

Качественный анализ природной воды на ионы тяжелых металлов (р.Сетунь)

Автор работы: ученица 11 «Х» класса СУНЦ МГУ имени М.В. Ломоносова, г.

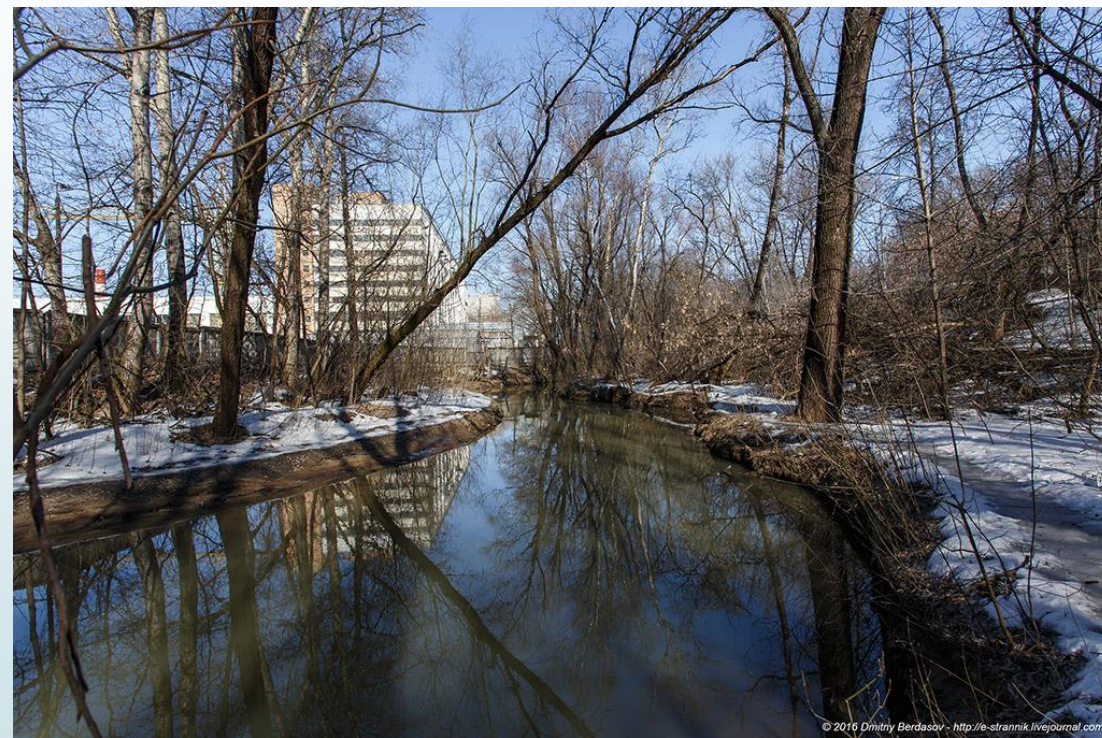
Москва Киктева Яна Владимировна

Научный руководитель: ст. преподаватель СУНЦ МГУ им. А.Н. Колмогорова,

Ситникова Мария Валентиновна

Актуальность

- Необходимо определять, насколько безопасна вода, которую мы пьем, используем в бытовых задачах и многих других целях.
- Тяжелые металлы широко используются в промышленности.
- Растворимые формы тяжелых металлов вредны для здоровья.
- Метод качественного анализа недорогой и быстрый.



https://img-fotki.yandex.ru/get/27200/6846803.7e/0_12b839_156afa82_orig.jpg

Цели и задачи

Цель работы: качественный анализ воды реки Сетунь на ионы тяжелых металлов (Pb^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+}), оценка превышения предельно допустимой концентрации (ПДК) ионов тяжелых металлов.

