

**Хімія повсякдення. Від
шампуню і прального порошка
до смаженої картоплі**

КУПИТИ

Наше повсякденне життя — суцільна хімія. У ванній, на кухні, в автівці, аптечці й навіть на природі. За найпростішими речами — від прянощів до антисептика — стоїть складна формула і щонайменше кілька хімічних сполук зі страшними назвами, які взаємодіють між собою у той чи інший спосіб (незрозумілий для нас зазвичай).

У книжці хімік-токсиколог Володимир Саркісян пояснює, як на хімічному рівні функціонують речі та явища, з якими ми стикаємося щодня, — приготування їжі, прибирання та прання, купівля ліків, ожеледь на дорогах. Тут не лише формули та схеми, а й цілком буденні та практичні приклади. Коли потрібно посолити смажену картоплю та чому гомеопат не зможе нікого отруїти (як і вилікувати)? За яким принципом працюють марихуана, пестициди і шампунь? Звідки взялися мило, антисептик та чи існують чудодійні креми «все в одному»? Про все це розповідає Володимир Саркісян, пояснюючи принцип дії простих сполук і речовин, ділячись при цьому кулінарними лайфхаками та історіями від Плїнія, Дюма та Агати Крісті.

Володимир Саркісян

Хімія повсякдення



Віхбл

Від шампуню і
прального порошку
до смаженої картоплі

Володимир Саркісян

ХІМІЯ ПОВСЯКДЕННЯ

*Від шампуню і прального порошку
до смаженої картоплі*

віх~~о~~ла

Київ • 2021

УДК 54-028.31(0.062)
С20

Саркісян Володимир

С20 Хімія повсякдення. Від шампуню і прального порошку до смаженої картоплі / Володимир Саркісян. — К. : Віхола, 2021. — 176 с. — (Серія «Наукопоп»).

ISBN 978-617-7960-17-0 (п. в.)
ISBN 978-617-7960-44-6 (е. в.)

Наше повсякденне життя — суцільна хімія. У ванній, на кухні, в автівці, аптечці й навіть на природі. За найпростішими речами — від прянощів до антисептика — стоїть складна формула і щонайменше кілька хімічних сполук зі страшними назвами, які взаємодіють між собою у той чи інший спосіб (незрозумілий для нас зазвичай).

У книжці хімік-токсиколог Володимир Саркісян пояснює, як на хімічному рівні функціонують речі та явища, з якими ми стикаємося щодня, — приготування їжі, прибирання та прання, купівля ліків, ожеледь на дорогах. Тут не лише формули та схеми, а й цілком буденні та практичні приклади. Коли потрібно посолити смажену картоплю та чому гомеопат не зможе нікого отруїти (як і вилікувати)? За яким принципом працюють марихуана, пестициди і шампунь? Звідки взялися мило, антисептик та чи існують чудодійні креми «все в одному»? Про все це розповідає Володимир Саркісян, пояснюючи принципи дії простих сполук і речовин, ділячись при цьому кулінарними лайфхаками та історіями від Пллінія, Дюма та Агати Крісті.

УДК 54-028.31(0.062)

Усі права застережено. Будь-яку частину цього видання в будь-якій формі та будь-яким способом без письмової згоди видавництва і правовласників відтворювати заборонено.

ISBN 978-617-7960-17-0 (п. в.)
ISBN 978-617-7960-44-6 (е. в.)

© Володимир Саркісян, 2021
© Володимир Гавриш, обкладинка,
2021
© ТОВ «Віхола», виключна ліцензія
на видання, оригінал-макет, 2020

Відгуки

Хімія — це стихія. Іноді вона бурхлива, як гасіння оцту содою, іноді некваплива, як процеси титрування, іноді небезпечна, як концентрована кислота, але завжди прекрасна. Сприйняття хімії дуже залежить від учителя. На мене непозбувну тугу навіював курс неорганіки, і я під час нього займався моніторинговими дослідженнями горобців у найближчому вікні, але коли почалась органічна хімія — я впав до ніг чотиривалентного Карбону та опинився в полоні бензольного кільця.

Знаючи про такі вибрики цієї науки, я з острахом почав читати книжку Володимира Саркісяна, але з перших сторінок побоювання луснули, наче пробірка в результаті неправильного нагрівання.

Навіть легке занурення в «Хімію повсякдення» викликає потужну хімію між автором і читачем. Стил ь легкий, як інертний газ, але розповідь структурована, наче кристалічна ґратка алмазу. Читаються дуже легко навіть речення, у яких є хімічні закляття на кшталт «ковалентний», «моль» та «міцели».

