

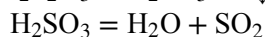
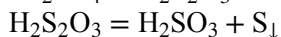
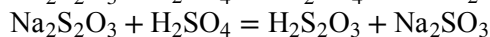
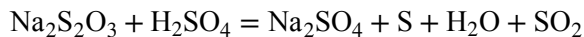
Лабораторная работа №4

Взаимодействие тиосульфата натрия с серной кислотой

Цель работы: определить энергию активации, предэкспоненту и долю активных соударений реакции взаимодействия тиосульфата натрия с серной кислотой.

В работе используется: пробирки, бюретки, тиосульфат натрия, серная кислота, вода, термостат.

Уравнения реакций:



Ход работы:

1. В пять пробирок наливаем из бюреток 0,1 М $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ и воду в количествах, указанных в таблице. В другие пять наливаем по 2,5 мл 1 М H_2SO_4 . Сливаем попарно приготовленные растворы $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ и H_2SO_4 и отсчитываем время до начала появления помутнения содержимого каждой пробирки. Результаты записываем в таблицу:

Комнатная температура

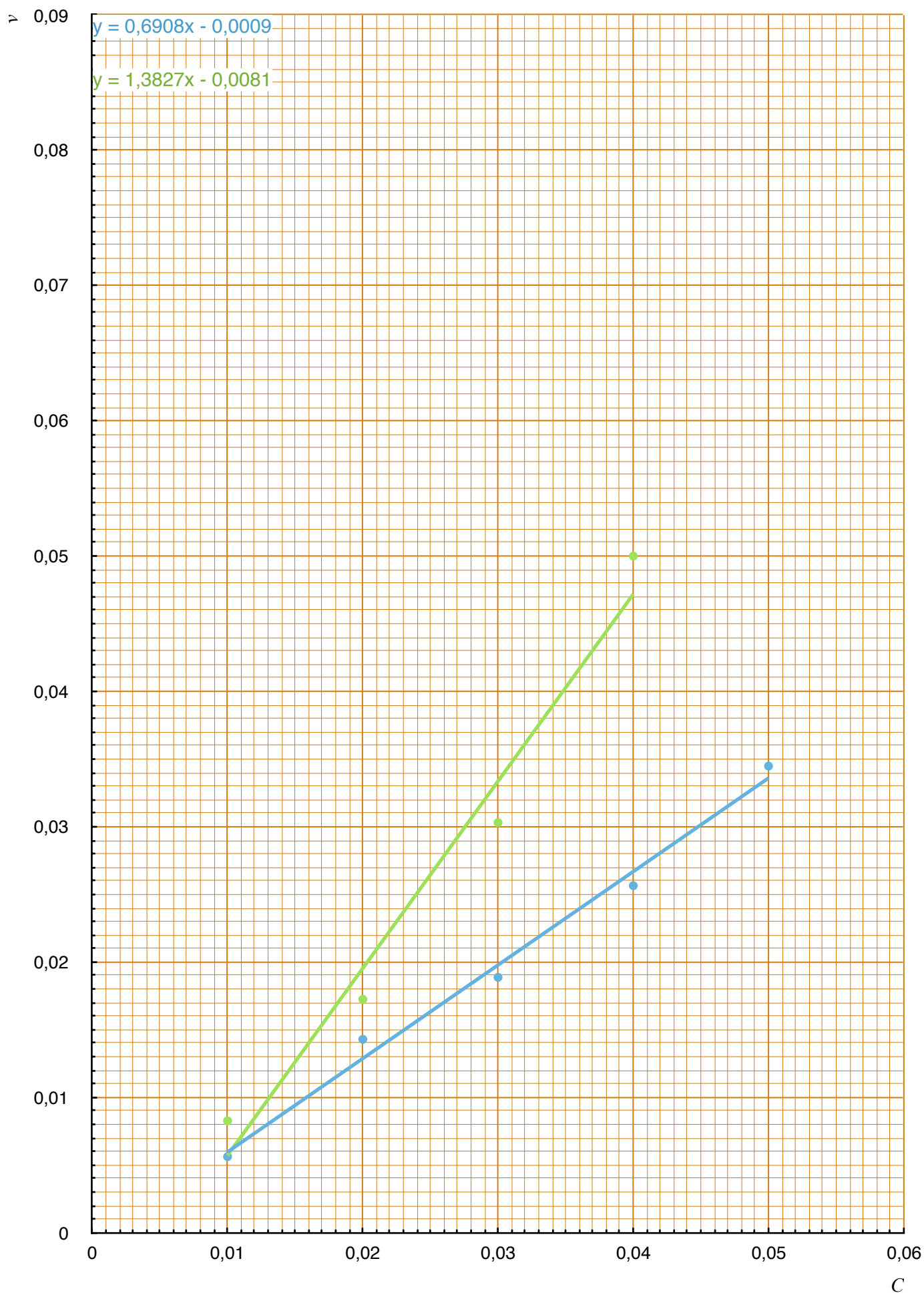
Объем, мл			$C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3),$ 0.1а моль·л ⁻¹	Время до появления помутнения τ , с	$v_{\text{усл.}} = 1/\tau$
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	H_2O	H_2SO_4			
0,5	2,0	2,5	0,01	178	0,0056
1,0	1,5	2,5	0,02	70	0,0143
1,5	1,0	2,5	0,03	53	0,0189
2,0	0,5	2,5	0,04	39	0,0256
2,5	-	2,5	0,05	29	0,0345

