Региональная конференция по научно-техническому творчеству школьников «Лабиринты науки»

Секция химии

Исследовательская работа

Изучение свойств талой воды

Выполнила:
Смирнова Екатерина Евгеньевна
ученица 9г класса
ГОУ ЯО «Лицея №86»
Научный руководитель:
Смирнова Мария Владимировна,
учитель химии
ГОУ ЯО «Лицей № 86»

Ярославль, 2021

Оглавление

Введение…….3
Теоретическая часть…….4
Исследовательская часть ……..……..6
Результаты исследования …… ..9
Выводы…….10
Список литературы……..11
Приложения……. ……12

Введение

Наверное, каждый из нас краем уха слышал про полезные и целительные свойства талой воды. Интернет пестрит статьями, в которых рассказывается, что талая вода ускоряет обмен веществ, избавляет от аллергии любого типа, укрепляет иммунитет, улучшает пищеварение, повышает работоспособность, активизируется память, улучшает сон и состав крови, помогает в терапии кожных заболеваний. Все это при условии регулярного употребления. С точки зрения химии я бы хотела разобраться в отличиях талой водопроводной и обычной водопроводной воды

ЦЕЛЬ: сравнить физико-химические свойства талой водопроводной и обычной водопроводной воды

ЗАДАЧИ:

1. Освоить методику приготовления талой воды.
2. Освоить методики определения важнейших физико-химических показателей воды: pH, электропроводность, жесткость, содержание остаточного хлора и провести измерения.
3. Провести сравнительный анализ важнейших физико-химических показателей талой водопроводной и обычной водопроводной воды
4. Оценить влияние кристаллизации и плавления на свойства талой водопроводной воды.
6. Создать информационный буклет о роли талой питьевой воды и дать рекомендации по её употреблению.

Объект исследования: талая водопроводная и обычная водопроводная вода.

Предмет исследования: физико-химические показатели образцов воды.

Теоретическая часть

Водородный показатель - величина, характеризующая активность или концентрацию ионов водорода в растворах, выраженная в единицах pH. Принцип потенциометрического метода определения pH воды основан на зависимости потенциала электрода, погруженного в анализируемую воду, от концентрации ионов водорода. Электрод, по потенциалу которого судят о концентрации определенных ионов, называется индикаторным. Потенциал индикаторного электрода определяют относительно электрода сравнения, потенциал которого не зависит от концентрации определяемого иона и сохраняет постоянство в процессе измерения.

Растворы и жидкости по их уровню pH подразделяют на:

- нейтральные при pH = 7
- кислые при pH < 7
- щелочные при pH > 7

Жесткость - свойство воды, обусловленное присутствием в ней растворенных солей щелочноземельных металлов (преимущественно кальция и магния). Различают жесткость кальциевую и магниевую, связанную с присутствием в воде соответственно ионов кальция и магния. Суммарное содержание ионов этих металлов в воде называется общей жесткостью.

Выполнение измерений жесткости основано на способности ионов кальция и магния в среде аммонийно-аммиачного буферного раствора (pH 9 - 10) образовывать с трилоном Б малодиссоциированные комплексные соединения. При титровании вначале связывается кальций, образующий более прочный комплекс с трилоном Б, а затем магний. Конечная точка титрования определяется по изменению окраски индикатора эриохрома черного Т от вишнёво-красной (окраска соединения магния с индикатором) до голубой (окраска свободного индикатора).

Высокая жесткость, особенно обусловленная превышением солей магния, ухудшает органолептические свойства воды, придавая ей

горьковатый вкус и оказывая отрицательное воздействие на органы пищеварения.

Электропроводность - это способность воды проводить электрический ток. Это величина, обратная электрическому сопротивлению воды при температуре 25 °С, находящейся между двумя электродами с поверхностью 1 $см^2$, расстояние между которыми равно 1 см. Единица удельной электрической проводимости - Сименс на 1 м (См/м) или производные величины - миллиСимменс на 1 м (мСм/м) или микроСименс на 1 см (мкСм/см). Электрическая проводимость природной воды зависит от концентрации растворенных электролитов, диссоциирующих на катионы Na^+ , K^+ , Ca^{2+}, Mg^{2+} и анионы Cl^-, SO_4^{2-} , HCO_3^- . Присутствие других ионов, как правило мало влияет на электропроводность из-за их малого содержания в воде.

Измерение электропроводности - это экспресс-метод, которым можно быстро оценить приблизительное содержание растворенных в воде веществ и общее солесодержание. Электропроводность не нормируется, но величина 2000 мкС/см примерно соответствует общей минерализации в 1000 мг/л.

Хлориды присутствуют практически во всех пресных поверхностных и грунтовых водах, а также в питьевой воде в виде солей металлов. Если в воде присутствует хлорид натрия, она имеет соленый вкус уже при концентрациях свыше 250 мг/л; в случае хлоридов кальция и магния соленость воды возникает при концентрациях свыше 1000 мг/л. Именно по органолептическому показателю – вкусу установлена ПДК для питьевой воды по хлоридам (350 мг/л), лимитирующий показатель вредности – органолептический.