Книжка Володимира Саркісяна стосується хімічних процесів, з якими ми постійно стикаємось у побуті — від споживання їжі до миття рук. Це ніби інструкція до дивовижних лабораторій кухні, ванни, саду та вулиці, у яких ми постійно ставимо вишукані, корисні, а іноді шалені чи шкідливі досліди, але часто навіть не задумуючись про це.

Що ж, дякую, авторе, тепер я замість того, щоб нормально помити голову, детально вивчаю склад свого шампуню.

У книжці безліч вишуканих та простих до сприйняття аналогій, переплетень з цікавими історичними фактами та художніми творами. Моя улюблена цитата з Жуля Верна теж потрапила до тексту, тому, звісно, я не можу сприймати твір без заангажованого захоплення.

У «Хімії повсякдення» руйнується низка поширених міфів, а ряд загадок автор дозволяє вирішити разом з собою у формі задач і це просто перенасичений захват.

Сприйняття хімії дуже залежить від вчителя, а Володимир Саркісян — чудовий вчитель. І після завершення його уроку хочеться не перерву, а ще шість таких та ще й групу продовженого дня.

Олексій Коваленко, ботанік, автор книжки «Фрукти проти овочів. Чому кавун — не ягода, а томат — це фрукт»

У кожного в житті, напевне, трапляються моменти нерозуміння. Часто ми не розуміємо, як чи чому відбувається те або інше явище. Здається, шкільний курс базових природничих дисциплін позаду, а знань зі «страшних» предметів залишилося не те щоби багато.

Скільки у Всесвіті атомів і що воно взагалі таке, той атом, чому можливе життя на Землі, а вода є провідником цього життя? Електронегативність — це ж і не про негативність, і не про електрику? А про що тоді? Солити чи не солити картоплю, що допоможе їй перетворитися на пишне пюре, а що надасть їй благородної розсипчастості? А соду, соду гасити варто? А чому? Кожна людина, навіть непричетна до куховарства, домашнього господарства, постійно наштовхується на оті незрозумілі хімічні питання, до яких так і не дійшли руки в такої само незрозумілої вчительки хімії.

І якщо дітям ще якось намагаються щось пояснити, то хто пояснить дорослим, як влаштований цей складний світ, майже на цілий гугл наповнений різними атомами? Отже, від базових хімічних понять — атомів, молекул, розчинів, хімічних реакцій через побутову хімію, основи домашньої фармхімії, хімії навколишнього середовища крок за кроком до новітніх проблем Володимир Саркісян пропонує повернутися до однієї з найфундаментальніших, націкавіших, найкольоровіших наук у сучасному світі.

Ні, це не «цікава хімія для допитливих», тут немає карколомних поворотів сюжету і саркастичних спростувань різноманітних хімічних міфів. І якщо комусь захочеться почитати захопливих хімічних вигадок і цікавинок, то це точно не про цю книжку. Тут є вдумливе пояснення — коротко про все на світі: і вибір між мильними горіхами та синтетичним миючим засобом, хімію смаку та хімію емоцій, або ще — Вілкі Коллінз, опіати і наркотична залежність, сучасний стан речей і так далі, і так далі, і так далі.

І це те, що поверне світогляду сучасної людини цілісність і органічність, примусить знову широко розплющити очі, з подивом спостерігаючи за ним, бо ж «потужність лабораторії Природи перевищує всі можливості цивілізації, і часто-густо хімічна наука лише намагається повторити за нею синтез, зважаючи на обмеженість власних сил і брак часу».

А я що? Я раджу читати.

Щиро

**Юля Смаль, письменниця, авторка «Життєпису речовин»,
популяризаторка хімії**

Від автора

Чому я обрав жанр наукопоп?

Талановитий хімік, блискучий популяризатор науки й один з найкращих письменників-фантастів ХХ століття Айзек Азімов писав: «Пригадайте, що історії відомі часи, коли аристократія жила в неробстві, споживаючи плоди праці живих машин з плоті та крові — себто рабів і селян. Будучи культурно розвиненими, аристократи займалися мистецтвами, літературою й філософією. Звісно, такі потіхи не варто розглядати як корисну працю, однак вони підживлювали розум, часто ставали темою цікавих бесід і звеселяли життя тих, хто міг собі дозволити так гаяти час». Азімов сподівався, що врятовані машинами від важкої та нудної праці люди стануть новою аристократією і присвятять свій вивільнений час удосконаленню знань у тих галузях, які будуть важливими для процвітання світу.

