

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ  
«КОЛЛЕДЖ ИНДУСТРИИ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА»

**Согласовано**

Цикловой методической комиссией  
общеобразовательных дисциплин и  
дисциплин цикла ОГСЭ и ЕН  
Протокол № 1 от «01» 09 2021г.

Председатель



В.В. Грачева

**Утверждаю**

Зам. директора по УР



Е.Д. Васюкова  
«01» 09 2021г.

Э.А.Казакова

Методические указания по выполнению практических занятий

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ЭК .01 ОСНОВЫ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

специальности 38.02.03 Операционная деятельность в логистике

40.02.01 Право и организация социального обеспечения

очной формы обучения

Козьмодемьянск, 2021

Методические указания по выполнению практических занятий по учебной дисциплине Эк Основы естественнонаучных знаний разработаны для студентов по специальности 38.02.03 Операционная деятельность в логистике, 40.02.01 Право и организация социального обеспечения

Разработчик: Казакова Эмма Анатольевна, преподаватель дисциплин общеобразовательного цикла Государственного бюджетного профессионального образования Республики Марий Эл «Колледж индустрии и предпринимательства»

Рекомендована цикловой методической комиссией преподавателей общеобразовательных дисциплин и дисциплин цикла ОГСЭ и ЕН Государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения Республики Марий Эл «Колледж индустрии и предпринимательства»

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Целью учебной дисциплины «Основы естественнонаучных знаний» является реализация требований к освоению соответствующих общих компетенций на основе систематизации профессиональных практических навыков студентов в области естествознания и формирования у студентов системных знаний, умений и практических навыков.

Данная дисциплина преподается студентам направления специальности 38.02.03 Операционная деятельность в логистике, 40.02.01 Право и организация социального обеспечения на первом курсе обучения во втором семестре.

В рамках реализации рабочей программы учебной дисциплины ЭК.01 Основы естественнонаучных знаний предусматривается проведение практических занятий в объеме 26 часов.

При оценке практического занятия учитывают:

*Предметными результатами изучения естествознания.:*

**В результате изучения учебного предмета «Естествознание» на уровне среднего общего образования:**

**Выпускник на базовом уровне научится:**

демонстрировать на примерах роль естествознания в развитии человеческой цивилизации; выделять персональный вклад великих ученых в современное состояние естественных наук;

грамотно применять естественно-научную терминологию при описании явлений окружающего мира;

обоснованно применять приборы для измерения и наблюдения, используя описание или предложенный алгоритм эксперимента с целью получения знаний об объекте изучения;

выявлять характер явлений в окружающей среде, понимать смысл наблюдаемых процессов, основываясь на естественно-научном знании; использовать для описания характера протекания процессов физические величины и демонстрировать взаимосвязь между ними;

осуществлять моделирование протекания наблюдаемых процессов с учетом границ применимости используемых моделей;

критически оценивать, интерпретировать и обсуждать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, ресурсах Интернета, научно-популярных статьях с точки зрения естественно-научной корректности; делать выводы на основе литературных данных;

принимать аргументированные решения в отношении применения разнообразных технологий в профессиональной деятельности и в быту;

извлекать из описания машин, приборов и технических устройств необходимые характеристики для корректного их использования; объяснять принципы, положенные в основу работы приборов;

организовывать свою деятельность с учетом принципов устойчивого развития системы «природа–общество–человек» (основываясь на знаниях о процессах переноса и трансформации веществ и энергий в экосистеме, развитии и функционировании биосферы; о структуре

популяции и вида, адаптациях организмов к среде обитания, свойствах экологических факторов; руководствуясь принципами ресурсосбережения и безопасного применения материалов и технологий; сохраняя биологическое разнообразие);

обосновывать практическое использование веществ и их реакций в промышленности и в быту; объяснять роль определенных классов веществ в загрязнении окружающей среды;

действовать в рамках правил техники безопасности и в соответствии с инструкциями по применению лекарств, средств бытовой химии, бытовых электрических приборов, сложных механизмов, понимая естественно-научные основы создания предписаний;

