислую среду.
- II. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет щелочную среду.
- III. Укажите соль, внесение которой в воду практически не меняет её среду.

- IV. Укажите соль, имеющую наибольшую степень гидролиза.
У. Укажите продукты первой ступени гидролиза соли, предлагаемой в заданиях.

Ответы 233.

- | | | | |
|--------------------|------------------------|-----------------|-----------------|
| I. 1. $Nb(NO_3)_3$ | 2. $CaCl_2$ | 3. Na_2CO_3 | 4. K_2CO_4 |
| II. 5. $ZnSO_4$ | 6. Cr_2O_3 | 7. $Sn(NO_3)_2$ | 8. $Fe_2P_2O_7$ |
| III. 9. $AlBr_3$ | 10. $Al(OH)_3$ | 11. HCl | 12. $CuCl_2$ |
| IV. 13. $MnSO_4$ | 14. $RbCN$ | 15. $CrCO_3$ | 16. K_3AsO_4 |
| V. $AsCl_3$ | 17. $AsOHCl_2$ и HCl | | |
| | 18. HA_2O_2 и HCl | | |
| | 19. $AsOCl$ и HCl | | |
| | 20. As_2O_3 и HCl | | |

Ответы 234.

- | | | | |
|---------------------|---------------------------|---------------|---------------------|
| I. 1. $Li_2S_2O_4$ | 2. $CuCl_2$ | 3. Rb_2CO_3 | 4. $(NH_4)_2S_2O_4$ |
| II. 5. $Sn(NO_3)_2$ | 6. $MnCl_2$ | 7. $CaSO_4$ | 8. HCl |
| III. 9. K_2SiO_3 | 10. KI | 11. NH_4I | 12. $(NH_4)_2SO_4$ |
| IV. 13. FeI_3 | 14. $ZnCl_2$ | 15. K_2CO_3 | 16. $SnSO_3$ |
| V. Na_3AsO_4 | 17. Na_2HASO_4 и $NaOH$ | | |
| | 18. HA_2O_3 и $NaOH$ | | |
| | 19. As_2O_5 и $NaOH$ | | |
| | 20. NaN_2AsO_4 и $NaOH$ | | |

Вариант № 12.

Вопросы:

- I. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет кислую среду.
II. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет щелочную среду.
III. Укажите соль, внесение которой в воду практически не меняет ее среду.
IV. Укажите соль, имеющую наибольшую степень гидролиза.
У. Укажите продукты первой ступени гидролиза соли, предлагаемой в заданиях.

Ответы 235.

- | | | | |
|------------------------|-------------------------|-----------------|---------------|
| I. 1. Li_3PO_4 | 2. K_2S | 3. $CuCl_2$ | 4. $CaCl_2$ |
| II. 5. Li_2S | 6. $ZnCu_2O_7$ | 7. $Al(NO_3)_3$ | 8. $MnCl_2$ |
| III. 9. K_2CO_3 | 10. NH_4Cl | 11. K_2SO_4 | 12. AsI_3 |
| IV. 13. $Cu_2(SO_4)_3$ | 14. $Cu(CN)_3$ | 15. KCN | 16. K_2SO_4 |
| V. Li_2SeO_3 | 17. Li_2SeO_4 и H_2 | | |
| | 18. H_2SeO_3 и $LiOH$ | | |
| | 19. SeO_2 и $LiOH$ | | |
| | 20. $LiHSeO_3$ и $LiOH$ | | |

Ответы 236.