Поставленные задачи:

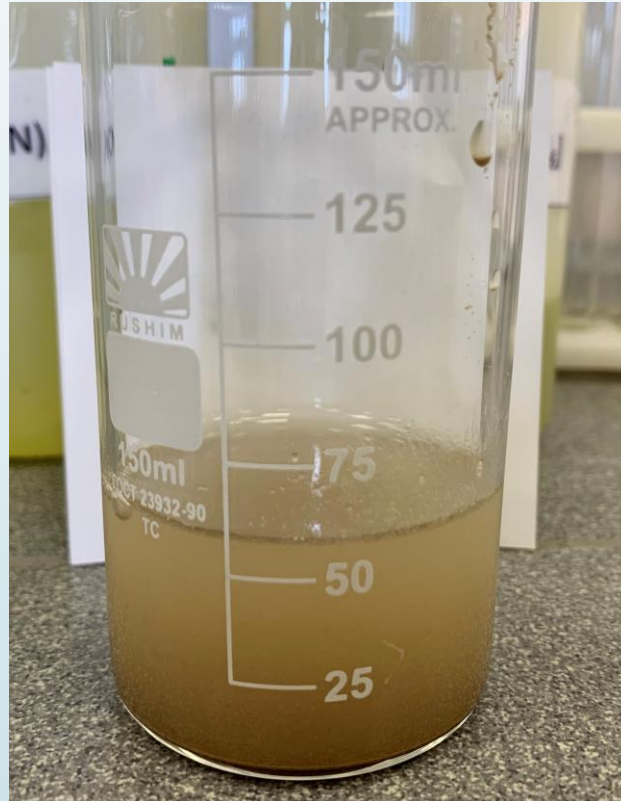
1. Отбор пробы воды из р.Сетунь
2. Подготовка к дальнейшему анализу
3. Проведение качественных реакций на определение ионов тяжелых металлов
4. Сравнение чувствительности проведенных реакций с ПДК на ионы тяжелых металлов в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

Три образца для исследования

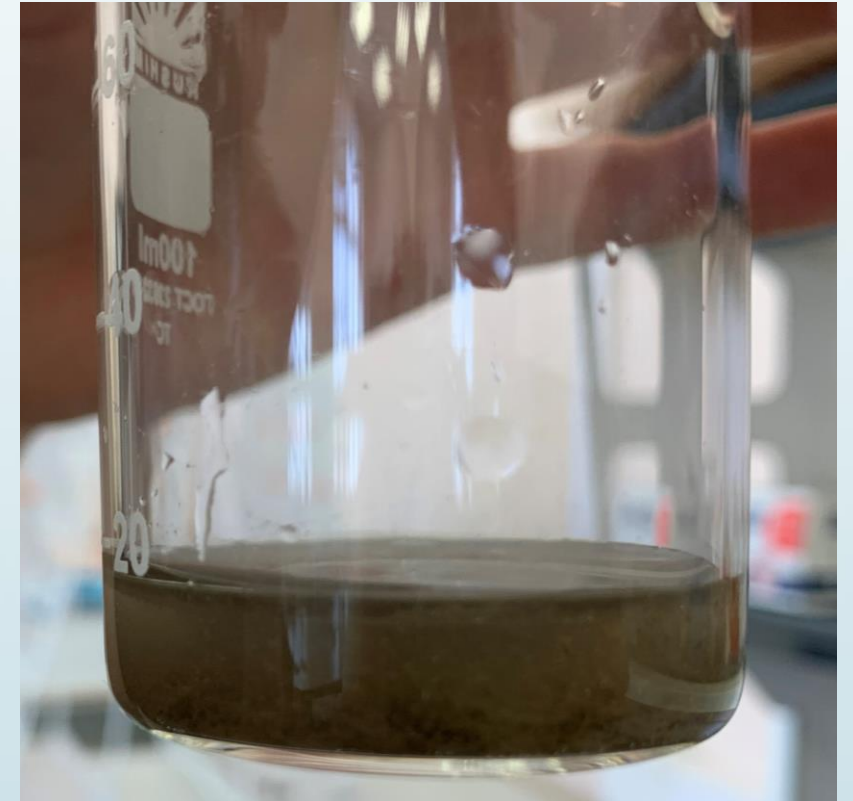
Первый образец
Исходная вода



Второй образец
Вода, упаренная в 50 раз



Третий образец
Смесь воды с осадком



Проведенные качественные реакции

На свинец: $\text{Pb}^{2+} + 2 \text{I}^- = \text{PbI}_2 \downarrow$ (желтый осадок)

На медь: $\text{Cu}^{2+} + 4 \text{NH}_4\text{OH} = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ (синяя или фиолетовая окраска)

