



Задача №1

«Химические часы»

Команда Гимназии №1

«Пламя Мадрида»

Докладчик: Дудко Евгений

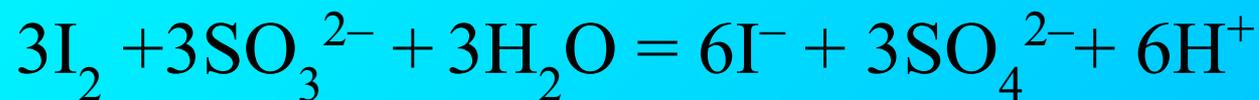
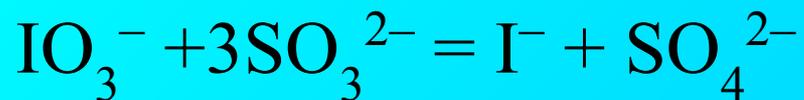


Условие

Вы оказались в закрытом вентилируемом помещении без окон с искусственным освещением. У вас есть разумный набор реактивов (считаем таковыми те реактивы, которые производятся в количествах более 10 тонн в год) и стеклянного оборудования, но нет ни одного прибора, способного измерять время.

Предложите устройство, способное отмерять равные промежутки времени с помощью химической реакции. Опишите принцип их работы, укажите протекающие в устройстве химические реакции, а также оцените надежность и факторы, влияющие на продолжительность измеряемых промежутков времени.

Реакции Ландольта «Химические часы»



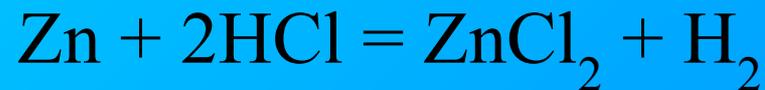
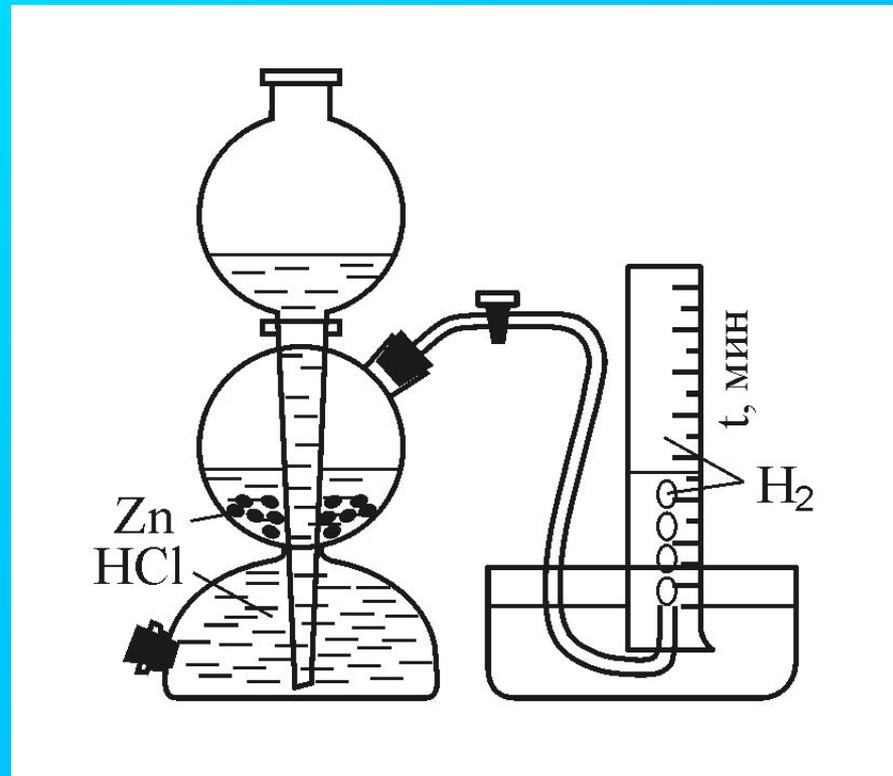
Видео с канала Thoisoï.

«Цинк в кислоте»

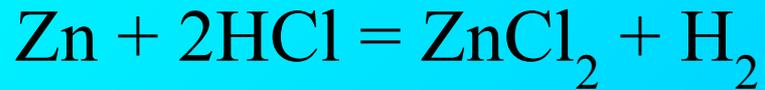
Преимущества:

- 1) удобство в использовании;
- 2) меняя цилиндры можно использовать длительное время.

Недостаток – скорость выделения водорода не является постоянной величиной.



Расчет количества реагентов и времени использования «часов»



$$v_0 = k * S_0(\text{Zn}) * [\text{HCl}]_0^2 \quad (\text{начальная скорость реакции})$$

$$v_1 \geq 0,9 * v_0 \quad (\text{конечная скорость реакции})$$

$$v_1 = k * 0,95 S_0(\text{Zn}) * 0,95 [\text{HCl}]_0^2$$

$$t = 7,5 \text{ мин} \quad (\text{время растворения цинка на 5\%})$$

40-кратный избыток HCl

«Оксиды и гидроксиды в кислотах»

Преимущества:

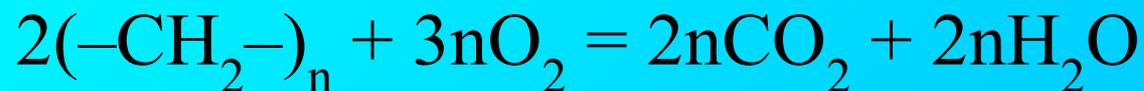
- 1) Метод удобен для измерения коротких промежутков времени;
- 2) Простота использования.

Недостатки:

- 1) Точность часов зависит от того, на сколько точно отмерены реагенты;
- 2) Изменение температуры может повлиять на скорость реакции.



«Горение»



Данный способ удобен и прост для измерения длинных промежутков времени.



Вывод

Таким образом из предложенных вариантов химических часов на наш взгляд наиболее оптимальными являются два.

Короткие промежутки времени (от нескольких секунд до нескольких минут) можно измерять, основываясь на реакции растворения цинка в 10% растворе соляной кислоты. Из-за расходования реагентов скорость реакции постепенно замедляется. По нашим оценкам при использовании гранулированного цинка корректно измерять время этим прибором можно не более 7,5 минут, при этом используя 40-кратный избыток 10% соляной кислоты.

Длинные промежутки времени легче всего отмерять, используя горение парафиновой свечи.

Литература

- 1) Третьяков, Ю.Д., Мартыненко, Л.И., Григорьев, А. Н., Цивадзе, А.Ю. Неорганическая химия. Химия элементов. Учебник в 2 томах. М.: МГУ и ИКЦ «Академкнига», 2007.
- 2) Некрасов, Б.В. Основы общей химии. В 3 томах. - М.: из-во Химия, 1965-1970.
- 3) Глинка, Н.Л. Общая химия: Учебное пособие для ВУЗов. - Издание двадцать седьмое стереотипное. - Л.: Химия, 1988. – 704 с.
- 4) Th Thoisoï. Научно-популярный канал о химии и не только. <https://www.youtube.com/user/Thoisoï/featured>

Спасибо за
внимание!