Содержание остаточного хлора

Обеззараживание воды хлорированием является наиболее простым и широко распространенным методом. Для этого используют газообразный хлор, 1 % раствор хлорной извести (гипохлорит кальция) и др.

Хлор придает воде неприятный запах, а при наличии в ней химических загрязнений способствует образованию хлорорганических соединений, которым присуще канцерогенное и мутагенное действие. Остаточный хлор

служит косвенным показателем безопасности воды в эпидемиологическом отношении. Различают свободный хлор (молекулярный хлор, хлорноватистая кислота и гипохлорит-ионы) и связанный (хлор, в виде хлораминов). Количество остаточного хлора нормируется СанПиН 10-124 РБ 99. Гигиенические требования к качеству централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества для свободного (хлорноватистая или хлорная кислота, гипохлоридный ион) хлора – 0,3-0,5 мг/л. В указанном диапазоне концентраций остаточный хлор не изменяет органолептические свойства и в то же время может быть точно определён аналитическими методами. Йодометрический метод определения остаточного хлора в воде.

Метод основан на взаимодействии остаточного хлора с иодидом калия. Выделяющийся иод оттитровывают рабочим раствором тиосульфата натрия $Na_2S_2O_3$ в присутствии индикатора – крахмала. При этом протекают следующие реакции: $Cl_2 + 2KI \rightarrow I_2 + 2KCl$; $I_2 + 2Na_2S_2O_3 \rightarrow Na_2S_4O_6 + 2NaI$

Исследовательская часть

1. Приготовление талой воды.

Водопроводную воду разливаем в пластиковые емкости объемом по 0,5 литра, накрываем крышками и ставим в морозильную камеру холодильника на прокладку из картона (для теплоизоляции дна). В морозильной камере вода будет кристаллизоваться, превращаясь в лёд. Через 30 минут вода сильно охладилась, но не закристаллизовалась. Через 60 минут появилась наледь. Первые образовавшиеся на поверхности воды кристаллы льда в виде ледяной корки надо удалить, так как в нём могут содержаться быстро замерзающие примеси. Затем повторно замораживаем воду примерно до половины оставшегося объёма. Экспериментальным путём найдено время, требуемое для замерзания половины объёма. Через 5 часов верхняя часть раствора закристаллизовалась, образовался лёд. В результате получили двухкомпонентную систему, состоящую изо льда (фактически замерзшая вода без примесей) и водного незамерзающего рассола подо льдом, содержащего

соли. Незамёрзшие остатки воды сливаем. Полученный образец льда промываем холодной водой, выкладываем на чашку Петри и оставляем таять при комнатной температуре. При таянии кристаллического льда образуется вода.

2. Оценка водородного показателя образцов воды.

Уровень pH образцов воды измеряют при помощи pH-метра. Для каждой пробы проводят не менее двух параллельных измерений. Результаты измерений отражены в Приложении 1. Таблице 1. Физико-химические показатели образцов воды.

3. Определение жесткости образцов воды

Выполняют два определения, для чего пробу анализируемой воды делят на две части. В колбу вместимостью 250 $см^3$ помещают первую часть аликвоты пробы анализируемой воды объемом 100 $см^3$, 5 $см^3$ буферного раствора, от 0,05 до 0,1 г сухой смеси индикатора и титруют раствором трилона Б до изменения окраски в эквивалентной точке от винно-красной (красно-фиолетовой) до синей (с зеленоватым оттенком)

Вторую часть аликвоты пробы объемом 100 $см^3$, помещают в колбу вместимостью 250 $см^3$, добавляют 5 $см^3$ буферного раствора, от 0,05 до 0,1 г сухой смеси индикатора, добавляют раствор трилона Б, которого берут на 0,5 $см^3$ меньше, чем пошло на первое титрование , быстро и тщательно перемешивают и титруют (дотитровывают), до изменения окраски в эквивалентной точке от винно-красной (красно-фиолетовой) до синей (с зеленоватым оттенком)

Жесткость воды , °Ж, рассчитывают по формуле по двум результатам:

$$Ж\ общ = \frac{M\text{F KV(тр.Б)}}{\text{V(пробы)}}, \text{ где}$$

M - коэффициент пересчета, равный $C_{н\ (тр.\ Б)}$*2 , где $C_{н\ (тр.\ Б)}$-концентрация раствора трилона Б, (как M=50)

F - множитель разбавления исходной пробы воды при консервировании (как правило 1);

К - коэффициент поправки к концентрации раствора трилона Б,

$V_{(тр. Б)}$-- объем раствора трилона Б, израсходованный на титрование, $см^3$;

$V_{(тробы)}$-- объем пробы воды, взятой для анализа, $см^3$.

За результат измерения принимают среднеарифметическое значение результатов двух определений.

4. Определение электропроводности образцов воды.

Для измерения электропроводности измерительную ячейку (датчик) ополаскивают дистиллированной водой, затем дважды анализируемой пробой воды и выполняют измерение удельной электрической проводимости в соответствии с инструкцией по эксплуатации используемого кондуктометра и ячейки. Для каждой пробы проводят не менее двух параллельных измерений. Результаты измерений отражены в Приложении 1. Таблице 1. Физико-химические показатели образцов воды.