На цинк: $\text{Zn}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{ZnS} \downarrow$ (белый осадок)

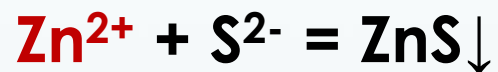
На железо (II): $\text{K}^+ + \text{Fe}^{2+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} = \text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow$ (синяя окраска)

На железо (III): $\text{Fe}^{3+} + 3 \text{CNS}^- = [\text{Fe}(\text{CNS})_3]$ (винно-красная окраска)

$\text{K}^+ + \text{Fe}^{3+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} = \text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow$ (синяя окраска)

$\text{Fe}^{3+} + 3 \text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ (бурый осадок)

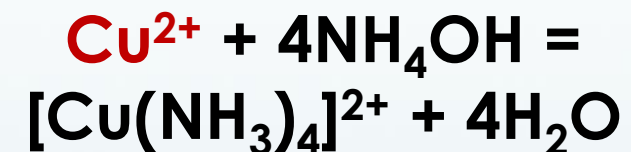
Анализ образца исходной воды



Выпадение белого
осадка



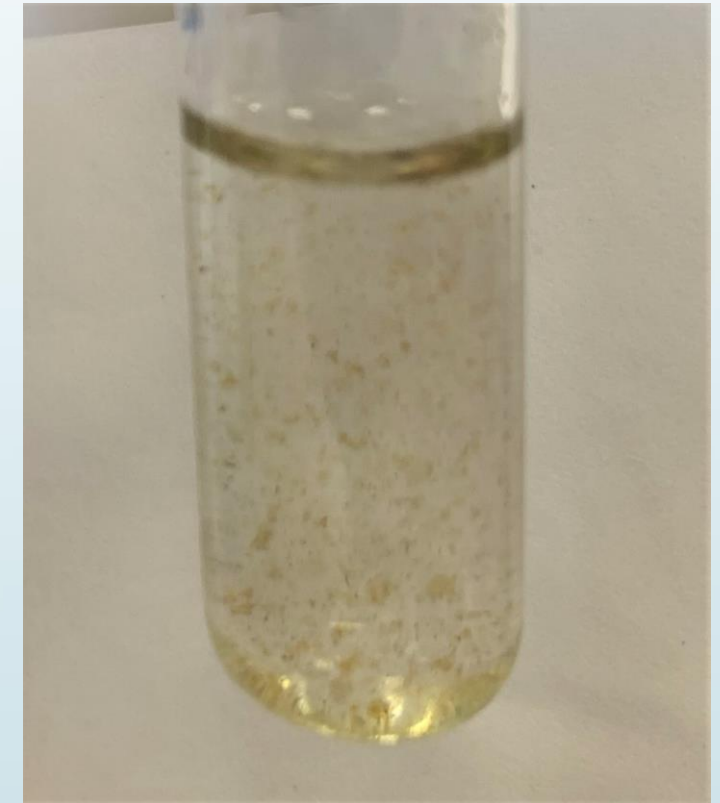
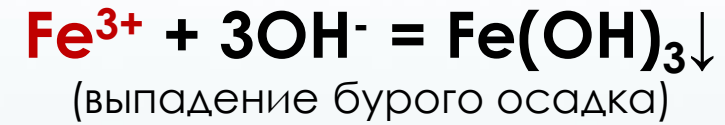
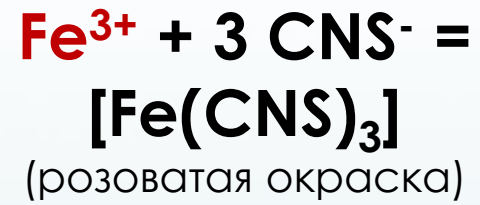
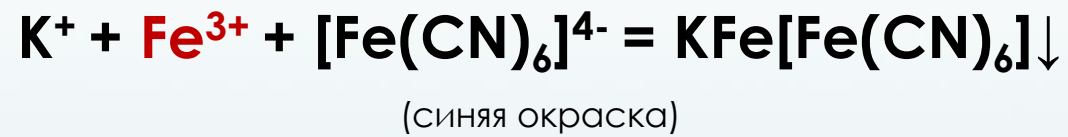
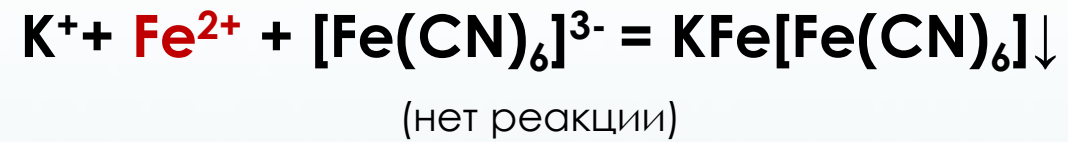
Выпадение
желтоватого осадка



