

*Валюк В.Ф., канд. хім. н.
Уманський державний педагогічний
університет імені Павла Тичини
e-mail: vvalyuk@mail.ru*

ГЕНЕЗИС ТЕОРЕТИЧНИХ УЯВЛЕНЬ ПРО СТРУКТУРНУ ОРГАНІЗАЦІЮ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН ТА ЇЇ РІВНІ

У методичній літературі відомості про структурну організацію речовини та її рівні з'явилися наприкінці 70-х років ХХ ст. Переважна більшість учених-методистів підкреслюють велике світоглядне значення знань про рівні структурної організації речовини. У сучасній хімічній науці поняття „структура” широко застосовується для опису атомів, молекул, газуватих, рідких та твердих речовин. Однак зміст, що вкладається в це поняття, не є однозначним. Нині поняття „структура” застосовується і для характеристики електронних формул атомів, і для опису просторового розташування структурних частинок у кристалічних ґратках, і для пояснення хімічної будови молекул або розподілу електронної густини між ядрами атомів, і для зображення просторових ізомерів молекул тощо.

Сучасна наукова концепція структури речовини є синтезом знань про атоми, хімічну, електронну та просторову будову молекул [1]. Однак сучасні погляди на структуру не обмежуються відомостями про будову лише окремо взятих структурних частинок. Враховується також реальне існування речовин у вигляді сукупності цих частинок. У зв'язку з цим поняття „структура” включає знання про сили, які утримують частинки в єдності, а також знання про просторове розташування цих частинок.

Таке тлумачення змісту поняття „структура” виникло не одразу. На кожному етапі розвитку науки воно збагачувалось новими відомостями. В.І. Кузнецов називає сім етапів еволюції поняття „структура” в хімії. Серед них – доструктурні теорії, а також теорії, що належать до структурних (класичних) та електронні (сучасні) теорії. Згідно з доструктурними теоріями властивості речовин підпорядковувались їх елементному складу. Проте в ХVІІ ст. Р. Бойль вперше висловив думку про те, що окрім елементного складу, форми і розміру

корпускул (структурних частинок), властивості речовин обумовлюються їх “текстурою”, а саме “певним способом співіснування” частинок, об’єднаних в “одну масу або тіло”. Отже, поняття “текстура” – історичний попередник поняття “структура” в логічному плані.

Перші структурні теорії – теорія “етерину”, складних радикалів, типів (Я. Берцеліус, Ш. Жерар, поч. ХІХ ст.) – пояснювали, що до складу органічних речовин входять: етилен або радикали (групи атомів) у незмінному вигляді, які переходять з однієї речовини до іншої при хімічних перетвореннях. Поняття “структура” вперше було застосовано О.М. Бутлеровим у 1858 р. до метану та його похідних як до речовин одного типу молекулярної структури.

В історії хімії можна виокремити дослідження окремих аспектів будови речовин:

- теорія хімічної будови (О.М. Бутлеров, 1861 р.) пояснила залежність між складом, хімічною будовою і властивостями молекул;

- стереохімічна теорія (Я. Вант-Гофф і Ж. Ле Бель, 1874 р.) на основі ідеї про тетраедричну спрямованість валентних зв’язків атома Карбону та оптичні властивості деяких органічних сполук розкрила просторову будову речовин та її вплив на їх реакційну здатність;

- електронні теорії гомеополярного (ковалентного) і гетерополярного (йонного) хімічного зв’язку (Г. Льюїс, В. Коссель, поч. ХХ ст.) розкрили електронну природу хімічного зв’язку;

- теорія “резонансу”, гіпотеза про гібридизацію атомних орбіталей (Л. Полінг, 30-ті рр. ХХ ст.) пояснили причину рівноцінності чотирьох валентних зв’язків атома Карбону, їх тетраедричну спрямованість, створили умови для пояснення геометрії молекул;

- сучасні електронні теорії (Л. Полінг, Е. Хюккель, К. Інголд, Д. Слейтер) розкрили природу взаємного впливу атомів, основні характеристики ковалентного зв’язку, вплив електронної будови на реакційну здатність молекул;

