

Лекция 5

Тема: *Метод молекулярных орбиталей. Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Межмолекулярные взаимодействия.*

Цель лекции

Когнитивно-системная: раскрыть принципы метода молекулярных орбиталей (МО), показать особенности ионной, металлической и водородной связей, а также слабых межмолекулярных взаимодействий; сформировать у студентов умение объяснять строение и свойства веществ на основе этих понятий.

Основные вопросы

1. Метод молекулярных орбиталей: принципы, связывающие и разрыхляющие орбитали, порядок связи, магнитные свойства молекул.
2. Ионная связь: механизм образования, кристаллическая решётка, энергия решётки, свойства ионных соединений.
3. Металлическая связь: «электронный газ», особенности кристаллической решётки, физические свойства металлов.
4. Водородная связь: условия образования, структура, роль в физико-химических и биологических процессах.
5. Межмолекулярные взаимодействия: ван-дер-ваальсовы силы, диполь-дипольные, диполь-индуцированные и дисперсионные взаимодействия.

Краткие тезисы лекции

6. Метод молекулярных орбиталей (МО)

Основан на принципе линейной комбинации атомных орбиталей (LCAO).

Образование связывающих (σ , π) и разрыхляющих (σ^* , π^*) молекулярных орбиталей.

Порядок связи = (число e^- на связывающих – число e^- на разрыхляющих)/2.

Примеры: O_2 — парамагнитна (порядок связи 2), N_2 — диамагнитна (порядок связи 3).

2. Ионная связь

Электростатическое притяжение катионов и анионов.

Характерна для солей ($NaCl$, MgO).

Энергия решётки определяет прочность кристалла и температуру плавления.

Электропроводность в расплавах и растворах.

3. Металлическая связь

Коллективизация валентных электронов («электронный газ»).

Связь объясняет высокую электропроводность, пластичность, металлический блеск.

Зависимость свойств от типа кристаллической решётки.

4. Водородная связь

Возникает между атомом водорода, связанным с электроотрицательным атомом (O, N, F), и другой электроотрицательной частицей.

Бывает меж- и внутримолекулярной.

Определяет уникальные свойства воды, структуру белков и нуклеиновых кислот.

7. Межмолекулярные взаимодействия

Ван-дер-ваальсовы силы — слабые взаимодействия между неполярными молекулами.

Диполь-дипольные — между полярными молекулами.

Диполь-индуцированные — полярная молекула индуцирует диполь в неполярной.

Влияют на температуру кипения, плавления, вязкость и растворимость веществ.

Вопросы для самоконтроля

1. В чём состоит принцип метода молекулярных орбиталей?
2. Как определить порядок связи молекулы O_2 по диаграмме МО?
3. Перечислите свойства ионных соединений и объясните их связь с кристаллической решёткой.
4. Объясните природу металлической связи и её влияние на электропроводность.
5. Что такое водородная связь? Приведите примеры её биологического значения.

6. Назовите основные виды межмолекулярных взаимодействий и их влияние на физические свойства веществ.

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.

Petrucci 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. Strohfeldt K. A. *Essentials of Inorganic Chemistry*. – John Wiley & Sons, 2015. – ISBN 978-0-470-66558-9.