

Изучение комплексообразования в системах галогенид – галоген

Курсовая работа
ученицы 10 "Н"
Селивановой С.В.
Научный руководитель:
доцент СУНЦ МГУ,
к.х.н. Н.И. Морозова

Москва
2018

Цель и задачи

Цель – определение количественных параметров реакций иода с галогенид-ионами, а также спектральных характеристик продуктов.

Задачи:

- получить полигалогенидные комплексы,
- измерить их оптические спектры,
- оценить коэффициенты светопоглощения
- оценить константы устойчивости

Визуальные наблюдения

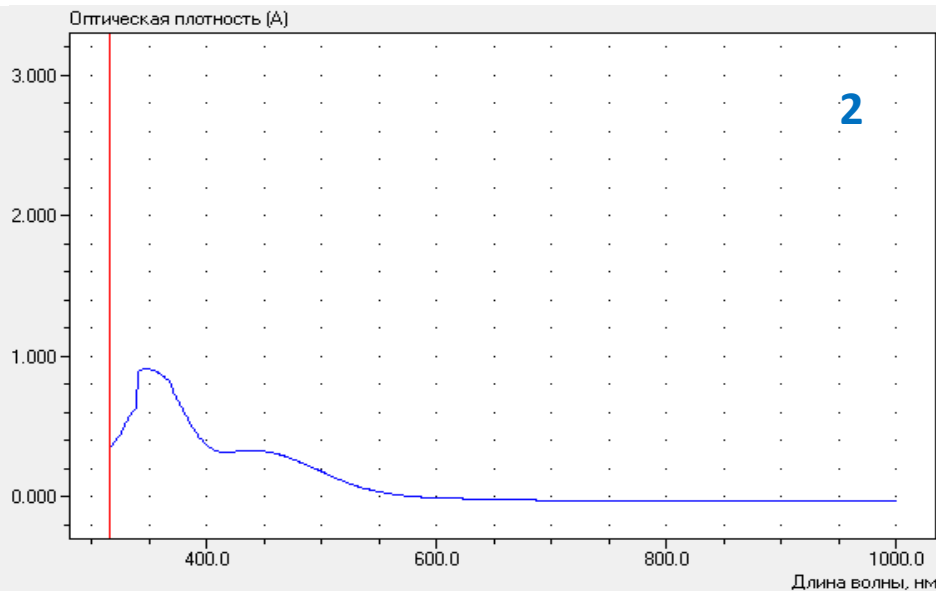
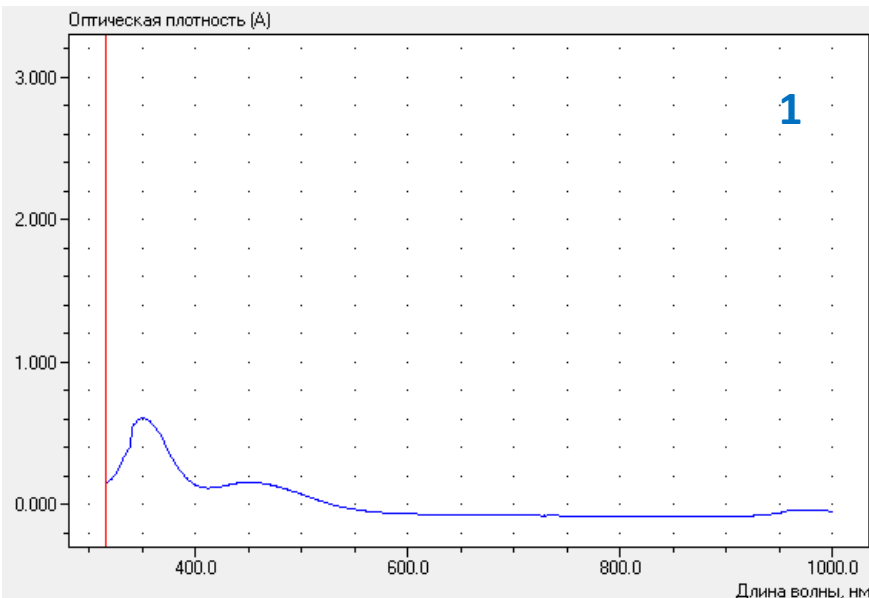
Растворы I_2 / KI



