МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ

ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ

СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ

ШКОЛА №21

**Получение жизненно важных веществ из солёной воды**

**Выполнил:** ученик 11 “В” класса

Лукашенко Е.Ю.

**Руководитель:** учитель химии

Смирнова Е.А.

**Соруководитель:** Кондратюк А.В.

Секция: Химия

**Коломна**

**2023**

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ………………………………………………………………………..3

Глава 1. Теоретическая часть…………….……...…………………………..…...4

1.1) Цель работы………………………………………………………………4

1.2) Задачи……………………………………………………………………..4

Глава 2……………………………………………………………………………...6

2.1) Практическая часть…………………………………………...………….6

2.2) Описание………………………………………………………………….6

2.3) Результаты экспериментов……………………………………………..10

2.4) Финансовые итоги………………………………………………………12

Вывод……………………………………………………………………………..15

Список использованной литературы……………………………………………16

**Введение**

Возрастание в производстве энергии доли нефти, газа, угля, ведущее к загрязнению атмосферы, а также вопрос конечности этих ресурсов, делает актуальней систему альтернативной энергетики: повышение роли экологически чистых видов топлива – возобновляемых ресурсов, биологических отходов, так и продуктов жизнедеятельности человека. Поэтому данная работа посвящена исследованию способов получения экологически чистого топлива и экономически выгодного варианта производства ряда необходимых для общества веществ из солёной воды.

**Цель работы:** получение экономически выгодного топлива и нужных обществу веществ.

***Задачи:***

1) Разработка цикла химических реакций.

2) Конструирование прототипа реакционного оборудования из подручных средств.

3) Осуществление практических исследований.

4) Подтверждение теоретических расчётов и предположений.

5) Подведение итогов, общие выводы.

В ходе изучения теоретического материала по данной теме, была выдвинута гипотеза о том, что из солёной воды и некоторых реактивов можно получить большое количество важных для жизнедеятельности общества веществ.

**Глава 1**

**Теоретическая часть**

В современном мире одной из главных и волнующих проблем человечества является экономия полезных ресурсов и материалов. Поэтому учёные многих стран мира работают над проблемой получения экологически чистого и менее энергетически затратного в получении топлива. В работе предложен новый способ “помочь природе”.

Созданный прибор является инновацией в этой сфере. В основе процессов лежит цикл химических реакций, а также процесс электролиза растворов солей.

Система способна поддерживать сама себя и при этом, потребляя минимум продуктов, вырабатывает максимальное количество веществ. Среди них: водород; хлор, растворенный в воде; метан (природный газ); углекислый газ и ацетат натрия (используемый в дальнейшем для производственных нужд).

Предложено получить перечисленные вещества из малоиспользуемых ресурсов – морской воды, количество которой практически неограниченно.

Экологически чистый вид топлива - водород. На данный момент этот газ крайне востребованный и его потребление растет.

Ацетат натрия и углекислый газ используется в пищевой промышленности.

Метан и водород необходимое топливо в быту и промышленности.

Хлор и углекислый газ нужны для очистки воды и продуктов питания.

Используемый в работе прибор будет востребован в удалённых от цивилизации и прибрежных районах с доступом к солёной воде.

На первом этапе осуществлён электролиз раствора NaCl (солёной воды).

Катод (-): 2H2O + 2ē **→**H2↑+ 2OH-

Анод (+): 2Cl-- 2ē **→** Cl2↑

Суммарное уравнение:

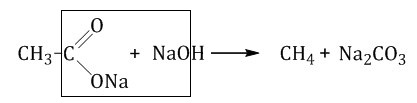
**2NaCl + 2H2O (электролиз) → H2↑ + 2NaOH + Cl2↑**

Таким образом, в процессе электролиза водного раствора хлорида натрия на аноде выделяется хлор, на катоде – водород, а в растворе образуется гидроксид натрия. Эта реакция используется в промышленности для получения гидроксида натрия и хлора. При промышленном осуществлении электролиза водного раствора хлорида натрия, с целью получения гидроксида натрия и хлора, катодное и анодное пространства электролизера разделяют мембраной либо пористой керамической перегородкой (диафрагмой) во избежание взаимодействия продуктов электролиза между собой.

