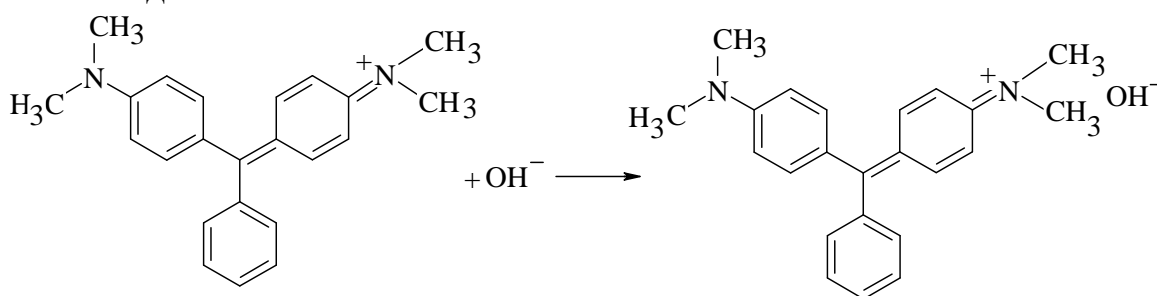


ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТАНТЫ СКОРОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ

Цель работы: определение константы скорости и периода полупревращения реакции взаимодействия малахитового зеленого с гидроксид-ионами.

Оборудование и реактивы: фотометр; кюветы; конические колбы или стаканчики (50 мл); пипетки; 0,02 М раствор щелочи; раствор малахитового зеленого; 0,04 М раствор KNO_3 .

Сущность работы. Индикатор малахитовый зеленый в водном растворе образует окрашенный положительно заряженный ион, который реагирует с OH^- с образованием бесцветного соединения:



Эта реакция может быть записана следующим образом:



В избытке щелочи концентрацию последней можно считать практически постоянной и кинетику реакции можно описать уравнением первого порядка в дифференциальном виде:

$$-\frac{dC_{\text{A}}}{dt} = k \cdot C_{\text{A}}, \quad (2)$$

где k – константа скорости реакции.

Интегрирование уравнения (2) позволяет получить выражение для определения k :

$$k = \frac{1}{t} \ln \frac{C_{0,\text{A}}}{C_{\text{A}}}, \quad (3)$$

где $C_{0,\text{A}}$ и C_{A} – соответственно начальная и текущая концентрации малахитового зеленого в исследуемом растворе.

Поскольку в ходе реакции раствор обесцвечивается за счет уменьшения концентрации катионов $[\text{C}_{23}\text{H}_{25}\text{N}_2]^+$, за ходом исследуемой реакции можно следить при помощи *колориметрического метода*. Для начальной концентрации C_0 закон Бугера – Ламберта – Бера можно записать в виде

$$D_0 = \varepsilon l C_0, \quad (4)$$

где D_0 – оптическая плотность раствора в начальный момент времени; ε – молярный коэффициент поглощения; C_0 – начальная концентрация окрашенного вещества.

Для текущей концентрации окрашенного вещества C в момент времени t оптическая плотность раствора составит

$$D = \varepsilon l C. \quad (5)$$

Разделив уравнение (4) на (5), получим

$$\frac{D_0}{D} = \frac{C_0}{C}. \quad (6)$$

С учетом (6) кинетическое уравнение для реакции первого порядка (3) примет вид:

$$\ln \frac{D_0}{D} = kt. \quad (7)$$

Выражение (7) можно записать следующим образом:

$$\ln D = \ln D_0 - kt. \quad (8)$$

Уравнение (8) выражает линейную зависимость $\ln D$ от t . Определение константы скорости можно проводить на основании графика (рис.) по тангенсу угла наклона прямолинейного участка:

$$k = -\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \beta = |AB| / |BC|. \quad (9)$$

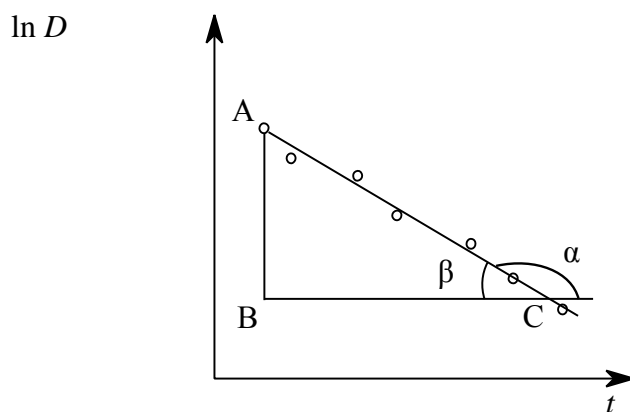


Рис. Определение константы скорости реакции графическим методом

Выполнение работы. В стаканчик вместимостью 50 мл поместить реагенты в соответствии с номером варианта (табл. 1). Момент добавления щелочи принять за начало реакции. Исследуемую смесь тщательно перемешать и залить в кювету, в кювету сравнения налить дистиллированную воду.

Таблица 1

Объемы реагентов для приготовления реакционной смеси

Реагент	Объем, мл				
	Смесь 1	Смесь 2	Смесь 3	Смесь 4	Смесь 5
0,02 М КОН	5	5	5	5	5
0,04 М KNO ₃	1	2	3	4	5
H ₂ O	4	3	2	1	0
Раствор малахитового зеленого	10	10	10	10	10

С интервалом в 30 с выполнять измерение оптической плотности раствора при длине волны $\lambda = 590$ нм (10–12 измерений или до достижения оптической плотности, близкой к нулю).

Построить график зависимости $\ln D = f(t)$, определить константу скорости реакции и период полупревращения реакции $t_{1/2}$.

Сопоставив значения константы скорости, полученные для различных вариантов, сделать вывод о влиянии состава раствора на константу скорости реакции.