формировать собственную стратегию здоровьесберегающего (равновесного) питания с учетом биологической целесообразности, роли веществ в питании и жизнедеятельности живых организмов;

объяснять механизм влияния на живые организмы электромагнитных волн и радиоактивного излучения, а также действия алкоголя, никотина, наркотических, мутагенных, тератогенных веществ на здоровье организма и зародышевое развитие;

выбирать стратегию поведения в бытовых и чрезвычайных ситуациях, основываясь на понимании влияния на организм человека физических, химических и биологических факторов;

осознанно действовать в ситуации выбора продукта или услуги, применяя естественно-научные компетенции.

При решении задач на занятиях предусмотрено общение студентов в группе и с преподавателем, ознакомление с содержанием нормативных актов и иных документов по химии, использование подсказок как по фактическому содержанию материала, так и по отражению ее по условиям задач; обеспечение возможности просмотра документов, относящихся к конкретной химической задаче.

Методические указания по выполнению практических занятий разработаны в соответствии с рабочей программой Эк Химия в профессиональной деятельности.

### УВАЖАЕМЫЙ ОБУЧАЮЩИЙСЯ!

Методические указания по дисциплине Основы естественнонаучных знаний для выполнения лабораторных (практических) работ созданы Вам в помощь для работы на занятиях, подготовки к лабораторным (практическим) работам, правильного составления отчетов.

Приступая к выполнению лабораторной (практической) работы, Вы должны внимательно прочитать цель и задачи занятия, ознакомиться с требованиями к уровню Вашей подготовки в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами СПО (ФГОС СПО), краткими теоретическими и учебно-методическими материалами по теме лабораторной (практической) работы, ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.

Все задания к лабораторной (практической) работе Вы должны выполнять в соответствии с инструкцией, анализировать полученные в ходе занятия результаты по приведенной методике. Отчет о лабораторной (практической) работе Вы должны выполнить по приведенному алгоритму, опираясь на образец.

Выполненные работы должны быть представлены в виде (отчета, вывода, классификации, таблицы, решения, расчета, таблицы и т.д.) по заданной форме.

Результат выполнения лабораторной (практической) работы оценивается по пятибалльной системе оценки знаний.

В данных методических рекомендациях (указаниях) представлено 13 практических занятий.

Каждая лабораторная (практическая) работа содержит цель, методическое руководство к выполнению, перечень оснащения работы содержание работы, дополнительное задание развивающего характера, контрольные вопросы, форму предъявления отчета, критерии оценки. Подготовка к лабораторным (практическим) работам заключается в изучении теории на занятиях теоретического обучения и самостоятельного изучения дополнительной, рекомендованной литературы, предусмотренной рабочей программой.

Выполнение заданий производится индивидуально в часы предусмотренные расписанием занятий в соответствии с методическими указаниями к лабораторным (практическим) работам. Отчет по лабораторной (практической) работе каждый обучающийся выполняет индивидуально с учетом рекомендаций по оформлению. Отчет сдается преподавателю по окончании занятия. Лабораторная (практическая) работа считается выполненной, если она соответствует критериям оценки.

Наличие положительной оценки по лабораторным (практическим) работам необходимо для успешного прохождения промежуточной аттестации по учебной дисциплине/МДК, поэтому в случае отсутствия на занятии по любой причине или получения неудовлетворительной оценки за лабораторную (практическую) работу Вы должны найти время для ее выполнения или пересдачи.

Внимание! Если в процессе подготовки к лабораторным (практическим) работам или при решении задач у Вас возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю.

Время проведения дополнительных занятий можно узнать у преподавателя или посмотреть на двери его кабинета.

### **Форма отчета обучающегося по лабораторной (практической) работе:**

Отчет по лабораторной (практической) работе № \_\_\_\_\_

Тема \_\_\_\_\_  
 ФИО обучающегося \_\_\_\_\_  
 группа \_\_\_\_\_  
 профессия \_\_\_\_\_

Отчет по занятию каждый студент выполняет индивидуально с учетом рекомендаций по оформлению.