Одной из поставленных задач по получению жизненно важных веществ является проведение реакции Дюма - это взаимодействие солей карбоновых кислот со щелочами. Декарбоксилирование – это отщепление (элиминирование) молекулы углекислого газа из карбоксилатной группы (–COOMe) соли органической кислоты. Сложнее всего отщепить диоксид углерода у монокарбоновых предельных кислот.

**CH3COONa + NaOH → CH4 + Na2CO3**

При этом образуется метан и карбонат натрия.



Так же в цикле используется реакция взаимодействия раствора карбоната натрияи углекислого газа с получением гидрокарбоната натрия.

**Na2CO3 + CO2 + H2O = 2NaHCO3**

Не менее важной реакцией является взаимодействие соды с уксусом:

**NaHCO3 + CH3COOH = CO2 + H2O + CH3COONa**

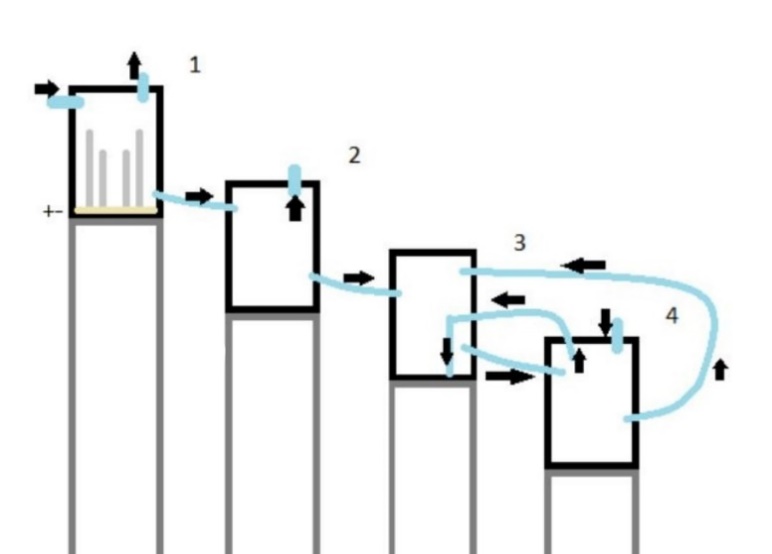
Суть её состоит в том, что уксусная кислота при взаимодействии со щелочью, каковой является сода, нейтрализуют друг друга, выделяя углекислый газ.

**Глава 2**

**Практическая часть**

**Описание**

Для данной работы был придуман и собран прибор переработки и очистки солёной воды.



Данный прибор основан на цикле хим. реакций:

**1.** 2NaCl + 2H2O = 2NaOH + Cl2↑ + H2↑ (электролиз)

**1.1.** H2O + Cl2 = HCl + HClO

**2.** CH3COONa + NaOH = Na2CO3+CH4↑

**3.** Na2CO3 + CO2 + H2O = 2NaHCO3

**4.** NaHCO3 + CH3COOH = CO2↑ + H2O + CH3COONa

***Реакция 1:***

*1.* Электролиз водного раствора соли с использованием сконструированного двухъячеечного электролизера. Применяются 4 электрода: два титановых катода и два углеродных анода.

