олимпиада иннагрика

Заключительный этап. 9 класс. 15.12.2024

Максимальный балл – 100.

Бланк ответов. Шифр участника X9 - H90L-012

Задание 1.

$Na_2CO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + \overset{11,64л}{CO_2} + H_2O$ – первый опыт

$n(CO_2) = \frac{11,64}{22,4} = 0,5196$ моль $\Rightarrow n(Na_2CO_3) = 0,5196$ моль, $m(Na_2CO_3) = 0,5196 \cdot 106 = 55,0776$ г

$\omega(Na_2CO_3) = \frac{55,0776}{500} = 0,1102$ (11,02%) – в 500 г. полученного р-ра

$Na_2CO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + \overset{9,4л}{CO_2} + H_2O$

$n(CO_2) = \frac{9,4}{22,4} = 0,4196$ моль $\Rightarrow n(Na_2CO_3) = 0,4196$ моль, $m(Na_2CO_3) = 44,4776$ г.

$\omega(Na_2CO_3) = \frac{44,4776}{500} = 0,0890$ (8,9%)

Пусть $\omega(Na_2CO_3)$ в 1-ой колбе – x%, тогда во 2-ой колбе – y%

Составим систему уравнений

$$\begin{cases} \frac{x}{200} + \frac{y}{300} = \frac{55,0776}{500} \\ \frac{x}{300} + \frac{y}{200} = \frac{44,4776}{500} \end{cases}$$

$\Rightarrow x = 18,3066$, $y = 5,5866$

Концентрация в 1-ой колбе = 18,3066% во 2-ой колбе – y = 5,5866%

Задание 2.

Водный раствор вещ-ва X имеет кислую реакцию, потому что состоит из аниона сильной кислоты и катиона слабого основания, $\Rightarrow$ при гидролизе даёт кислую реакцию среды.

Задание 3.

А - H_2S, Б - SO_2

$H_2S + Br_2 \rightarrow 2HBr + S$

$H_2S + 6HNO_{3(к)} \rightarrow 6NO_2 + SO_2 + 4H_2O$

$H_2S + FeCl_3 \rightarrow Fe_2S_3 + HCl$

$H_2S + 2NaOH_{(к)} \rightarrow Na_2S + 2H_2O$

$H_2S + H_2SO_4 \rightarrow SO_2 + H_2O$

$2H_2S + SO_2 \rightarrow 3S + 2H_2O$

Вещество А использовали для того, чтобы семена были более плодородны.

Задание 4.

3-я реакция: $CuSO_4 \cdot 5H_2O \xrightarrow{t^\circ} CuSO_4$ (безводные белые кристаллы)

4-я реакция $CuSO_4 + 2KOH \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + K_2SO_4$

5-я реакция: $KOH + HCl \rightarrow KCl + H_2O + Q$

в склянке №2 - KOH, в склянке №3 - $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, ~~в скл~~

Скорее всего пламя окрасилось в фиолетовый цвет из-за присутствия калия, который даёт такой фиолетовый при горении.

В склянке №3 находится медный купорос

Задание 5.

Задание 6.

Задание 7.

N_2 - 170г на 1га

$m(KNO_3)$ - ? г/га

1) $\omega(N) = \frac{14}{101} = 0,1386$

=> если нужно 170 кг N_2, то пусть x - $m(KNO_3)$, тогда

$0,1386 = \frac{170}{x}$

$x = 1226,5512$ кг

1226,5512 кг = 12,2655 г/га

Ответ: $m(KNO_3) = 12,2655$ г/га

С баллами согласна, претензий не имею.

олимпиада иннагрика

Заключительный этап. 9 класс. 16.12.2024

Максимальный балл – 100.

Бланк ответов. Шифр участника Х9 - Н90L - 012 14

Задание 1.

В 1-ом стакане находится HCl. Определено при помощи индикаторной бумаги, которая в кислой среде приобрела розовый цвет.
Во 2-ом стакане находится NaOH. Определено при помощи индикаторной бумаги, которая в щелочной среде приобрела голубой цвет.

Задание 2.

	1п. $(NH_4)_2SO_4$	~~5п.~~ 4п. $Ca(H_2PO_4)_2$	6п KCl	~~4п.~~ 5п. $(NH_4)_2CO_3$	3п. NH_4Cl	2п доломитовая мука
HCl	×	×	×	$CO_2\uparrow$	×	
NaOH	$NH_3\uparrow$	×	×	$NH_3\uparrow$	$NH_3\uparrow$	
$AgNO_3$	$Ag_2SO_4\downarrow$	~~Ag~~	$AgCl\downarrow$	$CO_2\uparrow$	$AgCl\downarrow$	
$BaCl_2$	$BaSO_4\downarrow$		×	$BaCO_3\downarrow$	×	

Задание 3.