**Текстовая часть отчета должна включать пункты:**

- условие задачи (задания);
- порядок выполнения;
- выводы

**Практическая работа №1.** «Анализ проб питьевой и водопроводной воды, а также воды из природных источников».

**Введение.**

Сегодня экологи всего мира бьют тревогу: наша цивилизация в опасности. Ведь даже такая простая вещь как обычная питьевая вода вполне может в обозримом будущем стать дороже нефти. Как говорил Д.И. Менделеев «Капля воды дороже алмаза» Развитие биосферы и человеческого общества немыслимо без воды, которая является постоянным спутником и необходимым условием воспроизводства живого органического мира. Источники воды не безграничны. И поэтому каждому из нас необходимо бережно относиться к воде, экономно расходовать этот ценнейший дар. На сегодняшний день более 1 миллиарда человек не имеют доступа к чистой воде. Человек за год в процессе питания потребляет 60 тонн этой живительной влаги и 300 тонн для личных нужд.

. Занимая промежуточное положение между атмосферой и литосферой, гидросфера постоянно находится в тесной взаимосвязи с ними. Поэтому загрязнение воды отрицательно скажется на состоянии других оболочек нашей планеты и приведёт к изменениям в них в худшую сторону, что, несомненно, отразится на благосостоянии человека и на его здоровье.

**АКТУАЛЬНОСТЬ:** вода может оказывать на здоровье людей не только положительное, но и отрицательное влияние. Оно было отмечено еще в глубокой древности, но сейчас в связи с ухудшением экологической ситуации проблема, связанная с качеством воды стала наиболее актуальной.

**ЦЕЛЬ:** ознакомиться с качеством питьевой воды в своем городе и ее влиянием на процессы жизнедеятельности человека.

Сравнить показатели питьевой воды с нормами .СанПиНа.

**ЗАДАЧИ.**

1. Оценить качество воды, используем для пищевых, бытовых и технических целей.
2. Выявить способы очистки воды.
3. Выяснить, какое влияние оказывает качество воды на здоровье человека.
4. Дать рекомендации по улучшению качества воды.

**МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

**Используемые методы:**

- **Теоретический:** анализ информационных источников, сравнения.
- **Эмпирический:** мониторинг – лабораторные наблюдения.
- **Математический:** статистика.
- **Экспериментальный:** постановка опыта.

**Гипотеза исследования:** Если состав и органолептические свойства питьевой воды качественные (в норме), то жизнедеятельность человека будет без патологий. В разных источниках, разные показатели качества воды.

- **Место проведения исследования:**
- **Объект исследования:** питьевая вода.
- **Значимость:** Ввиду дефицита чистой питьевой воды важное практическое значение имеет изучение качества источников питьевой воды.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ РАБОТЫ:** полученные результаты можно использовать на уроках экологии, биологии, ОЗОЖ, химии.

## **I. Теоретическая часть.**

### **1.1. Значение воды для человека.**

Вода имеет очень большое значение в жизни растений, животных и человека. Согласно современным представлениям, само происхождение жизни связывается с морем, ведь не даром химический состав нашей крови близок по составу с морской водой.<sup>[1]</sup>

Здоровье населения находится в прямой зависимости от состава природных вод в источниках, из которых осуществляется регулярное водоснабжение данной территории. Ежедневно человек употребляет 1.5-2.5 литра воды, которая не должна, в идеале, содержать никаких вредных примесей, негативно воздействующих на здоровье человека. В то же время, питьевая вода должна содержать достаточное количество микроэлементов, участвующих в обменных процессах человека.

Человек примерно на 65% состоит из воды, с возрастом содержание воды в организме уменьшается.

