



В. А. Одарич

## Міжмолекулярні зв'язки

**МІЖМОЛЕКУЛЯРНІ ЗВ'ЯЗКИ** – зв'язки між молекулами, утворені силами їхньої взаємодії. М. з. виникають у стиснених газах, рідинах і молекуляр. конденсов. тілах, коли існують індивідуал. молекули. Їх вперше врахував нідерланд. фізик Я.-Д. Ван дер Ваальс при поясненні властивостей реал. газів, тому сили, що вони утворюють, називають силами Ван дер Ваальса. Молекулярна взаємодія залежить від віддалі між молекулами  $r$  і проявляється при  $r$  10<sup>-9</sup> м. Вона має електростат. і квант. природу й складається із сил притягування та відштовхування. При малих відстанях між молекулами домінуючими є сили відштовхувал. взаємодії, які виникають через перекриття електрон. оболонок і мають квант. походження. На великих відстанях визначальною є слабка взаємодія, яка зводиться до притягування молекул. М. з. на великих відстанях виникають між електрично нейтрал. молекулами або атомами.

Сили притягання мають різну природу. Орієнтаційні М. з. (диполь-дипольні) діють між двома поляр. молекулами, тобто такими, що мають дипол. моменти. Внаслідок хаотич. тепл. руху молекули при зближенні орієнтуються так, що різнойменно заряджені кінці їхніх диполів притягуються. Чим більший дипол. момент молекул, тим дужче вони притягуються і тим сильніша орієнтац. взаємодія. Індукційні М. з. виникають між поляр. та неполяр. молекулами. У цьому випадку полярна молекула поляризує неполярну: позитив. заряд неполяр. молекули зміщується вздовж напрямку електр. поля, створеного поляр. молекулою, а негативний – навпаки. При цьому центри ваги позитив. та негатив. зарядів поляризов. молекули розходяться, вона отримує наведений (тимчасовий) дипол. момент, який зникає при віддаленні від поляр. молекули. При взаємодії поляр. молекул під дією їхніх електр. полів у них також виникають додатково індуков. диполі. Тому заг. взаємодія складається з орієнтац. та індукц. ефектів. Дисперсійний тип М. з. пояснюється у заг. деталях квантовою механікою. Вони виникають між двома неполяр. молекулами та зумовлені флуктуаціями електрон. густини всередині однієї з молекул, обумовленої рухом електронів, а також коливаннями атом. ядер, що призводить до розділення в молекулі позитив. та негатив. зарядів і відповідно до появи у неї миттєвого дипол. моменту, який в свою чергу індукує дипол. момент в ін. молекулі. Синхронні поява та зникнення мікродиполів різних молекул супроводяться їхнім притягуванням. При взаємодії молекул виявляються певною мірою всі три види взаємодії та заг. енергія притягання між

молекулами є сумою орієнтац., індукц. і дисперсій. взаємодій. Порівняно з ковалент. зв'язком електростат. міжмолекулярна взаємодія досить слабка. Сили міжмолекуляр. взаємодії визначаються енергією взаємодії  $U$ , зокрема її залежністю від простор. координати  $r$ . Силу встановлюють як  $f = -dU(r)/dr$ . Сили Ван дер Ваальса задаються сферично симетр. потенціалом, обернено пропорційним відстані у певній степені:

$$U = -\frac{a}{r^n},$$

де  $a$  – стала, значення якої різне для різних молекул і для різних типів взаємодії,  $r$  – відстань між молекулами. Знак мінус свідчить, що сили Ван дер Ваальса зумовлюють притягання між атомами. Значення показника степені  $n$  залежить від типу взаємодії –  $n = 3$  у випадку орієнтац. взаємодії,  $n = 6$  для індукц. і дисперсій. взаємодій. Розрахувати потенціал міжмолекуляр. взаємодії при великій кількості пар взаємодіючих молекул практично неможливо. Тому звичайно вираз для  $U(r)$  підбирають емпірично так, щоб проведені за його допомогою розрахунки різних характеристик речовини узгоджувалися з експериментом.

### **Бібліографічний опис:**

Міжмолекулярні зв'язки / В. А. Одарич // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2018. – Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-67465>

2001-2024 © Ця енциклопедична стаття захищена авторським правом згідно з чинним законодавством України ([докладніше](#)).