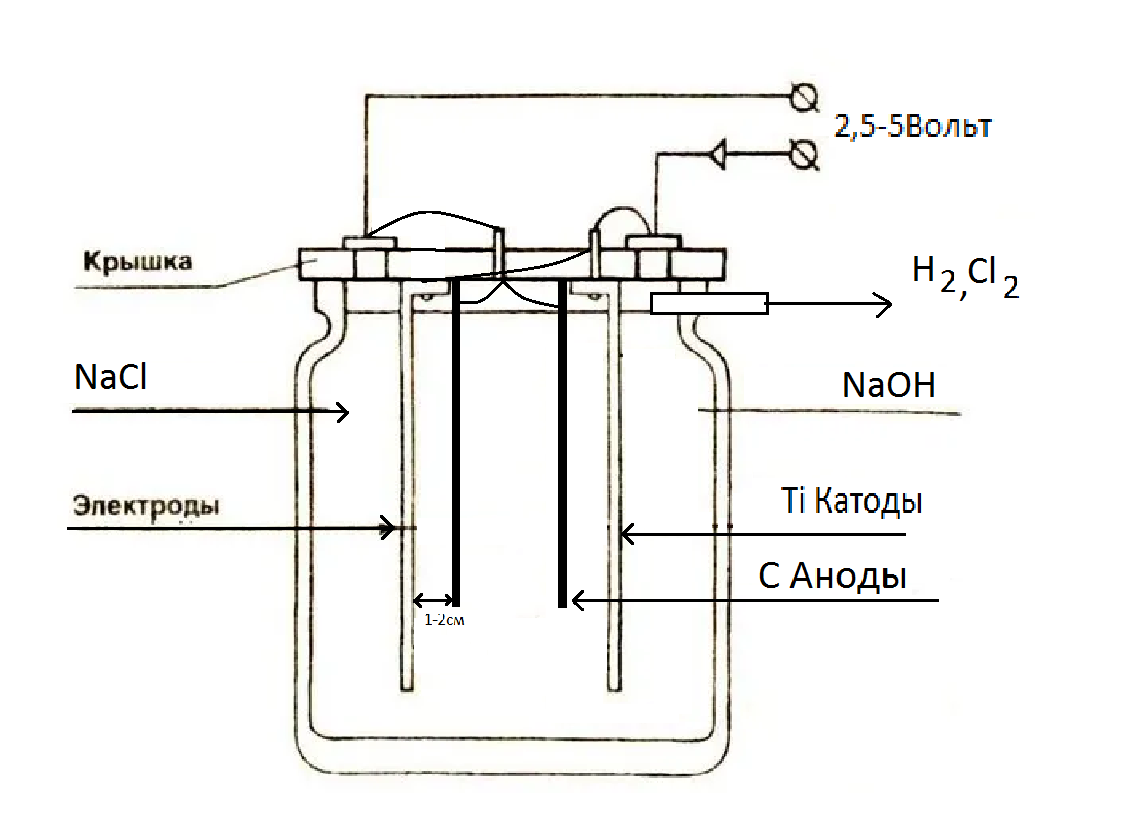
При электролизе раствора NaCl на катоде происходит присоединение электронов и происходит восстановление водорода H2 из воды.

Аналогично на аноде происходит окисление хлорид-ионов и образование Cl2.

Таким образом, на катоде выделяется водород (H2), а на аноде хлор (Cl2), а в раствор переходит гидроксид натрия NaOH.