Разные ткани человеческого организма содержат разное количество воды. Самая богатая водой ткань – стекловидное тело глаза (99%). Самая бедная – эмаль зуба (0,2%).<sup>[2]</sup>

### **1.2. Качество воды и здоровье человека.**

Давно отмечена связь между заболеваемостью населения и характером водоснабжения. Еще в древнем мире были известны некоторые признаки воды, опасной для здоровья. Однако лишь в середине XIX в. эпидемиологические наблюдения и последующие бактериологические открытия Л. Пастера и Р. Коха позволили установить с достаточной достоверностью, что вода, содержащая патогенные микробы, может способствовать возникновению и распространению заболеваний среди населения. Обращали люди внимание и на химический состав воды как возможную причину заболеваний инфекционной природы. В настоящее время при обосновании гигиенических нормативов качества питьевой воды проводят ее всесторонние комплексные исследования.

Вода может оказывать на здоровье людей не только положительное, но и отрицательное влияние.

Влияние качества воды на здоровье человека было отмечено еще в глубокой древности. Например, Гиппократ рекомендовал употреблять кипяченую воду.

По подсчетам специалистов, 800 млн. человек на земном шаре страдают от болезней, вызванных нехваткой питьевой воды. Среди них желудочно-кишечные заболевания, катаракты, болотная лихорадка и т.д.

## **2. Практическая часть.**

### **2.1. Исследование водопроводной воды.**

#### **Опыт 1. Определение запаха воды.**

Запах воды обусловлен наличием в ней пахнущих веществ, которые попадают в нее естественным путем и со сточными водами.

Реагенты: исследуемая вода.

Анализ проводится по методике определения запаха воды, а также при помощи цифровых лабораторий.

Оборудование: колба коническая 100 мл, крышка пластмассовая, термометр электронный со щупом.

Печатные материалы: карточка 2.

Ход работы:

Исследования проводят органолептическим методом, ориентируясь на ГОСТ 3351-74 «Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха и мутности», при температуре пробы 20 °С и 60 °С. Оценка проводится по пяти –бальной шкале.

В колбу 2/3 наливают исследуемую пробу при температуре около 20 °С. Накрывают колбу крышкой и вращательными движениями несколько раз перемешивают содержимое, затем поднимают крышку и определяют характер и интенсивность запаха, используя карточку 2.

- Выводы : по бальной методике – исследованная вода имеет балл 1.

#### Опыт 2. Определение прозрачности воды.

Условия исследования: комнатная температура.

Реагенты: прозрачный мерный цилиндр, шрифт (буквы 2 мм, толщина линий букв - 0,5 мм), линейка.

Анализ

Берем прозрачный мерный цилиндр , наливаем исследованную воду, под цилиндр на расстоянии 4 см от его дна подкладываем шрифт, сливаем воду до тех пор, пока сверху через слой воды не будет читаемым этот шрифт. Измеряем высоту столба оставшейся воды линейкой и выразим степень прозрачности в см.

- **Вывод:** Прозрачность воды- 18,0 см. Вода по этому показателю относительно чистая.

#### Опыт 3. Определение цвета.

Условия исследования: комнатная температура

Оборудование: цилиндр мерный 50 мл, воронка, фильтр обеззоленный.

Печатные материалы: карточка 1.

Ход работы:

Качественную оценку цветности производят, оценивая окраску воды непосредственно или в сравнении с дистиллированной водой. Для этого в мерный цилиндр наливают исследуемую пробу до отметки 50 мл. При дневном освещении рассматривают ее сверху и с боку на белом фоне, определяют окраску, используя карточку 1. При отсутствии окраски вода считается бесцветной.

При наличии в пробе взвешенных частиц предварительно профильтровывают ее через фильтр, вставленный в воронку.

- **Вывод:** Цвет воды – голубой.

#### Опыт 4. Определение рН.

Условие проведения реакции: комнатная температура.

Оборудование: рН – метр электронный, колба с пробой.

Выполнение анализа: В нашу пробу с водой опускаем рН-метр электронный и определяем кислотность воды.