- | | | | |
|-------------------|------------------------|--------------------|-------------------|
| I. 1. K_2SiO_3 | 2. Na_2Se | 3. $Sn(NO_3)_2$ | 4. KCl |
| II. 5. Na_2SO_4 | 6. $MgBr_2$ | 7. $RbSbO_2$ | 8. $Fe_2(SO_4)_3$ |
| III. 9. $BiCl_3$ | 10. KCN | 11. $Al_2(SO_4)_3$ | 12. $Al(CN)_3$ |
| IV. 13. $NiIO_3$ | 14. $CoSnO_3$ | 15. $CoSO_4$ | 16. Rb_2CO_3 |
| V. Na_2CO_3 | 17. $NaOH$ и CO_2 | | |
| | 18. $NaHCO_3$ и $NaOH$ | | |
| | 19. H_2CO_3 и $NaOH$ | | |
| | 20. Na_2O и CO_2 | | |

Вариант № 13.

Вопросы:

1. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет кислую среду.
2. Укажите соль, раствор которой в результате гидролиза имеет щелочную среду.
3. Укажите соль, внесение которой в воду практически не меняет ее среду.
4. Укажите соль, имеющую наибольшую степень гидролиза.
5. Укажите продукты первой ступени гидролиза соли, предлагаемой в заданиях.

Ответы 237.

- | | | | |
|------------------|-------------|---------------|-------------|
| I. 1. Na_2SO_3 | 2. $CsNO_2$ | 3. K_3AsO_4 | 4. $CoSO_4$ |
|------------------|-------------|---------------|-------------|

- II. 5. Rb_2CO_3 6. $Ga(NO_3)_3$ 7. $MnBr_2$ 8. $SnSO_4$
III. 9. Li_3BO_3 10. CdI_2 11. Na_2SO_4 12. $CrCl_3$
IV. 13. $AlAsO_4$ 14. KI 15. $Zn(NO_3)_2$ 16. Na_2SeO_4
V. K_4SiO_4 17. SiO_2 и KOH
18. K_2SiO_3 и KOH
19. $KHSiO_3$ и KOH
20. K_3HSiO_4 и KOH

Ответы 238.

- I. 1. Rb_2SO_4 2. $Ca(CN)_2$ 3. $KClO_3$ 4. $MnCl_2$
II. 5. $Cu_2(SO_4)_3$ 6. $ZnCl_2$ 7. KNO_2 8. NH_4CH_3COO
III. 9. $FeCl_3$ 10. KNO_3 11. $Ba(CN)_2$ 12. $Sn(NO_3)_2$
IV. 13. $(NH_4)_2CO_3$ 14. K_2CO_3 15. NH_4Cl 16. HCl
V. $MgCO_3$ 17. $Mg(HCO_3)_2$ и $Mg(OH)_2$
18. $(MgOH)_2CO_3$ и H_2CO_3
19. $Mg(OH)_2$ и CO_2
20. $Mg(HCO_3)_2$ и $(MgOH)_2CO_3$

ЛИТЕРАТУРА

Глинка Н.Л. Общая химия. М.: Химия, 1986, с.702 .

Курс химии. Под ред. Г.А. Дмитриева, Г.П. Лучинского, В.И. Семишина. М.: Высшая школа, 1971. - ч.1. - 702 с.

Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. Л.: 1983 - 263 с.

Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод.- Киев.- Высшая школа.-1986.- 356 с.

Строкач П.П., Кульский Л.А. Прептикум по технологии очистки природных вод. - Минск.- Высшая школа. -1981. - 240 с.

Методические указания по технике безопасности. - 1988.- 7с.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Составители: ПОДОЛЕЦ ЛИДИЯ АЛЕКСЕЕВНА,
СТРОКАЧ ПЁТР ПАВЛОВИЧ.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ
ПО КУРСУ " ОБЩАЯ ХИМИЯ " ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИ-
АЛЬНОСТИ 29.08 - " ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ,
РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕ-
СУРСОВ " .

Ответственный за выпуск Подолец Лидия Алексеевна

Редактор Т.В. Строкач:

Подписано к печати 29.05.90г. Бумага писч.
Формат 60x34/16. Печать офсетная. Усл.п.л. 2,6. Уч.из.л.2,75.
Тираж 200 экз. Бесплатно. Заказ № 530.

Отпечатано на ротапринте Брестского политехнического
института, 224017, г.Брест, ул.Московская, 267.