1 пробирка: $(NH_4)_2SO_4 + AgNO_3 \rightarrow Ag_2SO_4\downarrow + (NH_4)NO_3$ (выпадение белого осадка)

$(NH_4)_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow NH_4Cl + BaSO_4\downarrow$ (выпадение белого кристал. осадка)

2 пробирка: доломитовая мука растворяется в HCl и NaOH

3 пробирка: $NH_4Cl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + NH_4NO_3$ (выпадение белого творожистого осадка)

$NH_4Cl + NaOH \rightarrow NaCl + NH_3 + H_2O$ (выделение аммиака)

4 пробирка: $Ca(H_2PO_4)_2 + AgNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + AgH_2PO_4$ (получение р-ра)

5 пробирка: $(NH_4)_2CO_3 + BaCl_2 \rightarrow BaCO_3\downarrow + NH_4Cl$ (выпадение белого осадка)

$(NH_4)_2CO_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl + H_2O + CO_2\uparrow$ (выделение газа без цвета)

6 пробирка: $KCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + KNO_3$ (выпадение белого творожистого осадка)

+

Задание 4.

	1	2	3	4	5	6	
Вещество	$(NH_4)_2SO_4$ сульфат аммония	доломитовая мука	NH_4Cl хлорид аммония	$Ca(H_2PO_4)_2$ гидрофосфат кальция	$(NH_4)_2CO_3$	KCl хлорид калия	

Задание 5.

Баллы по критериям:

1 20 б.

2 10 б.

3 18 б.

4 9 б

5 10

6 10

7 0 б.

Согласна с баллами

Претензий не имею

Итого: 77 б.

олимпиада иннагрика

2024 Финал

профиль Агрохимия

Хозяева земли

9-й класс Кейс №1

Жидкое удобрение

на основе хелата железа с высокой биодоступностью

Хозяева земли

Амир Фатхутдинов

Реализатор

Варя Спридзгаль

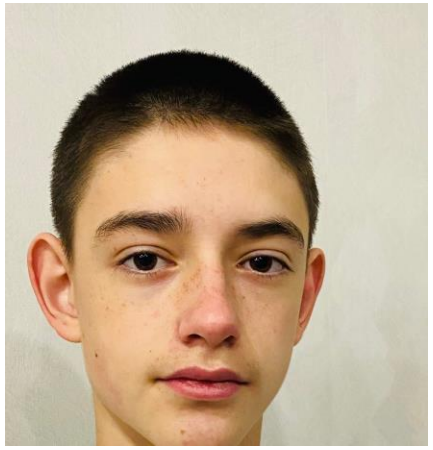
Переработка информации

Макар Аксёнов

Исследователь ресурсов

Игорь Аверьяков

Мотиватор



Матвей Савельев

Душа команды

Евгений Олегович Максимов

наш наставник

Проблематика

Дефицит железа в почве

Химическая неподвижность железа

Железо в почве часто присутствует в форме Fe^{3+} (окисленная форма), которая трудно усваивается растениями. Оно формирует труднорастворимые соединения с гидроксидами и оксидами в нейтральных и щелочных почвах

Высокий уровень pH

В щелочных почвах (pH > 7,5) железо становится почти полностью недоступным из-за образования гидроксидов железа ($Fe(OH)_3$), которые выпадают в осадок

Другие факторы

Избыток фосфатов: Фосфор связывает железо в нерастворимые фосфаты.
Низкое содержание органического вещества,
Переуплотнение почвы

Задание 1

Последствия дефицита железа в почве

Хлороз

Его недостаток приводит к снижению содержания хлорофилла и межжилковому хлорозу

Снижение фотосинтетической активности

Хлоропласты не функционируют полноценно, что снижает фотосинтез и, следовательно, рост растений.

Нарушение метаболизма

Замедляются процессы дыхания, азотфиксации (в бобовых растениях) и синтеза некоторых аминокислот.

Задание 1

Актуальность

Дефицит желез - проблема для многих сельскохозяйственных культур. Около 50% почв по всей России страдают недостатком железа. Имеющийся комплекс железа с ЭДТА токсичен, является одним из наиболее распространенных загрязнителей окружающей среды

Статья: https://www.gchydro.com/pdf/GreenCoast%20Hydroponics-IS-NUT-0413-The%20Science%20Behind%20Chelates.pdf

Задание 1

Приемы и принципы получения жидких форм удобрений

Этапы производства жидких форм удобрений:

Первый этап – растворение жидких солей
Второй этап – комплексообразование
Последний этап – стабилизация

Достоинства:

- **Высокая биодоступность**
- **Удобство в применении**
- **Скорость действия**
- **Эффективное усвоение растениями**
- **Устойчивость к вымыванию**

Недостатки:

- **Высокая стоимость**
- **Чувствительность к смешиванию**
- **Ограниченный срок хранения**
- **Потенциальные экологические риски**

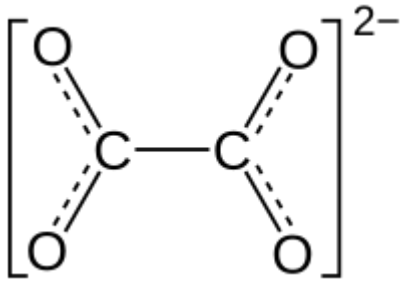
Задание 2

Лиганды, которые предлагаем мы:

Оксалат

Преимущества:
- Хорошо растворим в воде
- Нетоксичен
- Легко синтезировать

Недостатки:
- Необходимо хранение в темном месте

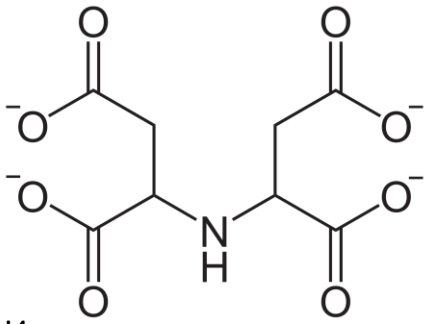


Оксалат-анион

Иминодисукцинат

Преимущества:
- Экологически чисто
- Доступный по цене
- Хорошая растворимость в воде

Недостатки:
- Термическое разложение

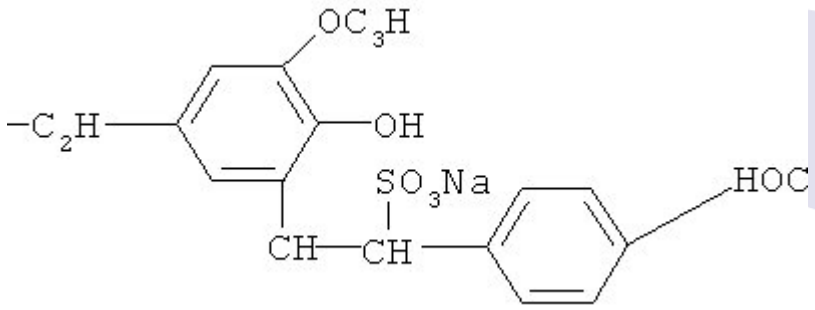


Иминодисукцинат-анион

Лигносульфонат

Преимущества:
- Стимулирует биосинтез хлорофилла в листьях
- Образуют устойчивый комплекс с железом
- Хорошая растворимость в воде

Недостатки:
- Содержатся балластные ионы, не усваиваемые растениями



Лигносульфонат – анион

Задание 2

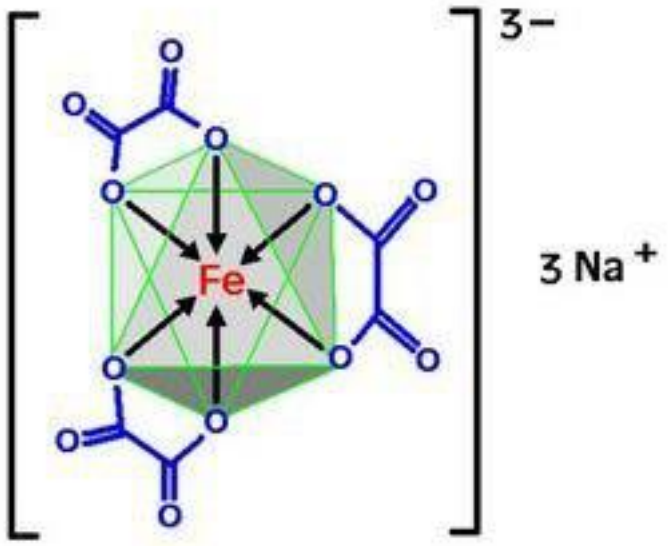
Методика синтеза Триоксалатоферрата(III) натрия:

Химизм происходящих процессов:

$$FeCl_3 + BaC_2O_4 + 2Na_2C_2O_4 = Na_3[Fe(C_2O_4)_3] + BaCl_2 + NaCl$$

1,2532 г 1,7352 г 2,0668 г 3 г

Структура молекулы хелата:



Задание 2

Инструментальные методы,

Которые позволяют определить структуру хелата:

- Масс-спектрометрия
- Ядерный магнитный резонанс
- Рентгено-структурный анализ

Соотношение атомов «металл-лиганд» равен 1:3

Оно зависит от координационного числа атома железа, которое равно шести.

Эта информация имеет несколько важных применений в агрохимии:

- Оптимизация удобрений
- Устойчивость к внешним условиям
- Снижение токсичности
- Контроль за питательными веществами
- Экологические аспекты

Задание 2

Получение хелатного комплекса натрия и железа

Приборы и посуда:

- Стаканы химические
- Весы
- Водяная баня
- Мерный цилиндр
- Фильтры бумажные
- Воронка Бюхнера, колба Бунзена
- Водоструйный насос
- Шпатель, стеклянная палочка
- Бюкс

Реактивы:

- Дигидрат хлорида бария $BaCl_2 \cdot 2H_2O$(2,5г)
- Оксалат натрия $Na_2C_2O_4$ (1,5 г.)
- Хлорид железа (III) (1,25 г.)
- Этанол
- Вода дистиллированная (30мл)

Задание 2

Получение хелатного комплекса натрия и железа

Ход работы:

1) Приготовление оксалата бария. К раствору оксалата натрия приливаем раствор хлорида бария. Происходит выпадение кристаллов. Фильтруем.
2) Оксалат бария, хлорид железа(III) и оксалат калия помещаем в стакан и добавляем 30мл. воды. Полученный раствор нагреваем на водяной бане в течении 2-х часов. Происходит реакция:

$$FeCl_3 + BaC_2O_4 + 2Na_2C_2O_4 = Na_3[Fe(C_2O_4)_3] + BaCl_2 + NaCl$$

3) Происходит выпадение кристаллов. Фильтруем. Помещаем их в темное место для сушки.