Наука є однаково зрозумілою для всіх народів мовою, що уможлиблює не зведення безглуздої Вавилонської вежі, а, натомість, об'єднання зусиль навколо нагальних гуманітарних проблем: продовольчої, медичної, безпекової. На заваді цьому об'єднанню стоїть розрив між набутою нами у школі й вишах освітою і повсякденною рутиною. Саме він є нашою ахіллесовою п'ятою, в яку цілять хитрі сучасні троянці, маніпулюючи свідомістю. Закрити цю ментальну вавку, протягнути нерозривний зв'язок між нібито абстрактними і вже припорошеними пилом знаннями і гарячково пульсуючим сьогоденням я вважаю гідним «гаянням часу».

Розділ 1

Про ложку атомів у бочці води

Цеглинки Всесвіту Атоми, молекули, елементи
Молекулярний цемент Природа хімічного зв'язку
Удавані й істинні Розчини, їх види і концентрації
Університет Осло і майонез Залежність смаку від ступеня розчинення
Цілюща порожнеча, або Кілька слів про гомеопатію Граничні розбавлення
Вийти сухим з води Навіщо чистити кремом взуття і як працює автомобільний «антидош»?
Процеси, що відбуваються в розчинах Чому мокре скло різати легше?
Солити чи не солити? Як кухонна сіль впливає на процес варіння картоплі
Один з п'ятдесяти двох способів Секрети варіння яєць у розрізі хімії білків
Бабусині рецепти Сіль морська, викопна, кольорова

Цеглинки Всесвіту

Упущена на підлогу склянка розбивається на скалки. Якщо зібрати їх до купи й добряче погамселити молотком, вони перетворяться на дрібні друзки, які далі легко розтерти на порошок у макогоні. Так можна подрібнити будь-яку речовину, вдаючись до різних методів. Але кожна речовина має граничний ступінь подрібнення, за якого вона ще зберігає свої властивості, — до молекул. Розщепити молекулу механічним шляхом неможливо. Будь-яка зміна складу, а іноді й форми молекули призводить до перетворення речовини на іншу. Саме на цьому рівні відбуваються процеси, які ми називаємо *хімічними*. Під час хімічних перетворень змінюється кількість і природа складових молекули — атомів. Ідея існування мінімальних часток матерії, з якої складається будь-який предмет Усесвіту, належить давньогрецьким філософам Левкіппу¹ і Демокріту². Саме вони ввели в обіг термін «атом» на позначення неподільної частинки, що рухається у всесвітній порожнині. Цей рух, писав Демокріт, люди відчують у вигляді кольору, звуку і смаку. Плин часу відбувається лише завдяки цьому нескінченному руху атомів через Буття, яке існувало й існуватиме завжди. Щоправда, Демокріт і його послідовники вважали кожний атом унікальним, і саме цим пояснювали розмаїття світу.

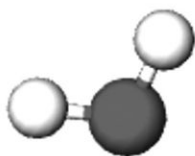
З демокрітових часів людству знадобилося понад тисячу років, щоб сформуванати уявлення про хімічний елемент як неподільну під час хімічних перетворень одиницю речовини, і чотирнадцять століть, щоб експериментально довести існування атомів та з'ясувати їхню будову.

Молекула може складатися з будь-якого числа атомів: молекули простих білків містять їх десятки тисяч; кількість атомів у молекулах металів у компактному стані сягає мільйонів; молекула гелію має один-єдиний.

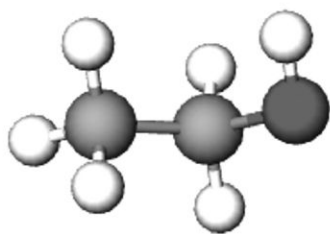
Речовини, утворені з атомів одного виду, називають *простими* — це так звані хімічні елементи, яких на теперішній час відомо 109. Речовини, до складу молекул яких входять атоми двох чи більше елементів, називають *складними*, а їхні молекули — дво-, три- й багатоатомними.

Якби мистецтво хіміків-синтетиків було таким досконалим, що дозволяло б поєднувати у двоатомну молекулу будь-які атоми, то лише із 85 присутніх на Землі стабільних елементів можна було б скласти приблизно 600 секстильйонів різних речовин. Кількість речовин із триатомною структурою в такому випадку дорівнювала б неймовірним 50 ундецильйонам, а чисельність скромних двадцятиатомних хімічних кадаврів перевершила б загальну кількість електронів у Всесвіті й залишила б далеко позаду знаменитий гугол.

