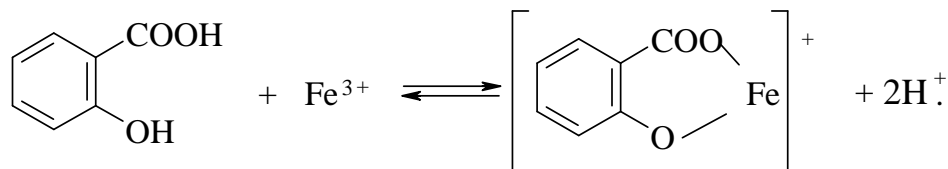


## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИОННОЙ КОНСТАНТЫ РАВНОВЕСИЯ РЕАКЦИИ МЕЖДУ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТОЙ И ХЛОРИДОМ ЖЕЛЕЗА (III)

**Цель работы:** определение  $K_c$  исследуемой реакции.

**Оборудование и реактивы:** фотометр; мерные колбы (50 мл); конические колбы или стаканчики (50 мл); пипетки; 0,001 М раствор  $\text{FeCl}_3$ ; 0,001 М и 0,01 М растворы салициловой кислоты  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})$ ; 0,005 М раствор  $\text{HCl}$ .

**Сущность работы.** В кислых растворах при рН 2–2,5 протекает реакция



Чтобы в результате реакции образовался только один тип комплексного иона, в раствор необходимо ввести определенное количество ионов водорода. Практически это осуществляют, приготавливая растворы исходных веществ в 0,005 М растворе  $\text{HCl}$ . Количество ионов водорода, образующихся в результате реакции, очень мало, а салициловая кислота в присутствии избытка  $\text{HCl}$  находится в недиссоциированном состоянии, поэтому можно считать, что равновесная концентрация  $\text{H}^+$  будет равна 0,005 моль экв/л.

Образующийся в результате реакции комплексный ион имеет интенсивную окраску, поэтому для определения его равновесной концентрации может быть использован колориметрический метод.

Для определения равновесной концентрации комплексного иона поступают следующим образом. Сначала готовят растворы исходных веществ  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})$ , концентрации которых невелики и соизмеримы по величине. Затем растворы сливают и измеряют оптическую плотность полученной равновесной смеси. Если обозначить концентрацию окрашенного соединения в такой смеси через  $x$ , то оптическая плотность такого раствора составит  $D = \epsilon l x$ .

Затем берут раствор  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})$ , концентрация которого примерно в 10 раз превышает концентрацию раствора  $\text{FeCl}_3$ . Растворы сливают в таком же соотношении, как и в предыдущем опыте. При этом химическое равновесие практически целиком сместится в сторону образования продуктов, и весь  $\text{FeCl}_3$ , взятый в недостатке, практически полностью перейдет в комплексное окрашенное соединение.

Обозначим концентрацию этого исходного вещества в смеси до начала реакции, т. е. сразу же после сливания растворов, через  $C$ . Тогда, учитывая стехиометрию реакции, концентрацию окрашенного соединения можно принять равной  $C$ . Оптическая плотность такой смеси  $D_{\text{max}}$  равна

$$D_{\text{max}} = \epsilon l C. \quad (1)$$

Если для измерений используется одна и та же кювета, то  $l = \text{const}$ , и

$$\frac{D}{D_{\text{max}}} = \frac{x}{C}. \quad (2)$$

При этом следует учитывать, что в этом выражении  $C$  – начальная концентрация  $\text{FeCl}_3$ , взятого в недостатке, не в исходном растворе, а в реакционной смеси, т. е. *после разбавления*.

**Выполнение работы.** Рассчитать по закону эквивалентов  $C_{\text{исх}} \cdot V_{\text{исх}} = C_{\text{приг}} \cdot V_{\text{приг}}$  объемы 0,001 М раствора  $\text{FeCl}_3$  и 0,001 М раствора салициловой кислоты, необходимые для приготовления 50 мл растворов заданной концентрации. С помощью пипетки перенести рассчитанные объемы  $\text{FeCl}_3$  и салициловой кислоты в мерные колбы вместимостью 50 мл и довести до метки 0,005 М раствором  $\text{HCl}$ .

Концентрацию  $\text{FeCl}_3$  варьируют в интервале  $0,3 \cdot 10^{-3}$ – $0,7 \cdot 10^{-3}$  М (точную концентрацию указывает преподаватель). Концентрацию салициловой кислоты выбирают такой, чтобы в сумме с концентрацией  $\text{FeCl}_3$  она составила  $1,0 \cdot 10^{-3}$  М. Такие концентрации обеспечивают удобную для дальнейшей работы интенсивность окраски смеси.

Для получения исследуемой равновесной смеси слить по 5 мл приготовленных растворов  $\text{FeCl}_3$  и салициловой кислоты (при этом исходные концентрации указанных веществ уменьшаются в два раза за счет разбавления).

Для определения  $D_{\text{max}}$  приготовить вспомогательные смеси, сливая по 5 мл приготовленного раствора  $\text{FeCl}_3$  и 0,01 М раствора салициловой кислоты. Более чем десятикратный избыток салициловой кислоты в этом случае практически полностью смещает равновесие в сторону образования комплексного иона.

Приготовить не менее трех растворов равновесной и вспомогательной смеси и измерить их оптическую плотность  $D$  и  $D_{\text{max}}$  соответственно. Экспериментальные значения занести в табл. 1 и рассчитать среднее значение оптической плотности.

Измерения проводятся при длине волны  $\lambda = 540$  нм, в качестве раствора сравнения используется дистиллированная вода.

Таблица 1

**Экспериментальные данные**

Величина	Измерение			Среднее значение
	1	2	3	
$D$				
$D_{\text{max}}$				

Используя среднеарифметические значения  $D$  и  $D_{\text{max}}$ , вычислить концентрацию комплексного иона  $x$  в равновесной смеси по формуле (2). Равновесные концентрации исходных веществ найти по уравнению реакции, исходя из их начальных концентраций (*с учетом разбавления*) и равновесной концентрации комплексного иона.

Используя найденные значения равновесных концентраций и принимая, что  $C_{\text{H}^+} = 0,005$  моль/л, вычислить концентрационную константу равновесия:

$$K_c = \frac{C_{\text{компл}} \cdot C_{\text{H}^+}^2}{C_{\text{к-ты}} \cdot C_{\text{FeCl}_3}} = \frac{x \cdot C_{\text{H}^+}^2}{(C_{0 \text{ к-ты}} - x)(C_{0 \text{ FeCl}_3} - x)} \quad (3)$$