4) Fe(III) количественно восстанавливается до Fe(II) за счет окисления части ионов $(C_2O_4)2-$ до CO_2 :

$$2Na_3[Fe(C_2O_4)_3] = 2Na_2[Fe(C_2O_4)_2] + Na_2C_2O_4 + 2CO_2$$

Задание 2

Биодоступность жидкого удобрения на основе триоксалатоферрата (III) натрия

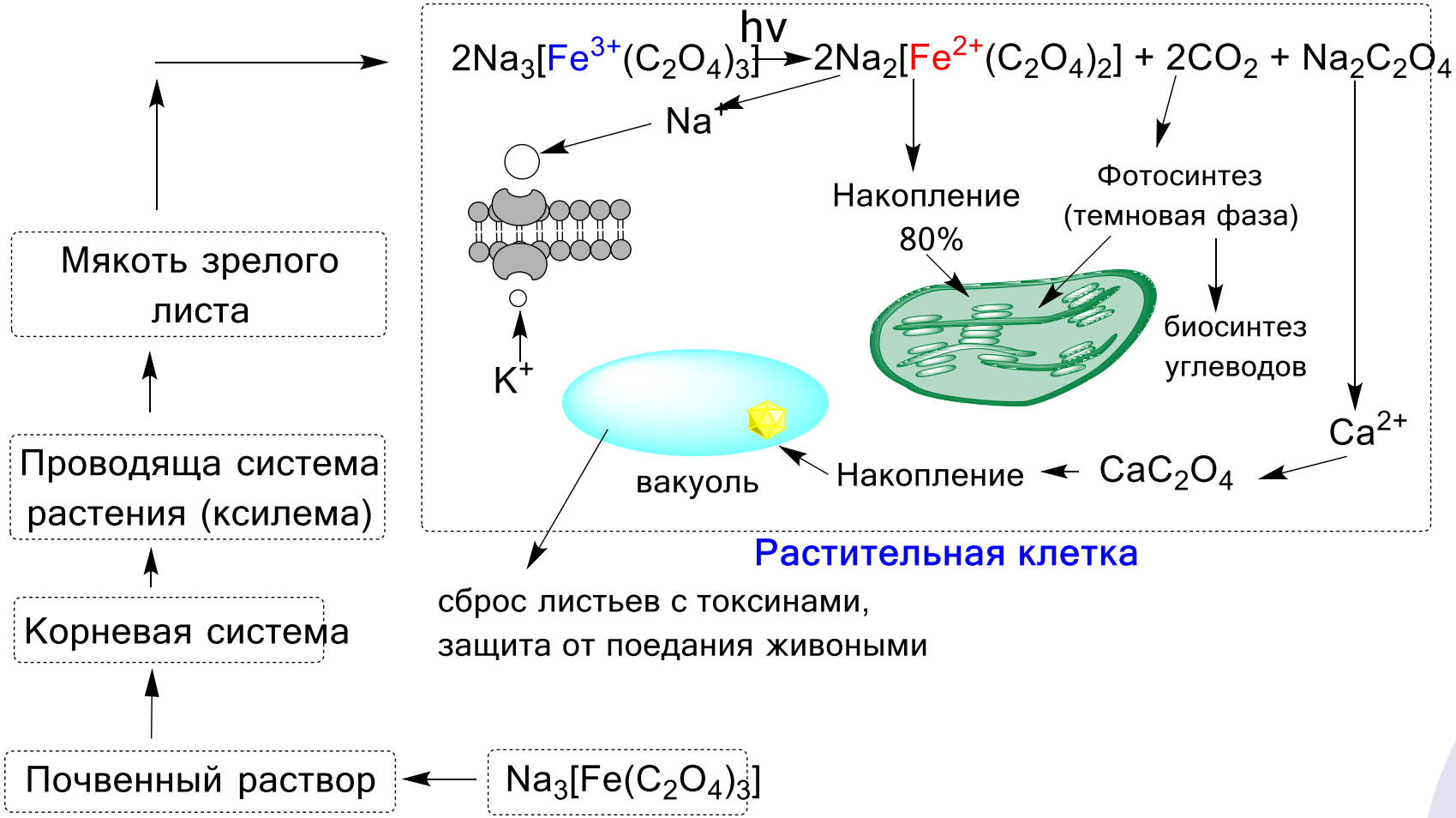
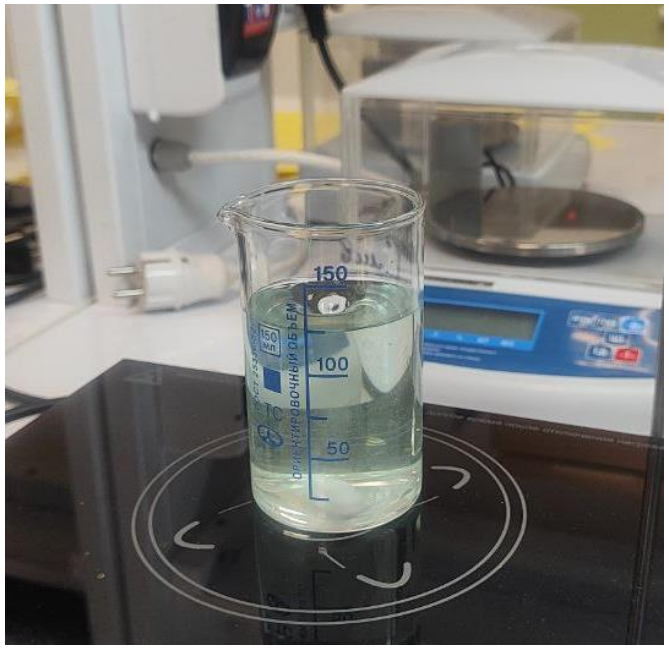