- **Вывод:** по изменению окраски индикаторной бумаги определяем рН воды  
рН = 6,0 - 7,0

#### Опыт 5. Обнаружение ионов железа.

Реагенты: 20г  $\text{NH}_4 \text{CNS}$  растворить в дистиллированной воде и довести до, 100 мл, азотная кислота (конц) пероксид водорода (ш=51)

Условие проведения реакции: 1) рН < 3 2) температура комнатная

**3) действием пероксида водорода ионы железа (II) окисляют до железа (III) .**

Выполнение анализа:

К 10 мл пробы воды 3-х источников прибавляем по 1 капле  $\text{HNO}_3$ , затем по 2-3 капли  $\text{H}_2 \text{O}_2$  и добавляем по 0,5 мл  $\text{NH}_4 \text{CNS}$ , обнаруживаем очень слабое розовое окрашивание.

**Вывод:** содержание ионов железа от 0,5 до 1 мг/л  $\text{Fe}^{3+} + 3 \text{CNS} - \text{Fe}(\text{CNS})_3$  .



Содержание ионов железа значительное. Кроме того после недельного хранения воды на стенках химической посуды образуется коричневый налет.

4

#### **Опыт 6. Исследование жесткости воды.**

**Оборудование:** колба коническая 100 мл, ложка-шпатель.

**Реактивы:** натрия гидрокарбонат  $\text{NaHCO}_3$

**Ход работы:**

В колбу наливают пробу воды до отметки 100 мл, с помощью ложки-шпателя добавляют соду и размешивают. Если в течении одной минуты проба помутнеет, значит, исследуемая вода обладает высоким содержанием кальция и магния, а следовательно, жесткая.

**Вывод:** содержание сульфат –ионов 10-100 мг/л

**Выводы.** При изучении качественного состава водопроводной воды были опытным путем определены водородный показатель, жесткость. При изучении органолептических показателей водопроводной воды были опытным путем определены запах, цветность и прозрачность.

При проведении сравнительного анализа физических и химических показателей воды установлено, что исследуемая вода соответствует государственным стандартам, то есть не превышает ПДК.

Следовательно, такую воду можно применять без предварительной очистки. В ходе изучения литературы мы много нового узнали о свойствах воды, её составе, методах исследования, факторах, влияющих на качественный и количественный состав воды, влиянии отдельных микроэлементов на здоровье человека.

7

#### **Рекомендации:**

1. Для дополнительной очистки питьевой воды необходимо использовать фильтры: насадки под мойку, насадки на кран и кувшинные.
2. Для улучшения биологических показателей воды необходимо проводить ее термическую обработку.
3. Чтобы водопроводная вода была полезной, необходимо создать новые технологии получения питьевой воды, реконструировать водопроводное хозяйство, переводить его на современное оборудование.

#### **Практическая работа №2. Определение растворенного в воде кислорода по методу Винклера**

Кислород для водной среды – важнейший экологический фактор. Он поступает из воздуха, а также может образоваться в результате жизнедеятельности зеленых растений, населяющих близкие к поверхности слои воды. Растворимость чистого кислорода, выделяемого зелеными растениями, в пять раз больше, чем растворимость кислорода из воздуха, в котором содержание этого газа составляет лишь 21 %. Растворимость кислорода в воде обуславливается его парциальным давлением. Концентрация кислорода в воде зависит также от температуры и загрязненности воды. Максимально возможная концентрация кислорода в воде при растворении в ней воздуха при температуре 0 °С равна 14,56 мг/л. Содержание растворенного в воде кислорода при различной температуре и давлении 760 мм рт. ст. приведено в таблице.

Наличие в воде восстановителей (аммиака, железа (II), нитритов, легко окисляющихся органических веществ и др.) нарушает равновесие, обуславливающее растворимость кислорода из воздуха, и снижает его концентрацию. Разница между

растворимостью кислорода и фактической концентрацией его в воде при данной температуре называется дефицитом кислорода.

Таблица – Содержание растворенного в воде кислорода при различной температуре и давлении 760 мм рт. ст.