NaCl=Na++Cl-

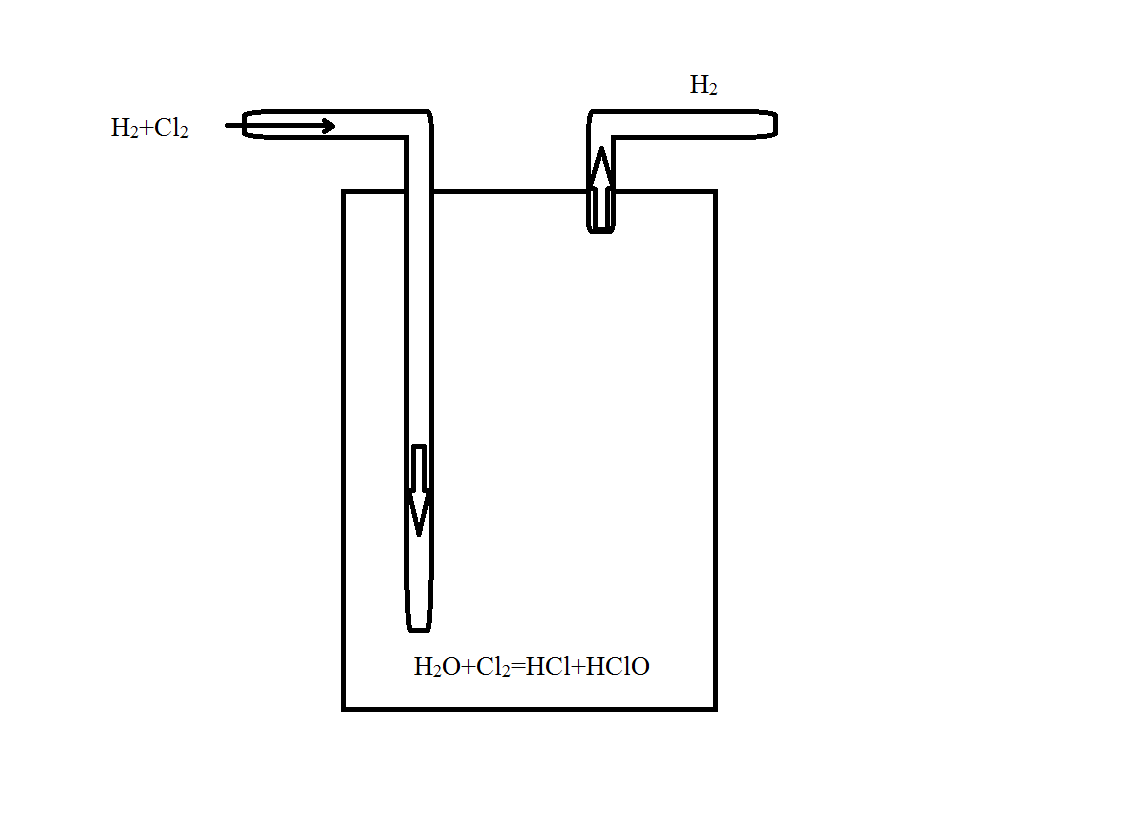
H2O=H++OH-



* 1. При электролизе продуктами реакции являются H2, Cl2 и NaOH.

NaOH остаётся в водном растворе и используется далее в реакции 2. H2 и Cl2 выводятся из реакционной системы и отделяются друг от друга на основании их физических свойств, в резервуаре номер 1.1. Водород легче хлора, а хлор тяжелее воздуха и хорошо растворяется в воде, образуя хлорноватистую и соляную кислоты:

H2O+Cl2=HCl + HClO



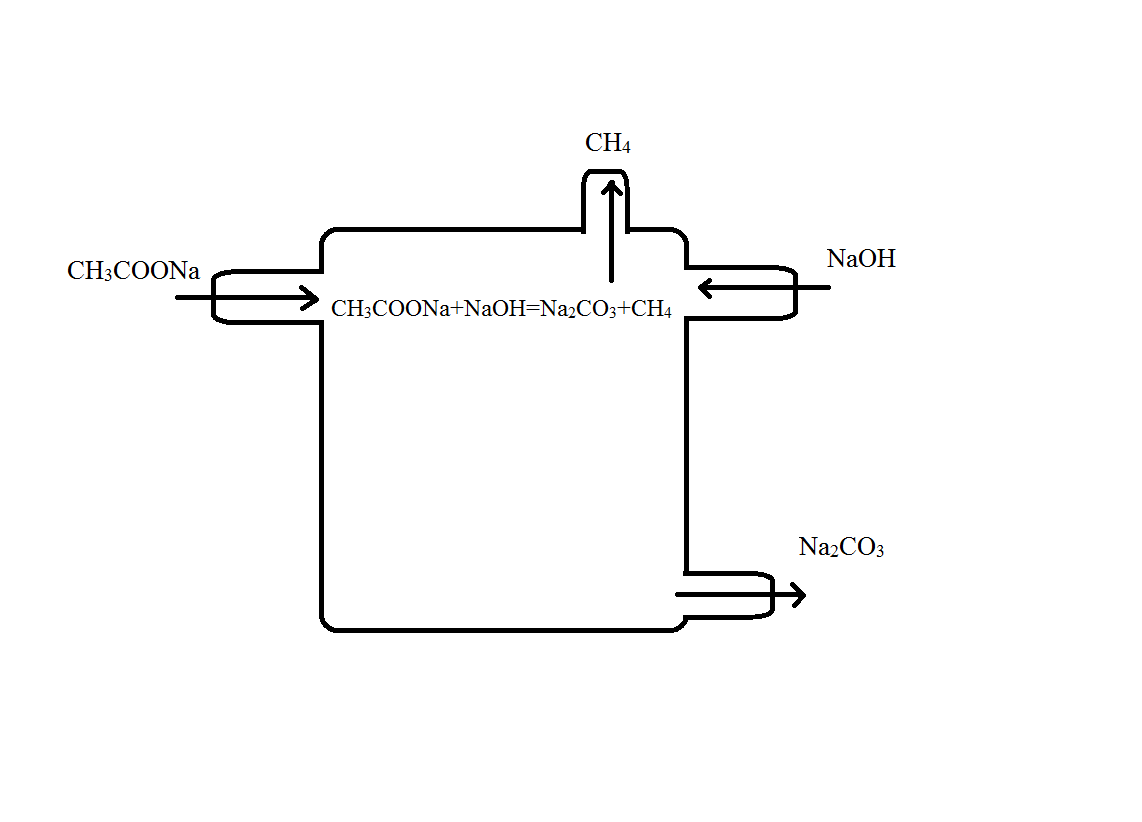
Таким образом, продуктами реакции является водородное топливо и вещество “хлорка”.