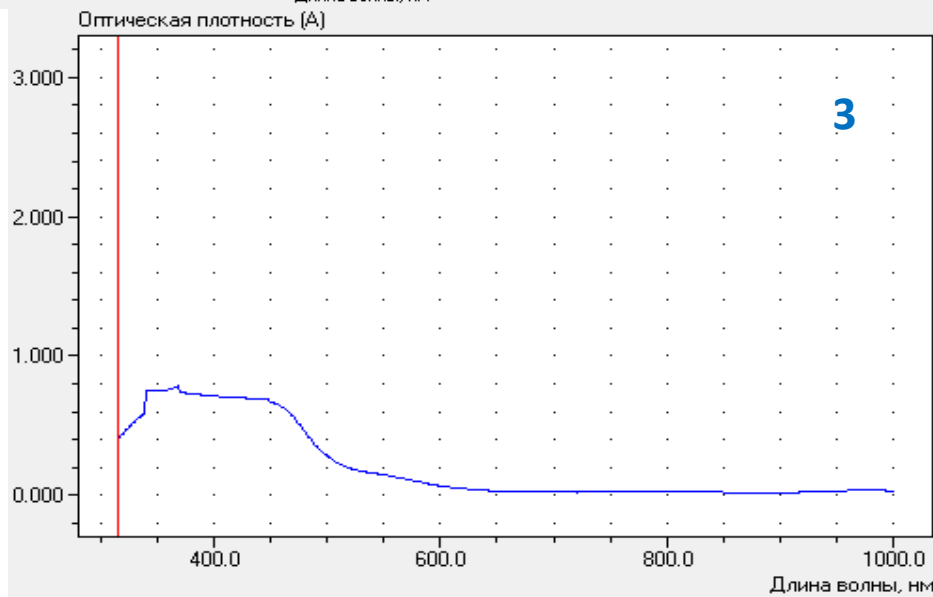
*Раствор, содержащий
0,03 г I_2 без галогенида;
растворы I_2 / KCl ;
растворы I_2 / KBr*



Результаты спектрофотометрии



1. Спектр поглощения раствора $0,03 \text{ г } I_2 / 100 \text{ мл воды}$
2. Спектр поглощения раствора $0,03 \text{ г } I_2 / 0,45 \text{ г KI на } 100 \text{ мл воды}$



3. Спектр поглощения раствора $0,05 \text{ г } I_2 / 1,0 \text{ г KI на } 100 \text{ мл воды}$

Оптическая плотность

№ раствора	D для 405 нм	D для 475 нм
1(I ₂ 0,00118M)	0,95	0,5
2(I ₂ /KI 0,03M)	1,15 (А)	0,9 (Б)
3(I ₂ /KI 0,06M)	1,34 (А)	1,34 (Б)
4(I ₂ /KBr 0,03M)	1,64	1,05
5(I ₂ /KBr 0,06M)	0,97	0,69
6(I ₂ /KCl 0,03M)	1,76	0,81
2-2(I ₂ /KI)	2,09 (А)	1,73 (Б)
2-3(I ₂ /KI)	1,68 (А)	1,25 (Б)

$$D = l_{\text{кюв}} [(\varepsilon(I_2) * C(I_2) + \varepsilon(I_3^-) * C(I_3^-))]$$

Оценка константы устойчивости комплексных соединений

$$E^0(I_2) = 0,05345 \text{ В};$$
$$E^0(I_3^-) = 0,05355 \text{ В [10].}$$
$$K([I_3^-]) = 10^{-0,0001} \approx 1.$$