Схема создана командой

Задание 3

Процесс окисления соли Мора пероксидом водорода в кислой среде в лаборатории



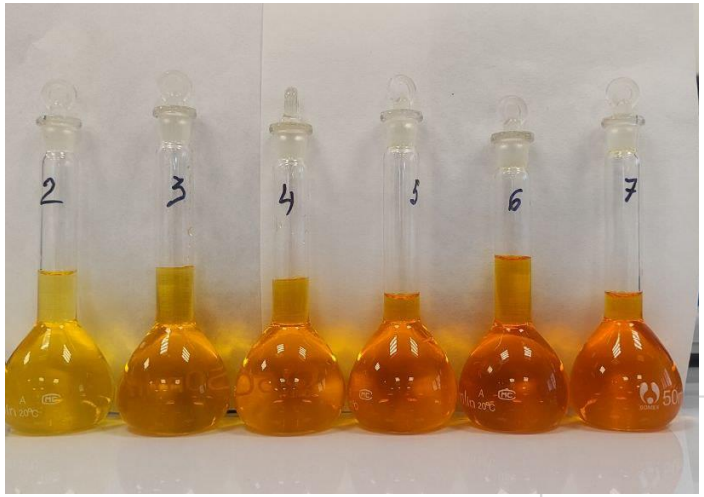
Р-р соли Мора
до окисления

Р-р соли Мора
после окисления

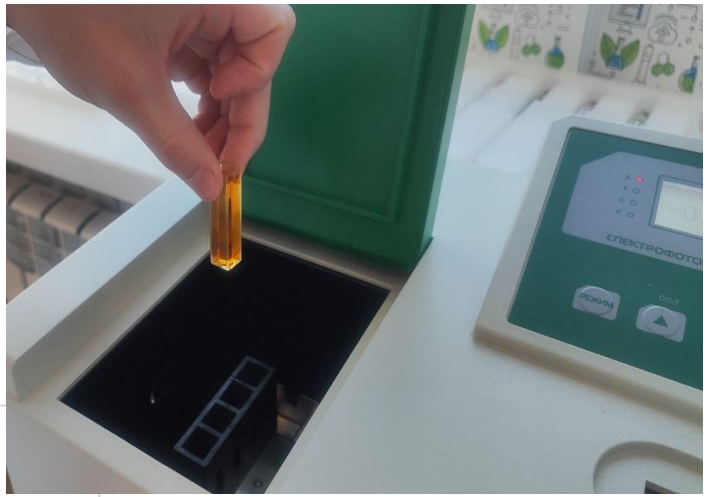
$$2(NH_4)_2Fe_2(SO_4)_2 + H_2O_2 + H_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + 2(NH_4)_2SO_4 + 2H_2O$$

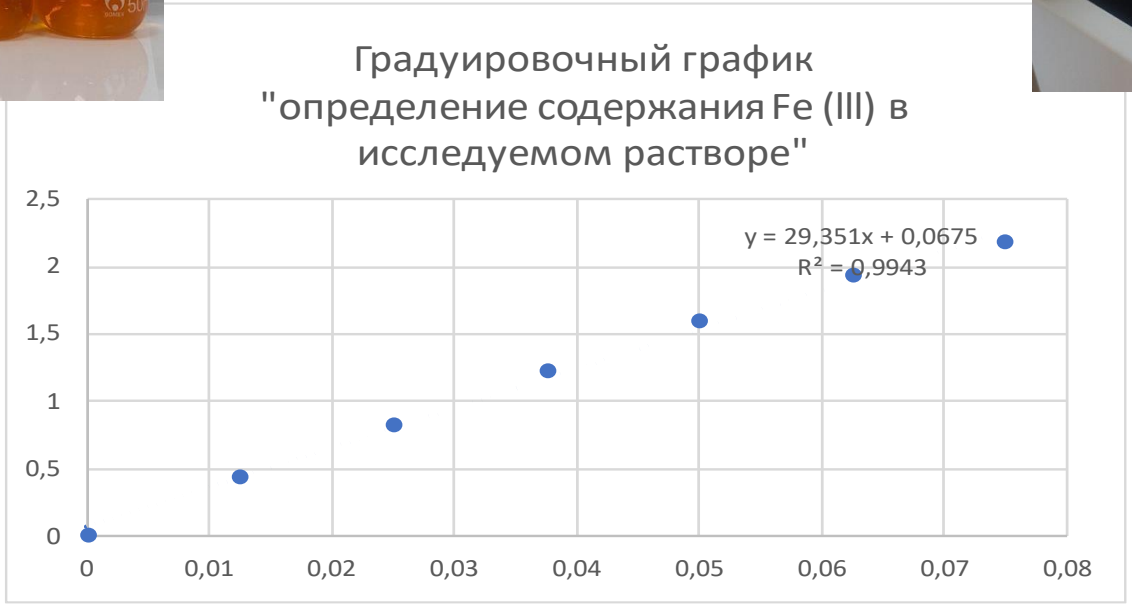
Задание 4

Построение градуировочного графика и определение концентрации Fe (III)



