

Лабораторная работа №

СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ. КАТАЛИЗ

Цель работы:

Опыт 1. Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость реакции при постоянной температуре

Основные понятия: скорость химической реакции r , закон действующих масс, порядок реакции по i -тому компоненту n_i , общий порядок реакции n

Основные расчетные формулы: условная скорость реакции $r = \frac{100}{\tau}$, порядок реакции по

компоненту $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
$$n_1 = \frac{\ln(\frac{r_2}{r_1})}{\ln(\frac{C_2}{C_1})}, \quad n_2 = \frac{\ln(\frac{r_3}{r_2})}{\ln(\frac{C_3}{C_2})}, \quad n_{cp} = \frac{n_1 + n_2}{2}$$

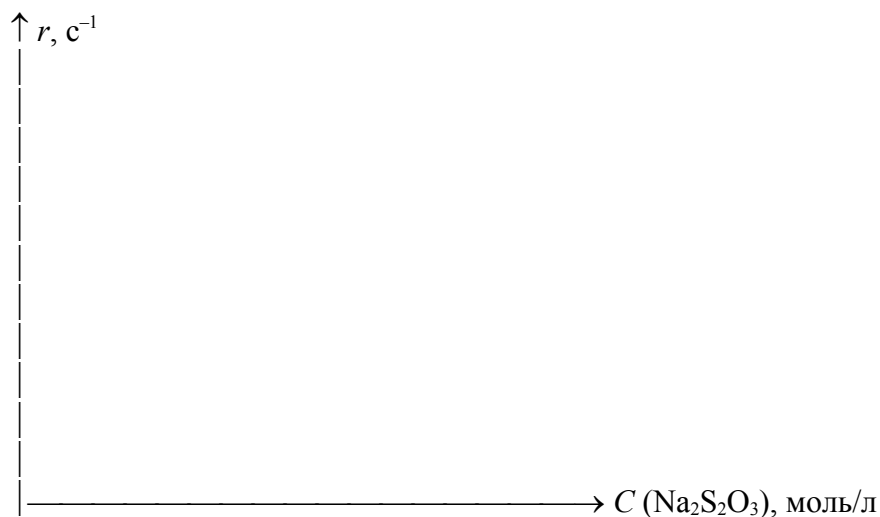
Уравнение реакции:

Таблица 1. Экспериментальные данные

№ опыта	$V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$ мл	$V_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ мл	$V_{\text{H}_2\text{O}}$ мл	$C_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$ моль/л	Продолжительность реакции, с	Условная скорость реакции r , с^{-1}
1	10	10	20	0,016		
2	20	10	10	0,032		
3	30	10	0	0,048		

График зависимости $r = f(C)$:

Расчеты:



Выводы: (укажите, как влияет увеличение концентрации реагента $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ на скорость реакции, приведите рассчитанный средний порядок реакции по компоненту $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, напишите выражение закона действующих масс для изучаемой реакции)

Опыт 2. Влияние температуры на скорость реакции

Основные понятия: скорость химической реакции r , закон действующих масс, константа скорости, температурный коэффициент скорости реакции γ , энергия активации реакции E_a

Основные расчетные формулы: условная скорость реакции $r = \frac{100}{\tau}$; температурный коэффициент скорости $\gamma = \frac{r_{T+10}}{r_T}$, энергия активации реакции $E_a = \frac{RT_1T_2}{T_2 - T_1} \ln \frac{r_2}{r_1}$

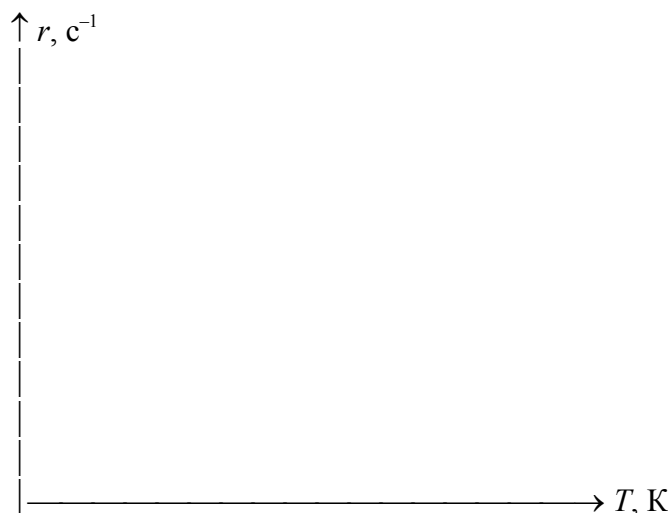
Уравнение реакции:

Таблица 2. Экспериментальные данные

№ опыта	t, °C	$V_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ мл	$V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$ мл	Время реакции, τ , с	Условная скорость реакции r , с ⁻¹	Температурный коэффициент, γ	Энергия активации E_a , кДж/моль
1		20	20				
2							
3							

График зависимости $r = f(T)$:

Расчеты:



Выводы: (укажите, как влияет температура на скорость реакции, приведите значения температурного коэффициента скорости реакции и энергии активации реакции)

Опыт 3. Получение тетратиоцианатокобальтата аммония твердофазной реакцией

Основные понятия: закон действующих масс для скорости гетерогенной реакции

Уравнение реакции образования $(\text{NH}_4)_2[\text{Co}(\text{SCN})_4]$:

Наблюдения изменения окраски:

а) при смешении реагентов

б) при растирании реагентов

в) при добавлении воды

Уравнение реакции образования гексааквакомплекса кобальта (II) $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ в ионно-молекулярной форме:

Выводы: (объясните изменение окраски смеси при растирании реагентов, исходя из изменения поверхности соприкосновения реагентов и влияния диффузии на скорость гетерогенной реакции, укажите внутреннюю сферу комплекса и ее изменение при добавлении воды)

Опыт 4. Гетерогенная каталитическая реакция разложения пероксида водорода

Основные понятия: катализ, гомогенные и гетерогенные каталитические реакции, катализатор

Уравнение реакции:

Катализаторы: MnO_2 , PbO_2

Таблица 3. Экспериментальные данные

№ опыта	Катализатор	Время протекания реакции до полного прекращения выделения пузырьков газа, t , с	Условная скорость реакции $r = \frac{100}{\tau}$, с^{-1}
1	MnO_2		
2	PbO_2		
3	контрольная		

Выводы: (Сравните каталитическую активность диоксида марганца MnO_2 и диоксида свинца PbO_2)