

## Определение порядка реакции иодирования ацетона фотокolorиметрическим методом

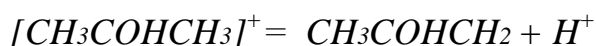
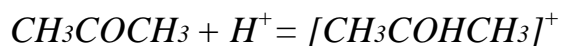
Целью настоящей работы является определение частного порядка реакции иодирования ацетона по иоду.

Объектом исследования является реакция иодирования ацетона.



Реакция иодирования ацетона является реакцией второго порядка. Её механизм включает следующие стадии:

1. Енолизация ацетона (медленная, лимитирует скорость всего процесса):



2. Взаимодействие енольной формы ацетона с иодом (быстро):



Поскольку процессы 1 и 2 являются последовательными и  $v_1 \ll v_2$ , скорость реакции иодирования ацетона определяется скоростью медленной стадии  $v = v_1$ . Поэтому кинетическое уравнение реакции иодирования ацетона имеет вид:

$$v = k \cdot c_{\text{ац.}} \cdot c_{\text{H}^+}$$

Суммарный порядок этой реакции равен двум, а порядок по иоду – нулевой.

За ходом реакции удобно следить при большом избытке ацетона и кислоты по отношению к иоду (их концентрации в 10-20 раз больше концентрации иода). В этом случае относительные изменения концентраций ацетона и кислоты невелики и реакция идет с практически постоянной скоростью.

Кинетику данной реакции легко изучать по изменению концентрации иода, которая определяется колориметрически. Для этого определяют оптическую плотность ( $A$ ) при длине волны 490 нм.

$$A = \lg \frac{I_0}{I}$$

где  $I_0$  – интенсивность света на выходе из кюветы сравнения с дистиллированной водой;  $I$  – интенсивность света на выходе из кюветы с исследуемым раствором.

Оптическая плотность раствора связана с концентрацией поглощающего свет вещества по объединённому закону светопоглощения Ламберта-Бугера-Беера:

$$A = \varepsilon \cdot c \cdot l$$

где  $l$  – толщина слоя, поглощающего свет в кювете, см ( $l = 1$  см);

$\varepsilon$  – молярный коэффициент погашения, л/(моль·см),  $\varepsilon_{I_2} = 100$  л/(моль·см);

$c$  – концентрация вещества, поглощающего свет в данной области спектра (точнее – концентрация поглощающих частиц).

Наряду с оптической плотностью, на практике часто используют процент пропускания излучения образцом (пропускание  $T$ , %):

$$T = \frac{I}{I_0} \cdot 100\%$$

По данным о проценте пропускания легко найти оптическую плотность:

$$A = 2 - \lg T$$

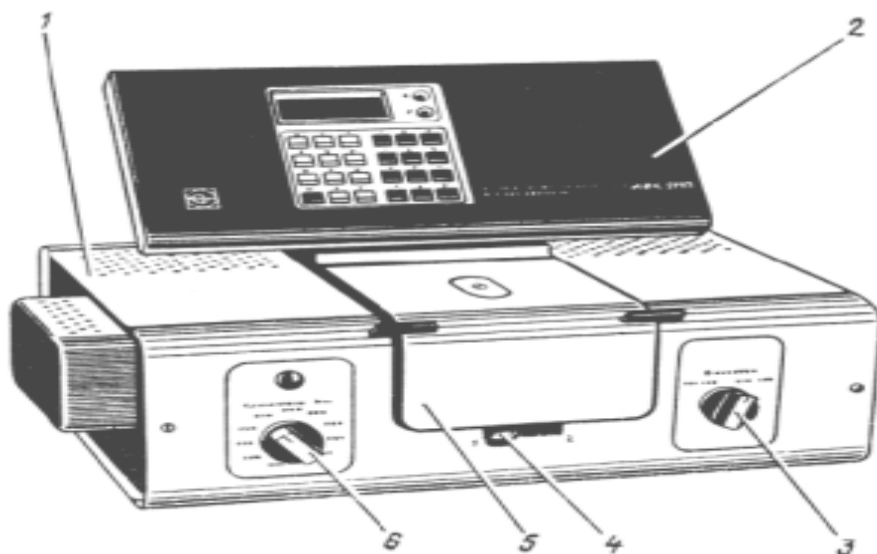
### ***Оборудование и реактивы***

1. Колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК – 2МП;
2. Секундомер механический или электронный;
3. Лабораторная посуда стеклянная ГОСТ 29044-91 (ИСО 384-78);
4. Соляная кислота, раствор, 1М;
5. Водный раствор ацетона 1 моль/л (готовят растворением ацетона в дистиллированной воде);
6. Раствор иода 0,1 н ( $I_2$  в KI, приготовлен из фиксанала);
7. Бумага фильтровальная ГОСТ 12026-76;
8. Кюветы стеклянные для колориметра на 5мм и 10 мм.