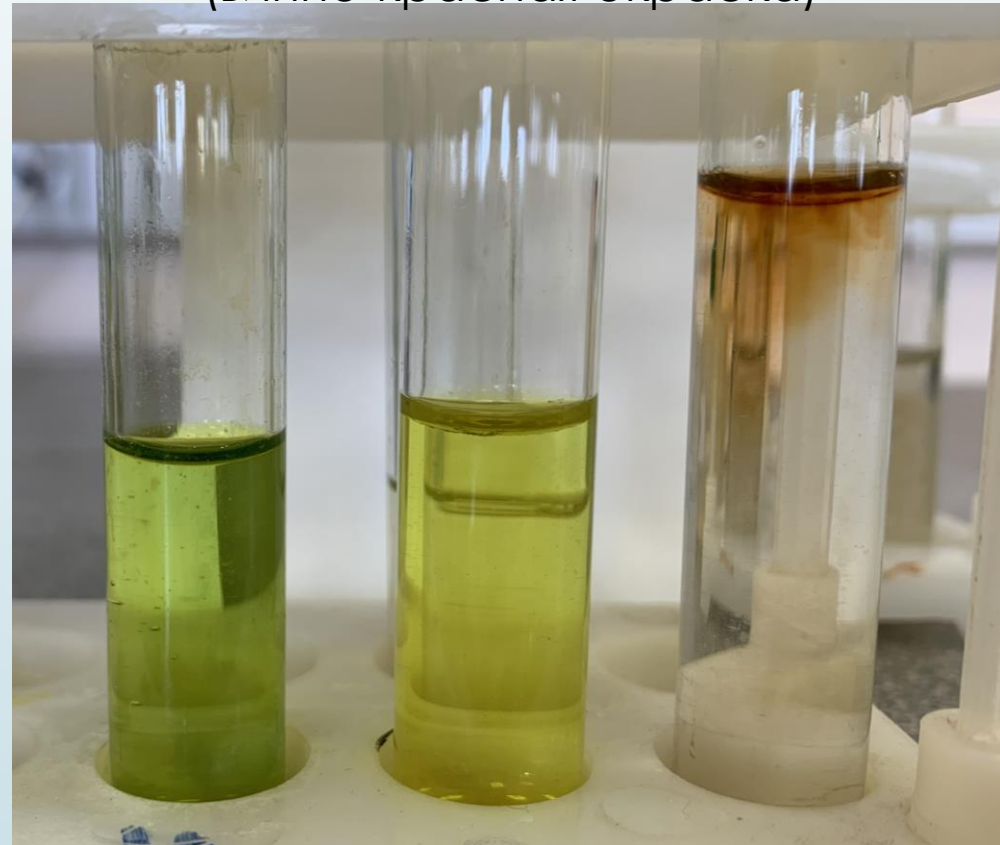
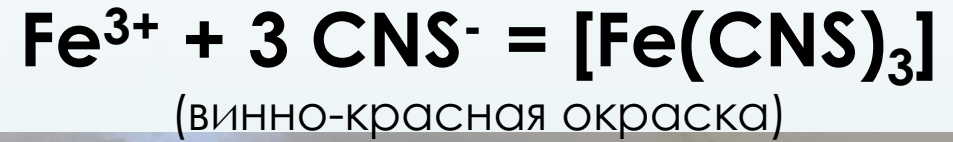
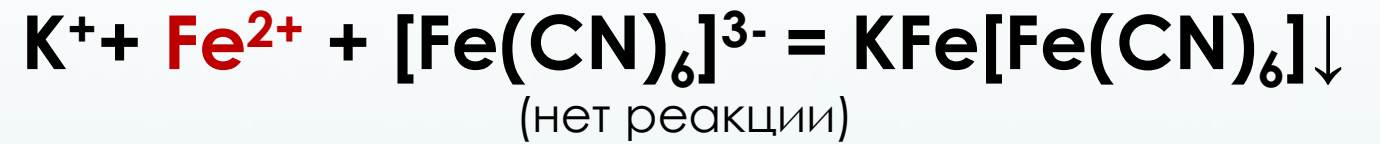