Реальные концентрации
иода и трииодида

Коэффициенты экстинкции
трииодида

Для 405 нм - 22000 ± 5000
Для 475 нм - 2300 ± 500

$$K([I_2Br]^-) \approx > 0,14$$
$$K([I_2Cl]^-) \approx > 0,07$$

Реальные концентрации
 $[I_2Br]^-$ и $[I_2Cl]^-$

$$D = I_{\text{кЮВ}} [(\varepsilon(I_2) * C(I_2) + \varepsilon(I_2Hal^-) * C(\text{компл.}))]$$

Выводы

1. Рассчитана константа устойчивости для трииодида $K([I_3]^-) \approx 1$ (на основании ОВ потенциалов)
2. Определены коэффициенты экстинкции для I_2 : на 405 нм $23 \text{ л/моль} \cdot \text{мм}$, на 475 нм $12 \text{ л/моль} \cdot \text{мм}$; и для $[I_3]^-$: на 405 нм $22000 \pm 5000 \text{ л/моль} \cdot \text{мм}$, на 475 нм $2300 \pm 500 \text{ л/моль} \cdot \text{мм}$.
3. Оценены минимальные значения констант устойчивости $[I_2Br]^- > 0,14$ и $[I_2Cl]^- > 0,07$.

Благодарности

- Автор выражает благодарность Алле Игоревне Одинец и Олегу Владимировичу Колясникову за помощь в создании работы.

Литература

- Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Химические свойства неорганических веществ: Учебное пособие для вузов. – М.: Химия, 1996 (1-е изд.), 1997 (2-е изд.), 480 с.
- Махнач В. О. Иод и проблемы жизни. – Л.: Наука, 1974. 254 с.
- Химическая энциклопедия. В 5 т.: т. 2: Даффа-Меди / Редкол.: Кнунянц И.Л. (гл. ред.) и др. – М.: Сов. энцикл., 1990, 672 с.
- Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Основы неорганической химии. – М: Мир, 1979, 679 с.
- Бозорт Р. Ферромагнетизм. – М.: Иностранная литература, 1956, с. 784.
- Васильев В.П. Термодинамические свойства растворов электролитов: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1982, 321 с.
- Капорский Л.Н. Оптическая плотность. Физическая энциклопедия. / Ред. Прохоров А.М. . – М.: Большая Российская энциклопедия, 1992. Т. 3. Магнитоплазменный компрессор – Пойнтинга теорема. 672 с.
- Булатов М.И., Калинин И.П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа: изд 5-е, перераб. . – Л.: Химия, 1986, 432 с.
- Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии: изд 6-е, переработанное и дополненное. – М.: Химия, 1989, 448 с.
- Корнев Ю.М., Морозова Н.И. Общая и неорганическая химия. Часть V. Окислительно-восстановительные реакции. – М: МАКС Пресс, 2011, 76 с.

Спасибо за
внимание!

Расчет константы устойчивости трииодида

Константа устойчивости трииодидного комплекса выражается формулой: $K = [I_3^-]/([I_2] \cdot [I^-])$

- Фактически это константа равновесия реакции $I_2 + I^- \rightleftharpoons I_3^-$.



- Уравнение Нернста в общем виде:

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[Ox]}{[Red]}$$

- Для полуреакции $I_2 + 2e = 2I^-$, при температуре 298 К оно приобретет вид

$$E = 0,05345 + \frac{0,059}{2} \lg \frac{[I_2]}{[I^-]^2}.$$

- Потенциал полуреакции возможно рассчитать по этому же уравнению, если вспомнить, что концентрация иода может быть выражена через константу устойчивости трииодида:

$$[I_2] = [I_3^-]/([I^-] \cdot K).$$

- Тогда

$$E = 0,05345 + \frac{0,059}{2} \lg \frac{[I_3^-]}{[I^-]^3 \cdot K},$$

- а в стандартных условиях, когда все концентрации равны 1 моль/л:

$$E^0(I_3^-) = 0,05345 + \frac{0,059}{2} \lg \frac{1}{K}.$$

- С другой стороны, известно, что $E^0(I_3^-) = 0,05355$ В. Отсюда находим, что

$$-\lg K = \{2[E^0(I_3^-) - E^0(I_2)]/0,059\} = 0,0001,$$

$$K = 10^{-0,0001} \approx 1.$$