Температура воды, °С	Содержание кислорода мл/л	Температура воды, °С	Содержание кислорода мл/л		
	10,19	14,56		6,89	9,85
	9,91	14,16		6,75	9,65
	9,64	13,78		6,61	9,45
	9,39	13,42		6,4 <sup>а</sup>	9,26
	9,14	13,06		6,36	9,09
	8,91	12,73		6,23	8,90
	8,68	12,41		6,11	8,73
	8,47	12,11		6,00	8,58
	8,20	11,81		5,89	8,42
	8,06	11,52		5,78	8,28
	7,67	11,25		5,67	8,11
	7,69	10,99		5,56	7,95
	7,52	10,75		5,46	7,81
	7,35	10,50		5,36	7,67
	7,19	10,28		5,26	7,52

Коэффициент диффузии кислорода в воде примерно в 320 тыс. раз ниже, чем в воздухе, а общее его содержание в верхних слоях воды составляет 6 – 8 мл/л, что в 21 раз ниже, чем в атмосфере. В некоторых слоях природных вод, сильно заселенных животными и бактериями, может создаваться дефицит кислорода из-за усиленного его потребления. Так, в Мировом океане богатые жизнью глубины от 50 до 1000 м характеризуются резким ухудшением аэрации. Она в 7 – 10 раз ниже, чем в поверхностных водах, населенных фитопланктоном. Около дна водоемов условия могут быть близкими к анаэробным.

Обеднение воды кислородом возможно в застойных и во многих природных водах в зимнее время подо льдом. При концентрации кислорода ниже 0,3 – 3,5 мл/л жизнь аэробов в воде невозможна, в данном случае содержание кислорода в воде оказывается лимитирующим фактором.

Среди водных обитателей имеются виды, способные переносить широкие колебания содержания кислорода в воде, вплоть до почти полного его отсутствия, - это так называемые *эвриоксибионты*. К ним относятся олигохеты (*Tubifex tubifex*), брюхоногие моллюски (*Viviparus viviparus*) Из рыб очень слабое насыщение воды кислородом могут выдержать сазан, линь, карась.

Однако целый ряд видов является *стеноксибионтным* т. е. могут существовать только при достаточно высоком насыщении воды кислородом, например, радужная форель, кумжа, голянь, и др. Многие виды живых организмов способны при недостатке кислорода впадать в неактивное состояние, так называемый аноксибиоз, и таким образом переживать неблагоприятный период.

Дыхание гидробионтов осуществляется как через поверхность тела, так и через специализированные органы – жабры, легкие, трахеи. Нередко покровы тела могут служить дополнительным органом дыхания. У отдельных видов встречаются комбинирование водного и воздушного дыхания, например, двоякодышащие рыбы, сифонофоры, дискофанты, многие легочные моллюски, ракообразные *Gammarus lacustis* и др. Вторичноводные животные сохраняют обычно атмосферный тип дыхания как энергетически более выгодный, и поэтому нуждаются в контактах с воздушной средой. К ним относятся ластоногие, китообразные, водяные жуки, личинки комаров и т.д.

*Опыт 1. Определение растворенного кислорода по методу Винклера.*

Налить в склянку с известным объемом столько воды, чтобы уровень ее соприкасался с тщательно опущенной пробкой. Вынув пробку, влить в склянку из пипеток, погружая их концы почти до дна 1 мл смеси едкого калия с йодистым калием и 1 мл хлорида марганца (II). Вновь закрыть склянку, взболтать и оставить, пока осадок полностью не опустится на дно, а жидкость не просветлится. После этого прибить, погружая конец пипетки на дно склянки, 3 мл концентрированной соляной кислоты и закрыв склянку пробкой, перемешать, пока осадок не растворится.

Содержимое склянки перелить в колбу (50 мл) и титровать выделившейся йод раствором тиосульфата до слабо-желтой окраски, а затем, прибавив крахмального раствора, продолжить титрование до исчезновения синей окраски.