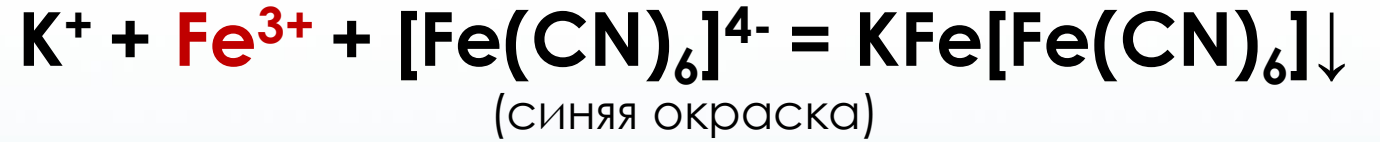
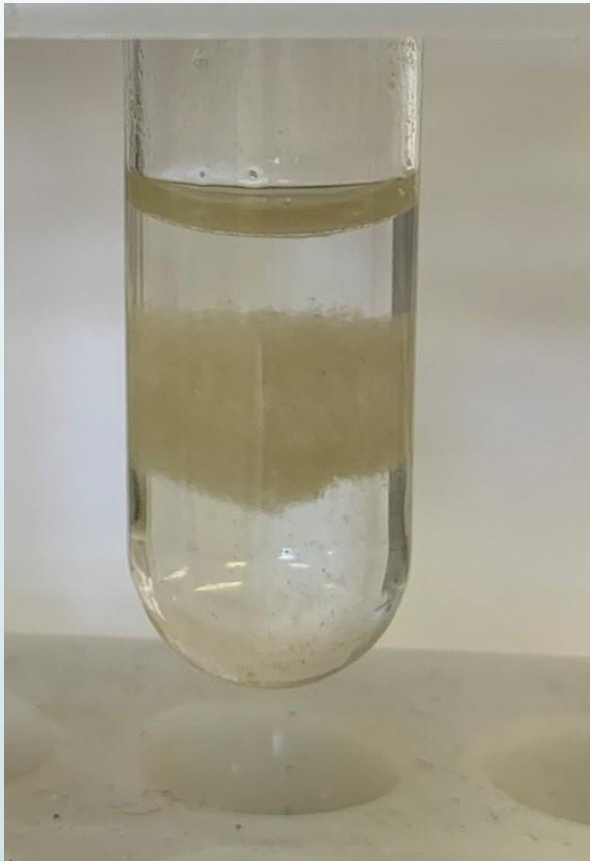
(нет реакции)



