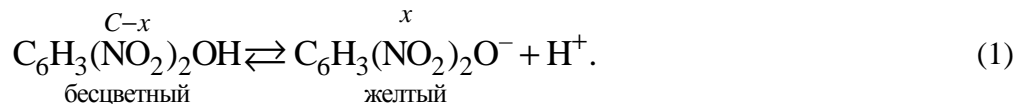


ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИОННОЙ КОНСТАНТЫ РАВНОВЕСИЯ РЕАКЦИИ ДИССОЦИАЦИИ α -ДИНИТРОФЕНОЛА

Цель работы: определение K_c исследуемой реакции.

Приборы и реактивы: фотометр; стаканчики (50 мл); пипетки; $2,5 \cdot 10^{-4}$ М раствор α -динитрофенола; буферный раствор с рН 3,0–4,5; 0,1 М раствор NaOH.

Сущность работы. α -динитрофенол (2,4-динитрофенол $C_6H_3(NO_2)_2OH$) является слабой органической кислотой, равновесие диссоциации которой описывается уравнением реакции



Выражение для концентрационной константы равновесия этой реакции имеет вид

$$K_C = \frac{C_{C_6H_3(NO_2)_2O^-} \cdot C_{H^+}}{C_{C_6H_3(NO_2)_2OH}} = \frac{x \cdot C_{H^+}}{C - x}, \quad (2)$$

где C – начальная концентрация α -динитрофенола, x – равновесная концентрация $C_6H_3(NO_2)_2O^-$.

Молекулярная форма α -динитрофенола бесцветна, а ионная форма имеет желтую окраску, что позволяет определять ее концентрацию в растворах колориметрически. В кислой среде при рН < 2,8 равновесие реакции (1) смещено в сторону исходных реагентов, раствор бесцветен. При рН > 4,5 равновесие реакции смещено в сторону продуктов реакции, раствор приобретает желтую окраску.

Для определения равновесной концентрации иона $C_6H_3(NO_2)_2O^-$ к раствору α -динитрофенола прибавляют буферный раствор с определенным значением рН и измеряют оптическую плотность полученной равновесной смеси. Если обозначить концентрацию $C_6H_3(NO_2)_2O^-$ в этом растворе через x , то оптическая плотность такого раствора составит

$$D = \varepsilon l x, \quad (3)$$

где ε – молярный коэффициент поглощения желтой формы; l – толщина поглощающего слоя.

Затем к раствору α -динитрофенола приливают раствор щелочи, концентрация которого существенно превышает концентрацию раствора α -динитрофенола. Растворы сливают в таком же соотношении, как и в предыдущем опыте. При этом химическое равновесие значительно сместится в сторону продуктов реакции и α -динитрофенол практически полностью прореагирует. С учетом стехиометрии реакции концентрация окрашенного иона $C_6H_3(NO_2)_2O^-$ в растворе станет практически равной концентрации $C_6H_3(NO_2)_2OH$ до начала реакции. Оптическая плотность такой смеси D_{max} равна

$$D_{max} = \varepsilon l C, \quad (4)$$

где C – начальная концентрация α -динитрофенола в реакционной смеси *после разбавления*.

Разделим (3) на (4). Если для измерений используется одна и та же кювета, то $l = const$, и

$$\frac{D}{D_{max}} = \frac{x}{C}. \quad (5)$$

Выполнение работы. Для приготовления равновесной смеси в стаканчик наливают 5 мл $2,5 \cdot 10^{-4}$ М раствора α -динитрофенола и 5 мл буферного раствора (точное значение рН указывает преподаватель). После приготовления смеси (к этому времени в системе успевает установиться химическое равновесие) измеряют ее оптическую плотность D . Измерения проводят при длине волны $\lambda = 350$ нм, в качестве раствора сравнения используют дистиллированную воду.

Для определения D_{max} готовят вспомогательную смесь, сливая 5 мл раствора α -динитрофенола и 5 мл 0,1 М раствора NaOH. Избыток щелочи в этом случае практически полностью смещает равновесие реакции в сторону образования окрашенного иона.

Используя значения D и D_{max} , вычисляют равновесную концентрацию иона $C_6H_3(NO_2)_2O^-$ в смеси (x) по формуле (5). Равновесную концентрацию ионов водорода рассчитывают исходя из величины рН буферного раствора. Так как $pH = -\lg C_{H^+}$,

$$C_{H^+} = 10^{-pH}. \quad (6)$$

Определив равновесные концентрации, вычисляют значение концентрационной константы равновесия по формуле (2), сравнивают полученное значение с табличной величиной и оценивают погрешность определения.