***Реакция 2:***

В данной реакции исходными веществами являются NaOH из реакции 1 и CH3COONa из реакции 4 (при запуске цикла добавляется из вне).

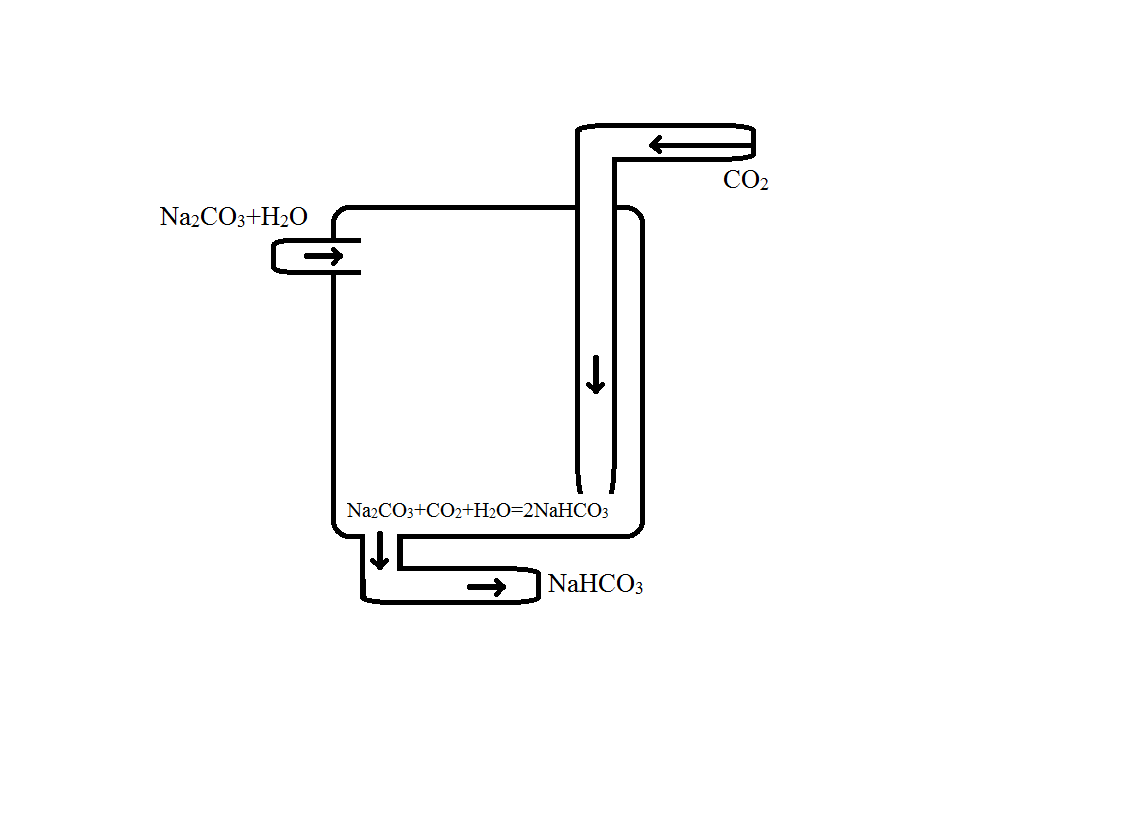
Продуктами реакции являются карбонат натрия (Na2CO3), который используется в реакции 3, и метан (CH4).