При расчете необходимо из объема взятой пробы  $V_1$ , вычесть суммарный объем  $V_2$  прибавленных реактивов ( $MnCl_2$ ,  $KOH+KCl$ ), вытеснивший соответствующий объем исследуемой воды. Содержание кислорода вычисляется по формуле:

$$X = V(Na_2S_2O_3) \cdot C_H(Na_2S_2O_3) \cdot 8 \cdot 1000 / (V_1 - V_2),$$

где  $X$  – количество кислорода в 1 л воды, мг/л;

$V(Na_2S_2O_3)$  – объем раствора  $Na_2S_2O_3$ , мл;

$C_H(Na_2S_2O_3)$  – молярная концентрация эквивалента раствора  $Na_2S_2O_3$ , моль/л;

8 – количество граммов кислорода, отвечающее 1 л нормального раствора  $Na_2S_2O_3$ , т. е. грамм-эквивалент кислорода, 2-экв.

Если требуется выразить количество кислорода в объемных единицах, то пересчитывают найденные миллиграммы кислорода на объем, учитывая при этом температуру воды и атмосферное давление.

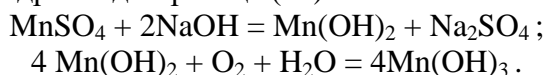
**Определение растворенного кислорода по Винклеру (Лабораторная работа)**

**Цель работы:** определить содержание растворенного кислорода в воде по методу Винклера.

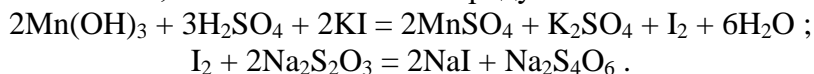
Количество кислорода, растворенного в воде, имеет большое значение для оценки состояния водоема. Его снижение указывает на резкое изменение биологических процессов в водоемах, а также на загрязнение водоемов веществами, интенсивно окисляющимися.

Концентрация растворенного кислорода в воде зависит, кроме того, от природных факторов - атмосферного давления, температуры воды, содержания растворенных солей. Концентрация кислорода в воде для питьевого и бытового использования должна быть не менее 4 мг/л в любой период года. Принцип метода определения основан на использовании

растворенного кислорода, содержащегося в определенном объеме воды, для окисления гидроксида марганца (II) в гидроксид марганца (III):



Гидроксид марганца (III), в свою очередь, окисляет в кислой среде KI с образованием свободного иода в количестве, эквивалентном кислороду.



Предел обнаружения растворенного кислорода по этому методу составляет 0,05 мг/л.

### Оборудование и реактивы

- 1) склянки с притертой пробкой на 120 мл;
- 2) пипетки на 1 мл, 2 мл;
- 3) конические колбы на 250 мл;
- 4) бюретка для титрования;
- 5) сульфат или хлорид марганца (II) раствор. Для приготовления раствора 200 г  $\text{MnSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$  (или 240 г  $\text{MnSO}_4 \times 4\text{H}_2\text{O}$ , или 182 г  $\text{MnSO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$ , или 212,5 г  $\text{MnCl}_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$ ) растворяют в дистиллированной воде и доводят объ-ем до 0,5 л. Фильтруют через бумажный фильтр. В кислой среде при добавлении KI разбавленный раствор не должен выделять свободного йода;
- 6) щелочной раствор KI: а) 75 г KI растворяют в 50 мл дистиллированной воды. При подкислении разбавленный раствор не должен выделять йод; б) 250 г NaOH или 350 г KOH растворяют в 250 мл дистиллированной прокипяченной воды (для удаления  $\text{CO}_2$ ). Оба раствора смешивают и доводят объем до 0,5 л;
- 7) серная кислота (пл. 1,84 г/мл), разбавленный раствор 1:1;
- 8) тиосульфат натрия  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 5\text{H}_2\text{O}$ , 0,02 н;
- 9) крахмал, 1 % - ый раствор.

Материал - вода водоема.