λ = 440 нм



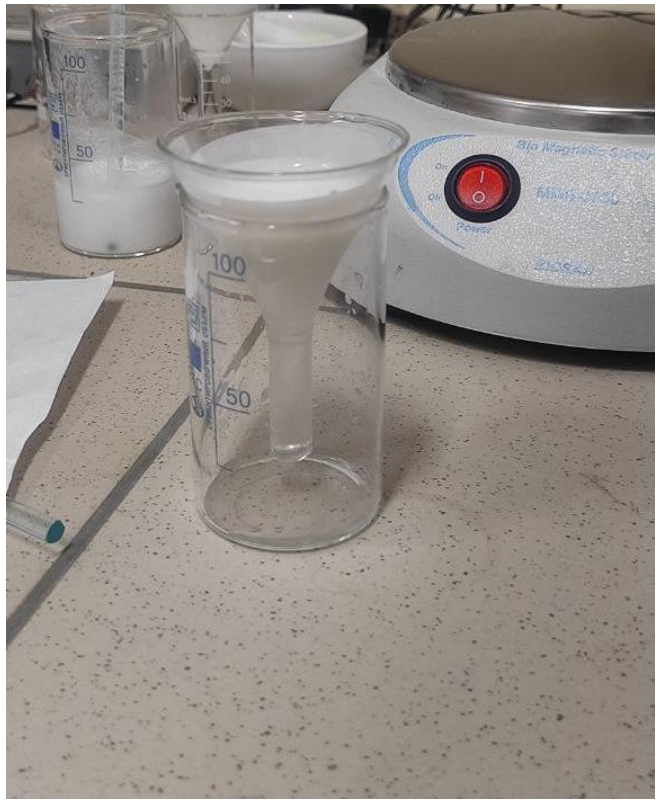


Задание 4

Синтез

Синтез оксалата бария:

Выпадение кристаллов оксалата бария



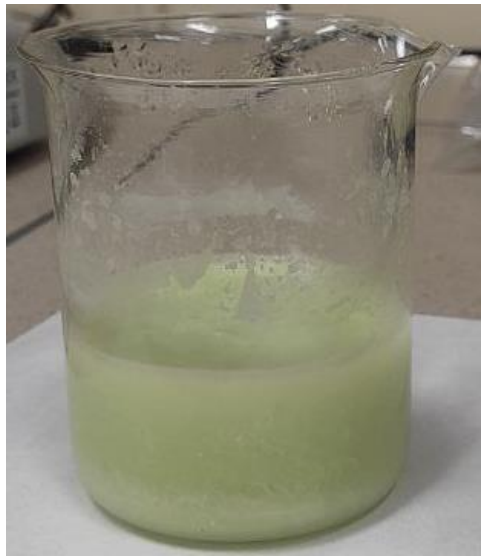
Фильтрация

Сушка кристаллов оксалата бария

Задание 4

Синтез

Синтез триоксалатоферрата (III) натрия и его перекристаллизация:



Выпадение кристаллов

Сушка кристаллов

Фильтрация

Готовое удобрение

Задание 4

Методы доказательства природы и состава удобрения

- Полевой
- Вегетационный
- Лизиметрический
- Лабораторный

Содержание железа в удобрении

ω (Fe)= 56 г/моль / 389 г/моль * 100% = 14,396%

Содержание железа в хелате составляет 14,396%.

Норма внесения хелата для скороспелого редиса составляет 100кг/га

Норма внесения железа на 1 $м^2$ составляет 10 г, а на 1 га составляет 100000г = 100кг

Задание 5

Систематический анализ

Метод	Реалистичность условий	Контроль параметров	Трудоемкость	Затраты времени и ресурсов
Вегетационный	Средняя	Высокий	Средняя	Низкие
Лабораторный	Низкая	Очень высокий	Низкая	Низкие
Полевой	Высокая	Низкий	Высокая	Высокие
Лизиметрический	Средняя	Высокий	Высокая	Высокие

Наибольшей экспрессностью, то есть быстротой получения результатов, обладает **лабораторный метод**