2. Зная, что определяющей стадией процесса является вторая реакция, построим график зависимости скорости реакции от концентрации реагентов $v(C)$. Для этого на оси абсцисс отложим относительную концентрацию $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, на оси ординат – соответствующие им скорости реакции в условных единицах ($1/\tau$). Взяв из графика значения v и C , определим величину пропорциональную константе скорости: $k = v/C$.

3. Проделаем то же самое при температуре на 10°C выше комнатной.

+10°C

Объем, мл			$C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3),$ 0.1а моль·л ⁻¹	Время до появления помутнения τ , с	$v_{\text{усл.}} = 1/\tau$
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	H_2O	H_2SO_4			
0,5	2,0	2,5	0,01	121	0,0083
1,0	1,5	2,5	0,02	58	0,0172
1,5	1,0	2,5	0,03	33	0,0303
2,0	0,5	2,5	0,04	20	0,0500
2,5	-	2,5	0,05	14	0,0714



4. Возьмем значения констант скорости в условных единицах при двух температурах и рассчитаем энергию активации в Дж·моль⁻¹ по формуле:

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a (T_2 - T_1)}{RT_2 T_1}, \text{ зная, что } R = 8,314 \text{ Дж} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}.$$

Выразив E_a из формулы, получим выражение:

$$E_a = \frac{RT_2 T_1 \ln \frac{k_2}{k_1}}{T_2 - T_1} = \frac{8,314 \cdot 297 \cdot 307 \ln \frac{1,3827}{0,6908}}{10} = 52598,9 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1}$$

5. Рассчитаем предэкспоненту A и долю активных соударений $e^{E_a/RT}$.

Для комнатной температуры: $e^{E_a/RT} = 5,55 \cdot 10^{-10}$

Для температуры на 10°C выше комнатной $e^{E_a/RT} = 1,1 \cdot 10^{-9}$

Для комнатной температуры $A = 1244399457,9$

Для температуры на 10°C выше комнатной $A = 1243983912,9$

Вывод

Путём выполнения нескольких измерений и проведения расчётов была рассчитана энергия активации $E_a = 52598,9 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1}$, предэкспоненты $A_1 = 1244399457,9$ и $A_2 = 1243983912,9$, доля активных соударений для комнатной температуры, равная $5,55 \cdot 10^{-10}$ и для температуры на 10 °C выше комнатной, равная $1,1 \cdot 10^{-9}$.