Анализ образца исходной воды



Анализ образца упаренной воды

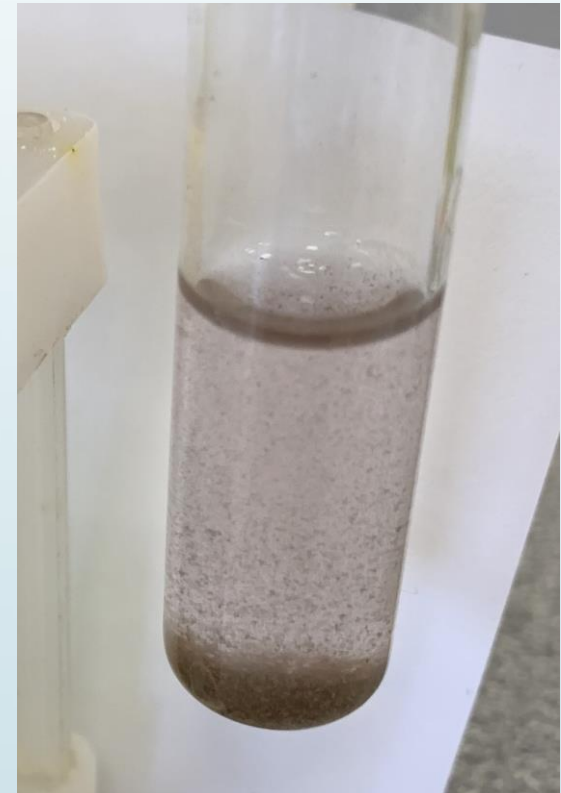
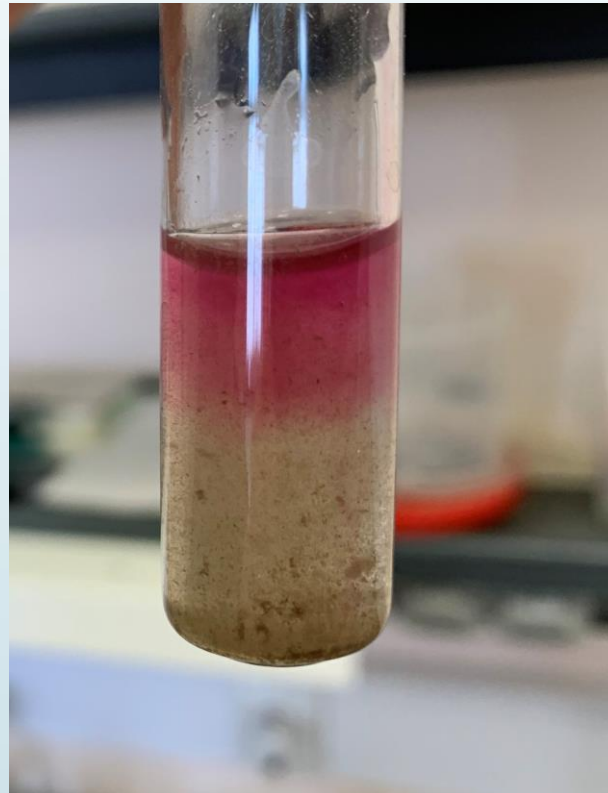


Окисление органических веществ в третьем образце

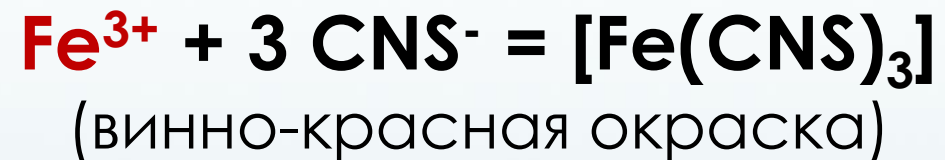
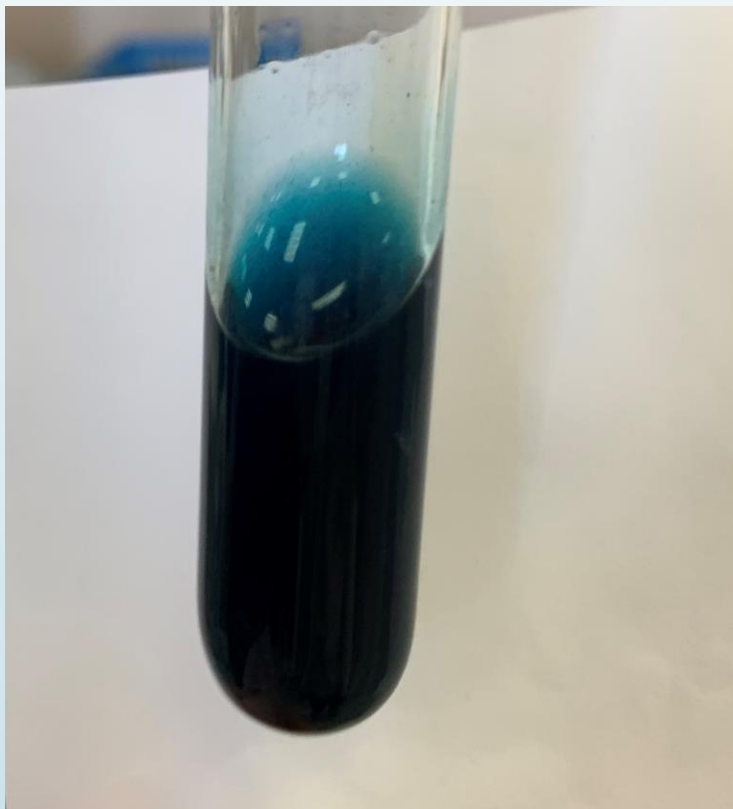
Смесь исходной пробы и осадка