**Реакция основана на декарбоксилировании.** (отщепление карбоксильной или карбоксилатной группы от карбоновых кислот или их солей), а конкретно реакция Дюма – это реакция солей карбоновых кислот с щелочами. При этом отщепляется карбоксилатная группа (–COOMe) и образуется карбонат.



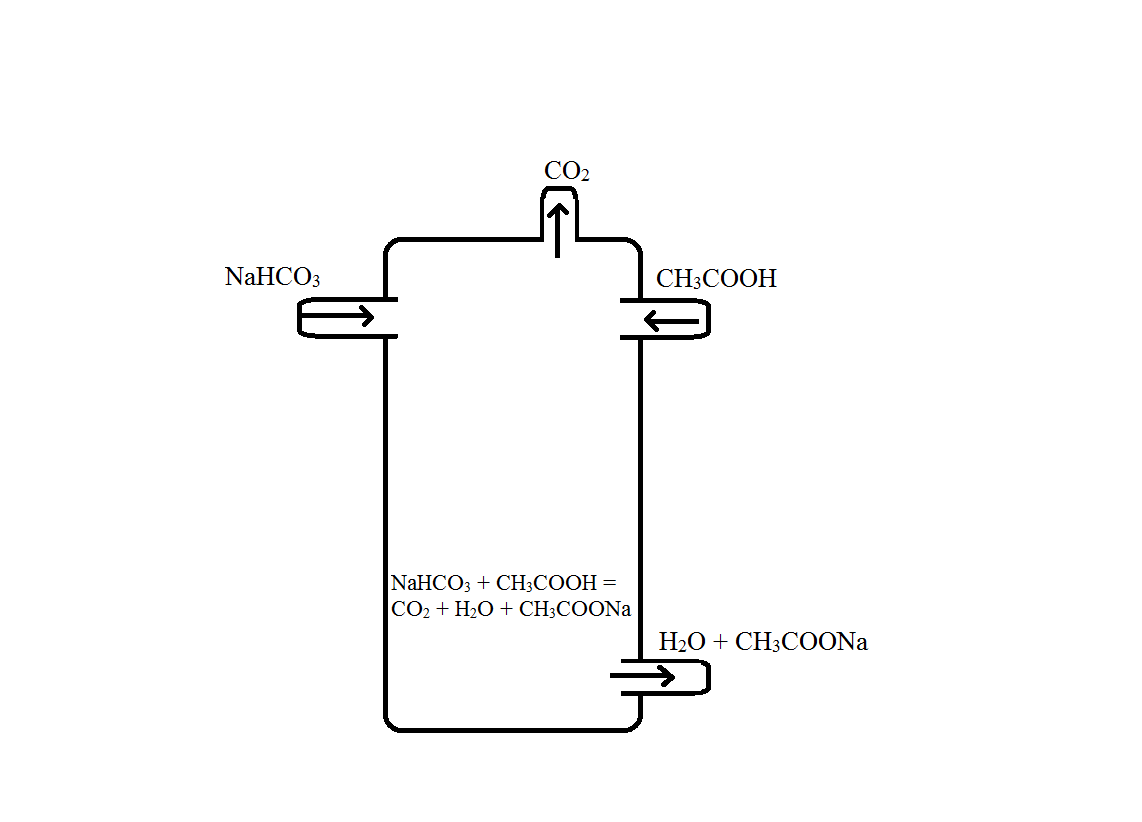
***Реакция 3:***

При проведении реакции 3 применяется карбонат натрия (Na2CO3) из реакции 2 в водном растворе и CO2 из реакции 4. Продуктами реакции является гидрокарбонат натрия (NaHCO3), который используется в реакции 4. Гидрокарбонат натрия представляет собой кристаллы белого цвета.



***Реакция 4:***

В реакции 4 используются гидрокарбонат натрия (NaHCO3)из реакции 3 и этановая кислота (CH3COOH) из вне реакции. Продуктами реакции являются углекислый газ (CO2), который используется в реакции 3, H2O и ацетат натрия (CH3COONa), который используется в реакции 2



**Результаты экспериментов**

Для проведения практической части было взято определённое количество веществ для каждой реакции.

**Опыт 1**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Исходные вещества | | Продукты реакции | | |
| *Вещество* | NaCl | H2O | NaOH | Cl2 | H2 |
| *Масса* | 45г | 1л | 30,7г | 8,6л | 8,6л |

**Опыт 1.1**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Исходные вещества | | Продукты реакции | |
| *Вещество* | H2O | Cl2 | HCl | HClO |
| *Масса* | 1л | 8,6л | 14г | 20г |

**Опыт 2**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Исходные вещества | | Продукты реакции | |
| *Вещество* | CH3COONa | NaOH | Na2CO3 | CH4 |
| *Масса* | 63г | 30,7г | 81г | 17л |

**Опыт 3**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Исходные вещества | | | Продукты реакции |
| *Вещество* | Na2CO3 | CO2 | H2O | NaHCO3 |
| *Масса* | 81г | 17л | 13,7г | 128,4г |