Колориметр фотоэлектрический КФК – 2МП предназначен для измерения в отдельных участках диапазона длин волн от 315 нм до 980 нм, выделяемых светофильтрами, пропускания  $T$  и оптической плотности  $A$  жидких растворов, а также концентрации веществ в растворах. Колориметр состоит из колориметрического, вычислительного блоков и блока питания.

Принцип действия колориметра основан на поочередном измерении светового потока, прошедшего через растворитель или контрольный раствор, по отношению к которому производится измерение и потока, прошедшего через исследуемую среду. Световые потоки фотоприемниками преобразуются в электрические сигналы, которые обрабатываются микро-ЭВМ колориметра и представляются на цифровом табло в виде пропускания, оптической плотности, концентрации.

Внешний вид фотоэлектрического колориметра представлен на рисунке 1.



- 1 – блок питания;
- 2 – вычислительный блок;
- 3 – ручка переключателя светофильтра (интервала измерения длин волн);
- 4 – ручка переключателя кюветного отделения;
- 5 – крышка кюветного отделения;
- 6 – ручка переключателя фотоприемника (установки длины волны).

Рис. 1. Внешняя схема колориметра КФК – 2МП.

На панели управления расположены клавиша Ш (0) для измерения и учета «нулевого» отсчета; клавиша «Д (5)» для определения оптической плотности; «К(1)» – клавиша для калибровки прибора; «τ(2)» – для определения пропускания.

### ***Подготовка прибора к работе***

1. Включить прибор в розетку.
2. Включить тумблер на задней панели прибора, загорается «красный» свет лампочки рядом с буквой «Р».
3. Поднять крышку кюветного отделения, выдержать 15 мин перед началом измерений.
4. Нажать клавишу «ПУСК», на табло появится запятая после прогрева.
5. Для проверки нулевого отсчета при открытой крышке кюветного отделения нажать клавишу «Ш(0)», на цифровом табло появится значение от 0,001 до 1,000.

### ***Проведение эксперимента***

В мерную колбу объемом 250 мл влить 25 мл 1 М раствора соляной кислоты и 2,5 мл 0,1 М раствора иода (первый опыт), и 5,0 мл (второй опыт). Добавить 25 мл 1 М раствора ацетона, отметить время начала реакции по часам (запустить секундомер), довести до метки дистиллированной водой, хорошо перемешать. Перелить раствор до метки в кювету. Сразу приступить к измерениям при заданной или комнатной температуре.

### ***Измерение процента пропускания и (или) оптической плотности в режиме одиночных измерений***

1. Установить кювету с растворителем в дальнее гнездо кюветодержателя, установить кювету с исследуемым раствором в ближнее гнездо кюветодержателя, используя стеклянные кюветы 5 мм или 10 мм в зависимости от концентрации растворенного вещества. Рабочую поверхность

кюветы протереть фильтровальной бумагой, не прикасаясь к поверхности руками, кювету брать только за боковые грани, жидкость наливать до метки на кювете, не наклонять кювету с жидкостью при установке в кювето-держатель, при наличии летучих компонентов в образце кювету закрыть крышкой.

2. Установить соответствующий светофильтр (ручка 3) и соответствующий фотоприемник (ручка 6) определенной длины волны, при измерении со светофильтром  $\lambda=315-540$  нм – фотоприемник 315-540 нм, при измерении со светофильтром  $\lambda=590-980$  нм – фотоприемник 590-980 нм.
3. Измерение проводить при закрытой крышке кюветного отделения.
4. Для проведения измерений ручку 4 установить в положение «1» для введения в световой пучок кюветы с растворителем. Нажать клавишу «K1», на цифровом табло слева от запятой загорается цифра «1».
5. Перевести ручку в положение «2» для введения в световой пучок кюветы с исследуемым раствором, для определения процента пропускания нажать клавишу «т (2)», при этом слева загорится цифра «2», а справа - значения от 100 до 1 %. Для определения оптической плотности нажать клавишу «D(5)», при этом слева загорится цифра «5», а справа - значения от 0 до 2.
6. Измерение величины провести 2-3 раза, процент пропускания и (или) оптическую плотность определить как среднее арифметическое из полученных значений.
7. Измерения проводить в течение 20 мин, первые 10 мин – каждую минуту, затем в 15 и 20 мин.

### ***Обработка экспериментальных результатов***

Результаты измерений внести в таблицу:

№ п/п	Время, мин.	Оптическая плотность, A	Концентрация иода с, моль/л
1			
2			
...			

Если в ходе опыта получены данные о проценте пропускания, вычислить по ним значения оптической плотности:

$$A = 2 - \lg T$$

По оптической плотности раствора рассчитать концентрацию иода в реакционной смеси (моль/л) для разных моментов времени по закону Ламберта-Бугера-Бееера ( $l$  – толщина слоя раствора в кювете, см):

$$c = \frac{A}{\varepsilon \cdot l}$$

Результаты расчетов внести в таблицу. Далее:

- 1) построить график в координатах концентрация иода – время;
- 2) по графику определить значение константы скорости реакции.
- 3) по виду полученной зависимости сделать вывод о порядке реакции по иоду.