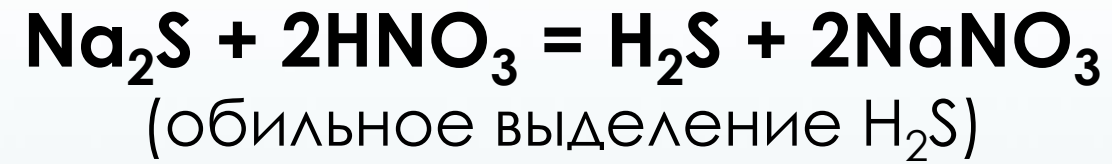
Обесцвечивание подкисленного раствора KMnO_4



Анализ образца органического осадка



Анализ образца органического осадка



Реакции	Чувствительность реакций (в мг/л)	ПДК (в мг/л)	Выводы по результатам реакций с исходным и выпаренным образцами воды
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{I}^- = \text{PbI}_2\downarrow$	0,1	0,01	возможное превышение ПДК в 10 или более раз
$\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_4\text{OH} = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	0,25	1	нет превышения ПДК
$\text{Zn}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{ZnS}\downarrow$	0,1	1	?
$\text{K}^+ + \text{Fe}^{2+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} = \text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]\downarrow$ (с подкислением HCl)	0,25	0,3	нет превышения ПДК
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{KCNS} = 3\text{K}^+ + [\text{Fe}(\text{CNS})_3]$ (с подкислением конц. HNO ₃)	0,5	0,3	превышение ПДК в 2 или более раз
$\text{K}^+ + \text{Fe}^{3+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} = \text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]\downarrow$ (с подкислением конц. HNO ₃)	0,5	0,3	превышение ПДК в 2 или более раз
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$	0,25	0,3	?

Выводы

1. Экспериментально было определено наличие ионов свинца, цинка, железа (III)
2. Качественные реакции на железо (III), проводимые с осадком, окисленным концентрированной азотной кислотой, протекали более ярко, что свидетельствует о содержании основной части железа (III) в органическом осадке.
3. При сравнении пределов обнаружения ионов металлов проведенными качественными реакциями было выявлено превышение ПДК у свинца в 10 раз, у железа (III) – в 2 раз и безопасная концентрация у железа (II) и меди в исходном образце пробы воды.

Список использованной литературы

1. Елубай М.А., Сулейменов М.А., Кикучева А.Ж., Толегенов Д.Т., Толегенова Д.Ж., Нурмаханбетова Д.Е. Исследование состава солей тяжелых металлов в питьевой воде // Наука и техника Казахстана ISSN 1680-9165, №2, 2019, стр.2-3
2. Тяжелые металлы // archive.org - <https://web.archive.org/web/20100323181028/http://biology.krc.karelia.ru/misc/hydro/mon5.html> (дата обращения - 25.01.2023)
3. Исследование качества водопроводной воды в условиях школьной лаборатории // multiurok.ru - <https://multiurok.ru/files/issledovanie-kachestva-vodoprovodnoi-vody-v-uslovi.html> (дата обращения - 25.01.2023)
4. Дорожке С.В., Макаревич Н.Ф. Аналитическая химия Учебно-методическое пособие // Белорусский национальный технический университет, 2010, стр.9
5. Савин Д.С. Экологическая реабилитация долин малых рек г. Москвы (на примере рек Сетунь и Химка) // Москва-2004, стр. 6-9
6. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. // Приказ Минсельхоза №9 от 4 марта 1998 г.
7. Шестаков Е. Качественное определение ионов металлов в воде // Международный Фестиваль «Звезды Нового Века» 2014
8. Руденко Г.В. Анализ питьевой воды на тяжелые металлы // 2017, стр.5
9. Лобачев А.Л., Лобачева И.В., Редькин Н.А. Качественный анализ. Химические методы // Издательство «Самарский университет», 2011, стр.18, 31, 35, 36, 43,



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!