5. Определение содержания хлорид-ионов в образцах воды.

Было определено содержание хлорид ионов в образцах методом титриметрического анализа с использованием раствора нитрата серебра. Для этого в склянку наливают 10 мл анализируемой воды. Затем добавляют в склянку пипеткой-капельницей 3 капли раствора хромата калия. Герметично закрывают склянку пробкой и перемешивают содержимое. Постепенно титруют содержимое склянки раствором нитрата серебра при перемешивании до появления неисчезающей бурой окраски. Для определения объема раствора, израсходованного на титрование ($V_{ХЛ}$, мл) рассчитывают массовую концентрацию хлорид-аниона ($C_{ХЛ}$, мг/л) по формуле:

$C_{ХЛ} = V_{ХЛ} \times 178$, где

$V_{ХЛ}$ – объем раствора нитрата серебра, израсходованный на титрование, мл;

H – концентрация титрованного раствора нитрата серебра с учетом

поправочного коэффициента, моль/л экв.;
V_A – объем воды, взятой на анализ, мл;
35,5 – эквивалентная масса хлора;
1000 – коэффициент пересчета единиц измерений из г/л в мг/л.

6. Определение содержания остаточного хлора в образцах воды.

В коническую колбу вместимостью 500 мл вносят 250 мл водопроводной воды (перед отбором пробы воду 1-2 мин спускают), 10 мл буферного раствора с pH 4,6 и 5 мл 10 % раствора йодида калия. После этого выделившийся йод титруют 0,005 н. раствором тиосульфата натрия до бледно-желтой окраски. Затем доливают 1 мл 1 % раствора крахмала и титруют раствор до исчезновения синей окраски. Содержание остаточного хлора в воде (х, мг/л) рассчитывают по формуле:

$$x = \frac{n \cdot K \cdot Э \cdot N \cdot 1000}{V} = \frac{n \cdot K \cdot 0.177 \cdot 1000}{V}$$

где n – количество 0,005 н. раствора тиосульфата натрия, пошедшего на титрование, мл;
K – поправочный коэффициент раствора тиосульфата натрия;
Э – эквивалент хлора;
N – нормальность раствора тиосульфата натрия (Na2S2O3), моль-экв/л;
0,177 – количество активного хлора, соответствующее 1 мл 0,005 н. раствора тиосульфата натрия, мг;
1000 – коэффициент для пересчета г в мг;
V – объем воды, взятой для анализа, мл.

Результаты исследования

В ходе эксперимента я оценила такие физико-химические показатели как pH, жесткость, электропроводность, содержание хлорид-анионов и остаточного хлора для дистиллированной, водопроводной и талой водопроводной воды. Результаты измерений отражены в Приложении 1. Таблице 1. Физико-химические показатели образцов воды.

Водородный показатель водопроводной воды (7,81) выше, чем у талой (7,40). pH талой воды ближе к нейтральному значению.

Талая вода обладает меньшей удельной электропроводностью, меньшей жесткостью, чем водопроводная. Данный факт я объясняю тем, что в ходе приготовления талой воды была удалена часть солей, содержащихся в незакристаллизовавшемся рассоле. Этим же объясняю меньшее содержание хлорид-анионов и остаточного хлора в талой водопроводной воде

Выводы

Таким образом, в результате проведенного исследования были сделаны следующие выводы:

1. Мною была освоена методика приготовления талой воды.
2. Мною были изучены и освоены методики определения важнейших физико-химических показателей воды: pH, электропроводность, жесткость, содержание хлорид-анионов и остаточного хлора.
3. Был проведен сравнительный анализ важнейших физико-химических показателей талой водопроводной и обычной водопроводной воды
4. Оценить влияние кристаллизации и плавления на свойства талой водопроводной воды.
6. Я планирую продолжить работу по этой теме. Я хотела бы оценить биологическую активность талой воды по ее влиянию на рост и развитие проростков пшеницы

Список литературы

1. Алексеев С.В. «Практикум по экологии»: учебное пособие — Самара: Корпорация "Федоров", 2005. – 301.
2. Методы и приборы экологического мониторинга/ Б.И. Герасимов, И.В. Коробейников. Тамбов. Изд – во ТГТУ, 2016.- 111.
3. Муравьев. А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами / А.Г.Муравьев. – СПб.: Крисмас+, 2008.
4. Практикум по экологии: уч. пособие/ С.В.Алексеев, Н.В. Груздева, А.С.Муравьев; под ред. С.В. Алексеева.-М.: АО МДС, 2006.
5. Школьный экологический мониторинг / под ред. Т.Я.Ашихминой. – Изд-во «Агар», 2009.

Приложение 1

Таблица 1. **Физико-химические показатели образцов воды.**

Название воды	pH	Жесткость, мг-экв/дм^3	Электропроводность, Мк Сим	Хлорид-анионы, мг/дм^3	Остаточный хлор, мг/дм^3
Водопроводная вода	7,81	4,5	266	71,2	0,495
Талая водопроводная вода	7,40	3,5	105	44,5	0
Дистиллированная вода	6,75	0	8	0	0