Задание 5

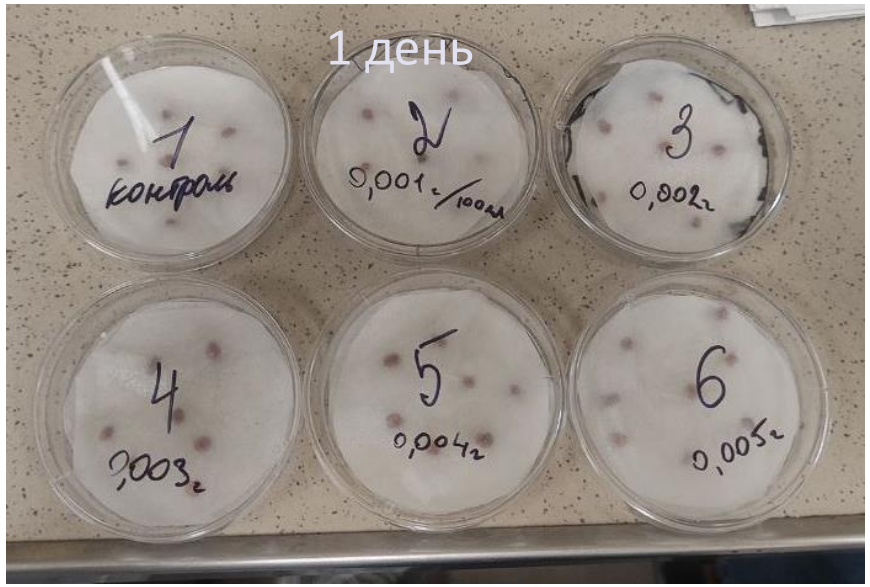
Таблица всхожести редиса:

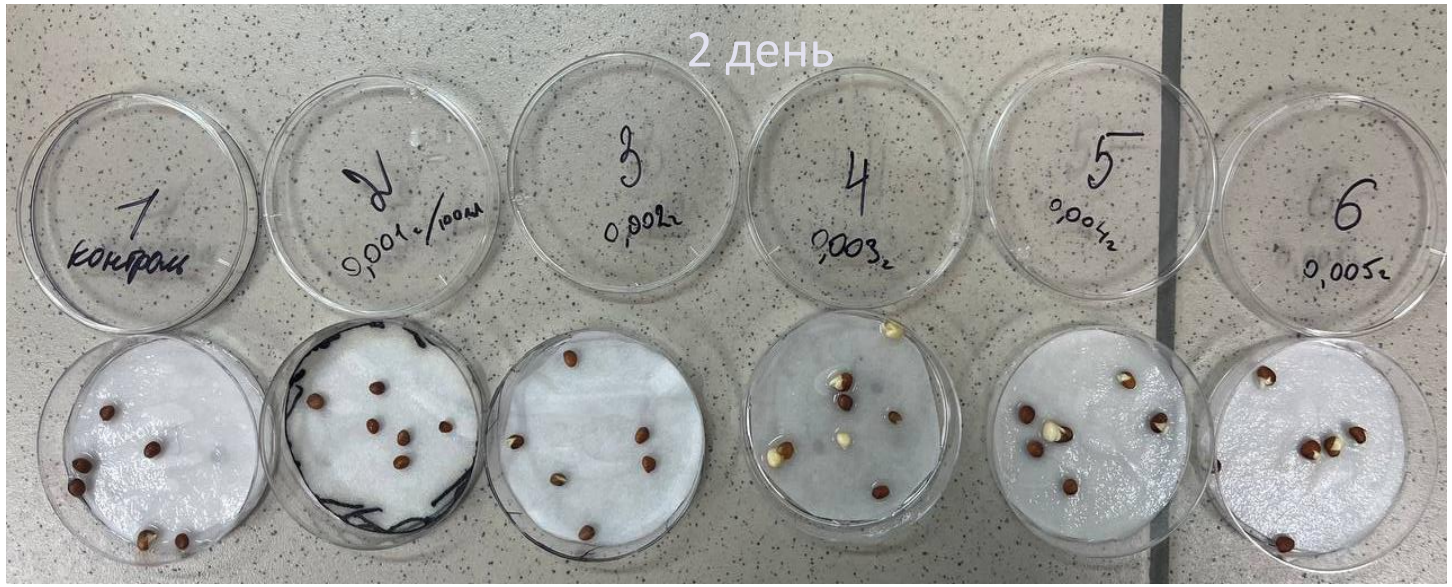
Концентрация удобрения, мг/л	Процент всхожести на 1 день, %	Процент всхожести на 2 день, %	Процент всхожести на 3 день, %
0	0	16,67	33,33
10	0	16,67	33,33
20	0	33,33	66,67
30	0	50	83,33
40	0	66,67	83,33
50	0	83,33	100