- квантові теорії: теорія молекулярних орбіталей (Р. Маллікен, В.А. Фок, Д.Р. Хартрі, Ф. Хунд) і теорія валентних структур (О. Гейтлер, Ф. Лондон, Л. Полінг, Д. Слейтер, поч.-сер. ХХ ст.) представили структуру молекул з двох позицій: як сукупність молекулярних орбіталей або як сукупність граничних структур;

- конформаційний аналіз (О. Хассель, В. Прелог, Д. Бартон, 1950 р.) пояснив існування різноманітних стереоізомерних структур, які є наслідком неіндукованих ззовні поворотів окремих частин молекул відносно простих зв'язків; вплив цих просторових структур на фізичні та хімічні властивості речовин.

Поняття “структурна організація” було вперше введено в науку А. Купером і А. Кекуле в середині ХІХ ст. Структурна організація молекули розглядалась ними не з позицій системної єдності та взаємного впливу атомів, а як їх “валентне” об'єднання. За сучасними науковими поглядами структурна організація – це внутрішня структурна впорядкованість системи, що виявляється через структурну єдність її окремих елементів та систему взаємозв'язків між ними [2].

Н.Є. Кузнецова, створюючи систему організації речовини, приводить три її рівні: субатомний, молекулярний і макромолекулярний. Аналізуючи описану схему рівнів, не можна не помітити, що в ній (на завершальному етапі) не відображено структуру полімерних речовин. Відсутній полімерний рівень і в класифікації В.Д. Морозова. На його думку, носіями хімічної форми руху є лише молекули. Білки і нуклеїнові кислоти розглядаються ним лише як елементи біологічних систем у межах біологічної форми руху. На відміну від такої думки ряд авторів виділяють полімерний рівень як вищий речовинний. Серед них – В.Н. Говоров і В.П. Гаркунов. Їхня схема рівнів така: елементарні частинки - атомні ядра - атоми - молекули - полімери - біополімери - тіла.

Вагомий внесок у розробку схеми рівнів структурної організації матерії зробили філософи. Вони, окрім рівнів ядра атома і функціональних частинок, атомного і молекулярного рівнів, виділили рівень макроскопічних тіл –

макромолекул білків і ДНК. Ця ідея знайшла свій розвиток у диференціації рівнів структурної організації органічних речовин, запропонованої Дж. Берналом, Ю.П. Гетьманчуком, В.О. Ковтуненком, М.С. Мірошніченком. Їх ієрархічна система включає атомний, молекулярний і полімерний рівні [3].

Аналіз історії розвитку наукових уявлень про структурну організацію речовин та її рівні дає підставу для таких узагальнень:

- сучасне поняття „структура” речовин є системою знань про склад, електронну, хімічну, просторову будову окремих структурних частинок;
- поняття “структурна організація органічних речовин” – це комплекс знань про особливості структури цих речовин та про систему взаємозв’язків між її окремими елементами;
- речовини утворюють атомний, молекулярний і полімерний рівні структурної організації матерії; органічні сполуки належать до двох останніх;
- кожен рівень організації має свої характерні ознаки;
- речовини полімерної будови – білки та нуклеїнові кислоти – є основою для переходу від неживої природи до живої; особливості просторової будови цих біополімерів обумовлюють виникнення біологічних функцій, притаманних живим організмам.

Отже, сформованість наукових поглядів на поняття “структурна організація органічних речовин”, “рівень структурної організації”, “ознаки молекулярного і полімерного рівнів” та їхнє світоглядне значення дає змогу ставити питання про використання цих понять у змісті навчального матеріалу й розробку експериментальної методики для класів природничого профілю.

Список використаних джерел

1. Ковтуненко В. Полімерний рівень організації матерії / В. Ковтуненко, Ю.Гетьманчук // Біологія і хімія в шк. – 1998. – №3. – С. 2-9.
2. Ковтуненко В. Молекулярний рівень організації матерії / В. Ковтуненко // Біологія і хімія в шк. – 1996. – №2. – С. 19-23.
3. Заблоцька О. Формування знань про структурну організацію органічних речовин та її рівні. Навчально-методичний посібник / О. Заблоцька – Житомир: Полісся, 2005. – 112 с.