**Опыт 4**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Исходные вещества | | Продукты реакции | | |
| *Вещество* | NaHCO3 | CH3COOH | CO2 | H2O | CH3COONa |
| *Масса* | 128,4г | 92г | 34,24л | 27,5г | 125,4г |

Опираясь на данные в выше приведённых таблицах, был произведён цикл реакций и осуществлён качественный анализ продуктов реакций *(см. приложение 1).*

Чтобы доказать точность исследований был, совершен пробный забор продуктов каждой реакции и произведён качественный анализ веществ.

1) Индикатор показывает pH = 12, следовательно, среда является щелочной и в растворе действительно образуется NaOH (см. приложение 2). Для проверки наличия H2 к катоду был поднесён источник огня – пламя стало гореть ярче (см. приложение 3).

2) Индикатор показывает pH = 10, следовательно, среда является щелочной и в растворе действительно образуется Na2CO3 (см. приложение 4). Для проверки наличия CH4 был поднесён источник огня – пламя стало гореть ярче (см. приложение 5).

3) Индикатор показывает pH = 8, следовательно, среда является слабо щелочной и в растворе действительно образуется NaHCO3 (см. приложение 6).

4) Индикатор показывает pH =9, следовательно, среда является слабо щелочной и в растворе действительно образуется CH3COONa (см. приложение 7). Для проверки наличия CO2 был поднесён источник огня – пламя погасло (см. приложение 8).

Экспериментально были подтверждены и доказаны все расчёты и предположения.

**Итоги:**

***1 реакция:***

Используется:

NaCl + H2O – добавляется из вне, природными источниками являются солёные озёра, моря, океаны. На земле содержится 97% солёной воды от общей водной массы. В случае если брать другие природные источники, соль обойдётся в 1,1 рублей за 45г.

Продукты:

H2 – востребованное топливо и продукт в промышленности и быту.

Cl2 – в реакции 1.1 преобразуется в HCl + HClO, что является средством для очистки воды.

