

Лекция 14

Тема: *Равновесия в растворах комплексных соединений. Применение комплексных соединений.*

Цель лекции

Когнитивно-системная: сформировать целостные знания о механизме образования комплексных соединений, их равновесии в растворах и практическом применении; научить использовать понятия константы устойчивости и смещения равновесия для расчётов и прогнозирования химических процессов.

Основные вопросы

1. Основные понятия комплексной химии: комплексообразование, центральный атом, лиганды, координационное число.
2. Равновесия в растворах комплексных соединений: пошаговые стадии, общая и пошаговые константы устойчивости.
3. Факторы, влияющие на устойчивость комплексов (природа лиганда и центрального атома, ионная сила, pH, температура).
4. Методы расчёта концентраций частиц в растворе с учётом образования комплексов.

Краткие тезисы лекции

1. Основы комплексной химии

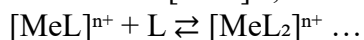
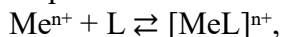
Комплексное соединение — устойчивый продукт взаимодействия центрального атома (обычно ион металла) с лигандами (молекулы или ионы, отдающие электронную пару).

Координационное число — количество связей, образованных центральным атомом с лигандами.

Формула комплекса: $[\text{Me}(\text{L})_n]^{m\pm}$ (например, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$).

2. Равновесие комплексообразования

Образование комплекса протекает ступенчато:



Для каждой стадии определяется пошаговая константа $\beta_1, \beta_2 \dots$; общая константа устойчивости $\beta = \beta_1 \cdot \beta_2 \dots$

Чем выше β , тем устойчивее комплекс.

На устойчивость влияют: заряд иона, природа лиганда (эффект хелатообразования), pH, растворитель.

3. Факторы, смещающие равновесие

Принцип Ле-Шателье: добавление лиганда или удаление продукта реакции сдвигает равновесие в сторону образования комплекса.

Изменение pH может способствовать разрушению или стабилизации комплексов.

4. Применение комплексных соединений

Аналитическая химия: комплексонометрическое титрование (EDTA), фотометрические методы анализа.

Промышленность: извлечение и очистка металлов, электролитическое осаждение, производство катализаторов.

Медицина: хелатотерапия для выведения тяжёлых металлов, препараты платиновых комплексов (цисплатин).

Экология: связывание ионов тяжёлых металлов в сточных водах.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение комплексного соединения и объясните роль лиганда и центрального атома.
2. Запишите выражение для общей константы устойчивости комплекса $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$.
3. Какие факторы повышают устойчивость комплексных соединений?
4. Как pH раствора влияет на образование комплексных ионов?
5. Приведите примеры промышленного и медицинского применения комплексных соединений.

6. Объясните значение эффекта хелатообразования.

Рекомендуемая литература

Основная

Глинка Н. Л. *Общая химия: Учебник для академического бакалавриата*. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 729 с.

Ершов Ю. А., Попков В. А., Берлянд А. С. *Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов*. – 10-е изд. – Москва: Юрайт, 2020. – 215 с.

Petrucchi R. H., Herring F. G., Madura J. D., Bissonnette C. *General Chemistry: Principles and Modern Applications*. – 11th ed. – Pearson, 2017. – ISBN 978-0133400588.

Дополнительная

4. Miessler G. L., Fischer P. J., Tarr D. A. *Inorganic Chemistry*. – 5th ed. – Pearson, 2014. – ISBN 978-0321811059.

5. Лидин Р. А., Молочко В. А., Андреева Л. Л. *Неорганическая химия в реакциях: справочник*. – 2-е изд. – Дрофа, 2007.