### Ход работы

Пробы воды отбирают в прокалиброванные стеклянные емкости с притертой пробкой вместимостью 120 мл. Склянки опускают на глубину 0,5 м, вынимают и сразу закрывают пробкой, чтобы под пробкой не образовались пузырьки воздуха. После этого сразу же на месте отбора фиксируют кислород, для чего в склянки при помощи пипетки на 1 мл, погружая ее до дна, вносят 1 мл раствора  $\text{MnSO}_4$  или  $\text{MnCl}_2$ . Другой такой пипеткой в верхнюю часть склянки вносят 1 мл щелочного раствора KI. Излишек жидкости из склянки стекает через край на подставленную чашку Петри. Склянку осторожно закрывают пробкой, слегка наклонив ее, при этом из склянки выливают 2 мл исследуемой воды, т. е. столько, сколько налили реактивов. В склянке не должно оставаться пузырьков воздуха. Склянка не должна оставаться открытой. Затем жидкость перемешивают перевертыванием.

Перед титрованием (осадок должен хорошо осесть) приливают 2 мл  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1:1). Раствор  $\text{H}_2\text{SO}_4$  вносят пипеткой в нижнюю часть склянки, при этом часть жидкости переливается через край. Закрывают склянку пробкой по тем же правилам и перемешивают до растворения осадка  $\text{Mn(OH)}_3$ .

После этого всю пробу переливают в коническую колбу для титрования вместимостью 250 мл и титруют 0,02 н раствором тиосульфата натрия при непрерывном помешивании до слабо-желтого цвета, после чего прибавляют 1 мл раствора крахмала и титруют до исчезновения синей окраски.

Расчет содержания растворенного кислорода в воде X (мг/л) производится по формуле

$X = \frac{AH8000}{V_1 - V_2}$	<p>где A - объем тиосульфата натрия, пошедшего на титрование, мл;  H - нормальность <math>\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3</math> с учетом поправки;  <math>V_1</math> - объем пробы в склянке, мл (120 мл);</p>
--------------------------------	---

	$V_2$ - объем реактивов, добавленный до образования $Mn(OH)_2$ (2 мл); 1000 - пересчет на 1 л; 8 - эквивалентная масса кислорода, соответствующая 1 мл 1 н раствора $Na_2S_2O_3$ .
--	--

Или по упрощенной формуле:

$$X = \frac{A K 160}{120 - 2}$$

где  $K$  - поправочный коэффициент.

### Практическая работа №3.

Тема. Изучение поведения простейших под микроскопом в зависимости от химического состава водной среды.

Цель. В ходе исследований доказать, что поведение простейших изменяется под влиянием условий окружающей среды.

Оборудование и материалы: микроскоп, предметное стекло, культура инфузории-туфельки, кристаллы поваренной соли, культура бактерий (сенной палочки), таблица «Строение одноклеточных животных».

#### Ход работы

1. Рассмотрим под микроскопом культуру инфузории-туфельки. Мы видим, что данное одноклеточное движется (острым/тупым) концом вперед очень (медленно/быстро), вращаясь вокруг продольной оси. Органоидами движения у инфузории служат (ложноножки/многочисленные реснички/ два жгутика).

2. Если в каплю воды, в которой находится культура инфузорий, поместить кристалл соли, а затем соединить каплю с солью и инфузориями «мостиком» с каплей чистой воды, то инфузории ..... То есть инфузории (не реагируют/реагируют) на химический состав воды, проявляя по отношению к соли (положительный/отрицательный/нейтральный) таксис.

3. Если в каплю воды, в которой находится культура инфузорий, добавить бактериальную плёнку культуры сенной палочки, то инфузории (не обратят внимание на бактерий/подплывут к бактериям/отплывут от бактерий). Инфузории (не реагируют/реагируют) на биологическое загрязнение воды, проявляя по отношению к бактериям (положительный/отрицательный/нейтральный) таксис.

Вывод. Простейших (можно/нельзя) использовать как индикатор химического и биологического загрязнения воды. Это доказывается в ходе проведения исследований методом ..... на примере культуры инфузории-туфельки.