NaOH – используется в реакциях далее (см. реакцию 2).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Доходы | | Расходы | |
| *Вещества* | H2 | HCl + HClO | NaCl + H2O | Электричество |
| *Финансы* | 0,15р | 640р | 1,1р | 24р |
| *Итого* | +615,05р | | | |

***2 реакция:***

Используется:

CH3COONa – получается в реакции 4 (см. реакцию 4). При запуске добавляется из вне, далее получается в реакциях (в 2 раза больше необходимого).  
NaOH – получается в реакции 1 (см. реакцию 1).

Продукты:

Na2CO3 - используется в реакциях далее (см. реакцию 3).

CH4 - востребованное топливо и продукт в промышленности и быту.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Доходы | | Расходы | |
| *Вещества* | Na2CO3 | CH4 | CH3COONa | NaOH |
| *Финансы* | 0р | 0,36р | 0р | 0р |
| *Итого* | +0,36р | | | |

***3 реакция:***

Используется:

Na2CO3 - получается в реакции 2 (см. реакцию 2).  
CO2 + H2O - получается в реакции 4 (см. реакцию 4). При запуске добавляется из вне, далее получается в реакциях.

Продукты:

NaHCO3 - используется в реакциях далее (см. реакцию 4).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Доходы | Расходы | |
| *Вещества* | NaHCO3 | Na2CO3 | CO2 + H2O |
| *Финансы* | 0р | 0р | 0р |
| *Итого* | 0р | | |

***4 реакция:***

Используется:

NaHCO3 - получается в реакции 3 (см. реакцию 3).

CH3COOH - добавляется из вне, концентрация 9%

Продукты:

CO2 – используется в реакциях далее (см. реакцию 3). Получается в избытке (в 2 раза больше необходимого). Востребованный продукт в промышленности и быту (используется для очистки продуктов питания и получения газированной воды).

H2O+ CH3COONa - используется в реакциях далее (см. реакцию 2). Получается в избытке (в 2 раза больше необходимого). Применяется как консервант. Также ацетат натрия является источником углерода для бактерий, выращиваемых на питательной среде. В растворе ацетат натрия (будучи солью слабой кислоты) и уксусная кислота могут применяться как буфер, для сохранения относительно постоянного pH. Это особенно полезно в биохимии в pH-зависимых реакциях.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Доходы | | Расходы | |
| *Вещества* | CO2 | H2O+ CH3COONa | NaHCO3 | CH3COOH |
| *Финансы* | 1400р | 18,9р | 0р | 50р |
| *Итого* | +1368,9р | | | |

Итого, следуя из всех реакций, общим доходом является **1984,31р**

**Вывод**

Таким образом, данная работа подтверждает гипотезу экономически выгодного производства таких видов топлива как водород и метан и получения полезных для человечества веществ.

Для достижения поставленной цели были выполнены следующие задачи:

1) Разработан цикл химических реакций.

2) Сконструирована установка из доступных материалов.

3) Проведено практическое исследование, при помощи сконструированной установки.

4) Подтверждены теоретические расчёты и предположения.

5) Сделан вывод о полученных результатах.

В результате теоретических выводов и практических результатов выдвинутая гипотеза о целесообразности получения полезных веществ из солёной воды была подтверждена.

Предполагается, что данная исследовательская работа может быть полезна для экологии всей планеты. Сохраняется вера, что за идеей - будущее.

**Список использованной литературы**

1. [А. С. Коняев](https://kniga-online.org/tags/%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80+%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87+%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%8F%D0%B5%D0%B2/), “Электролиз и электролизеры”
2. A. B. Шевельков, A. A. Дроздов, M. E. Тамм: “Неорганическая химия”
3. Цитата Е.Ю. Лукашенко “Я старался” – мотивационная цитата
4. https://chemer.ru/services/electrolysis/solutions
5. http://ru.solverbook.com/question/na2co3-co2-h2o-uravnenie-reakcii/
6. https://chemege.ru/dyuma
7. https://www.adu.by/images/2016/11/dop-mater-elektroliz-solej-11kl-kolevich.pdf
8. http://www.inorg.chem.msu.ru/pdf/korenev.pdf