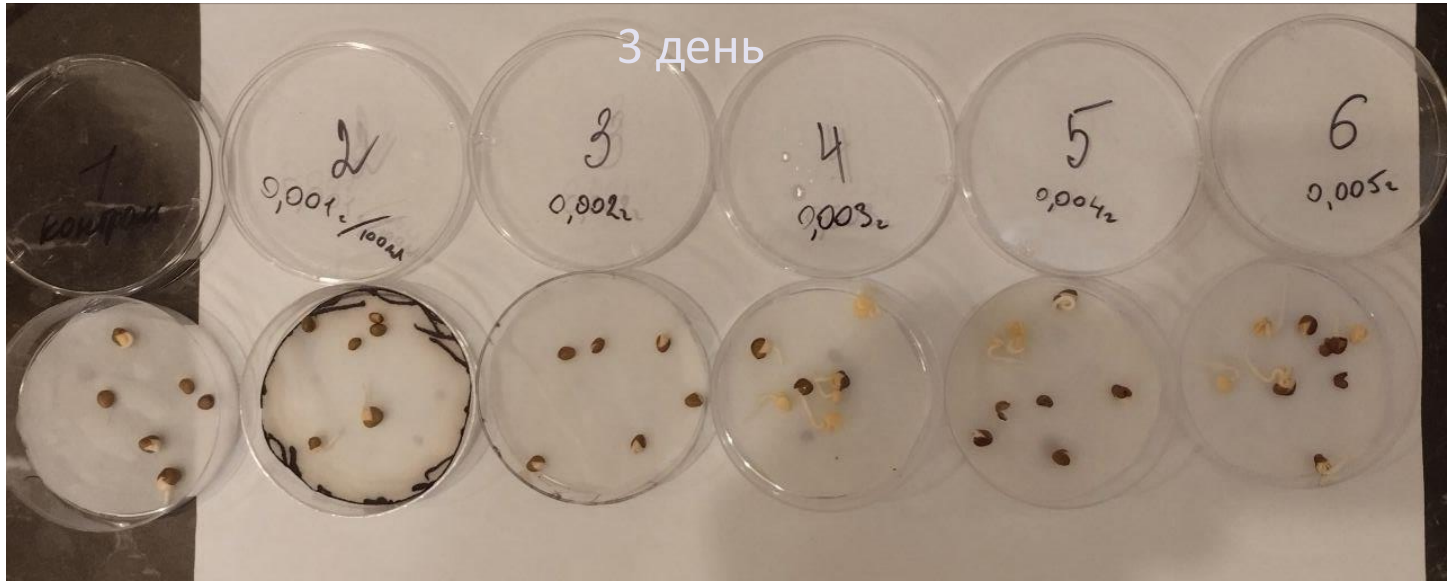
Редис был выбран для эксперимента по ускорению всхожести из-за его быстрого прорастания, короткого вегетационного периода и чувствительности к условиям роста, что позволяет эффективно оценивать результаты воздействия удобрений.

ГОСТ 12038-84: https://internet-law.ru/gosts/gost/12883

Задание 5


1 день
1 контроль
2 0,001г/100мл
3 0,002г
4 0,003г
5 0,004г
6 0,005г


2 день
1 контроль
2 0,001г/100мл
3 0,002г
4 0,003г
5 0,004г
6 0,005г


3 день
1 контроль
2 0,001г/100мл
3 0,002г
4 0,003г
5 0,004г
6 0,005г

Выводы

Выводы

- Железо является важным элементом для растений и человека, его дефицит приводит к серьезным последствиям, что делает вопрос восполнения этого элемента актуальным как в агрономии, так и в медицине
- В рамках проекта были предложены эффективные лиганды для создания жидких удобрений на основе хелата железа, адаптированные для использования в почвенных условиях. Наше удобрение вполне возможно синтезировать в лаборатории
- Мы провели анализ на выявление концентрации ионов железа в растворе сульфата железа 3+ для дальнейшего синтеза нашего удобрения
- В рамках проекта был успешно синтезирован триоксалатоферрат(III) натрия, который является перспективным соединением для использования в составе удобрений. Этот комплекс обладает рядом ценных свойств, позволяющих эффективно решать проблему дефицита железа в почвах.
- Синтезированное удобрение, на основе триоксалатоферрата(III) натрия, продемонстрировало положительный эффект на ускорение всхожести растений, что является значимым достижением в области агрохимии.

Литература

Доступность железа в почве и его влияние на рост и развитие растений - https://cyberleninka.ru/article/n/dostupnost-zheleza-v-pochve-i-ego-vliyanie-na-rost-i-razvitie-rasteniy
Проблемы проникновения железа в растения - https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-proniknoveniya-zheleza-v-rasteniya
Роль железа в биохимии растений - https://cyberleninka.ru/article/n/rol-zheleza-v-biohimii-rasteniy
Микроэлемент железо. Функции. Признаки избытка и дефицита - https://floragrowing.com/ru/encyclopedia/mikroelement-zhelezo
Кислота EDTA 2 na - https://a-sintez.com/blog/chto-takoe-kislota-edta-2-na-465/
Влияние лигносульфоната натрия на почву - https://resources.today/PDF/01ECOR220.pdf
Триоксалатоферрат калия (III) выращивание кристаллов - https://ru.crystalls.info/%D0%A2%D1%80%D0%B8%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%84%D0%B5%D1%80%D1%80%D0%B0%D1%82(III)_%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%8F
Методы количественного анализа удобрений - http://www.bio.vsu.ru/soil/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B%20%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0%20%D1%83%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9.pdf
Экологические аспекты применения удобрений в современном земледелии - https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-aspekty-primeneniya-udobreniy-v-sovremennom-zemledelii
Разработка подходов и синтез иминодиянтарной кислоты прекурсора хелатных удобрений для применения в АПК - https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-podhodov-i-sintez-iminodiyantarnoy-kisloty-prekursora-helatnyh-udobreniy-dlya-primeneniya-v-apk
Получение и применение комплексов лигносульфоновых кислот с катионами железа - https://cyberleninka.ru/article/n/poluchenie-i-primenenie-kompleksov-lignosulfonovyh-kislot-s-kationami-zheleza
Получения щавелевой кислоты - https://cyberleninka.ru/article/n/poluchenie-schavelevoy-kisloty

Спасибо за внимание