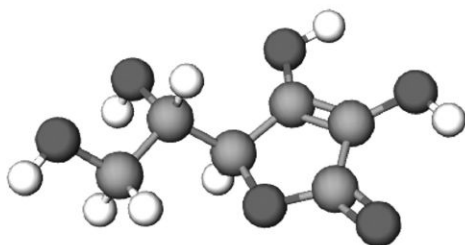
Відомо елементів	$1,09 \cdot 10^2$
Неорганічних речовин	$\sim 5 \cdot 10^5$
Органічних речовин	$\sim 1,7 \cdot 10^7$
Атомів в одному літрі води	10^{25}
Електронів у Всесвіті	10^{87}
Гугол (число)	10^{100}



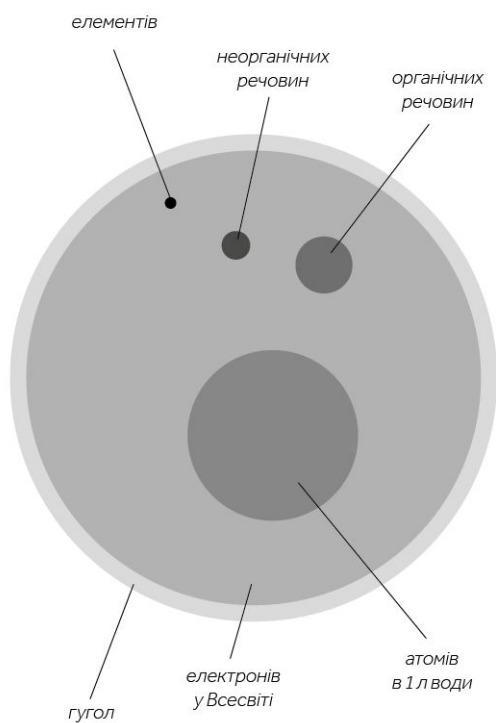
Молекула води



Молекула етилового спирту



Молекула аскорбінової кислоти (вітамін С)



На горе експериментаторам і на радість школярам, природа суттєво обмежує принципи поєднання атомів між собою. Утім на сьогодні на Землі нараховується понад 27 мільйонів унікальних речовин, склад яких встановлено достеменно. Однак Демокріт не так уже й помилився, бо сучасна наукова думка дозволяє знайти тонкі структурні відмінності між двома атомами одного й того самого елемента.

Основна вага атома зосереджена в його ядрі, сформованому з позитивно заряджених протонів і незаряджених нейтронів, кожний з яких приблизно в 10 000 разів важчий за електрон.

Позитивний заряд ядра атома компенсується негативним зарядом електронів, а загалом атом не заряджений, або електронеутральний. Під час хімічних чи фізичних процесів атом може втратити один або кілька електронів, тоді він перетворюється на позитивно заряджений іон³. Натомість приєднуючи до себе зайві електрони, він іонізується негативно.

Молекулярний цемент

Поєднуючись у молекулу, атоми віддають сусідам у загальне користування один або кілька власних електронів, які називають *валентними*. Утворений таким чином зв'язок називають *ковалентним*; це найпоширеніший у природі тип — більшість сполук утворено саме завдяки йому. Вчені давно дійшли висновку, що жодних орбіт, якими рухаються електрони навколо атомного ядра, не існує. Електрон ніби розмазаний по всьому об'єму атома і перебуває в декількох місцях одночасно.

Найпростіше це явище пояснити аналогією. Якщо в сутінках подивитися на вуличний трафік, можна помітити, що за певної швидкості руху світло автівки, що проїжджає повз, нечітке. Воно ніби тягнеться яскравим шлейфом за автомобілем. Враження підсилюється, якщо не повертати голови в напрямку руху авто. Це відбувається внаслідок того, що формування нервового імпульсу в рецепторах⁴ ока і його передавання до зорового центра мозку має граничну й порівняно невелику швидкість, адже всі біохімічні реакції «неквапливі».

Електрон в атомі рухається зі швидкістю, яка лише на децицію менша за швидкість світла (300 тисяч кілометрів за секунду), а весь

його рух обмежений шаром завбільшки приблизно в одну секстильйонну кубічного сантиметра. Якби нам пощастило потрапити на ядро атома Гідрогену, як на планету, то замість блискучої зірки супутника-електрона на всіяному іншими атомами-зорями небосхилі ми побачили б затягнуте сірою, важкою хмарию низьке небо. В атомі Гелію ця хмара була б щільнішою, адже її створюють уже два електрони. В атомі ж Оксигену електронів так багато, що вони не лише затуляли б від нас зорі, а й самі вимушені були б обирати вільне місце поміж інших, аби не набити собі гуль під час невпинної метушні, створюючи наступні шари оболонки і навіть хмари химерних форм. Вони так і називаються — *електронні хмари*, або *орбіталі*, та *електронні шари*, а їхня сукупність — *електронною оболонкою*.

Електрони зовнішнього шару, які мають назву валентних, беруть участь в утворенні хімічного зв'язку: вони належать не одному, а одразу двом або навіть кільком атомам. Так само як кожен з батьків віддає однакову кількість власних хромосом майбутній дитині, пов'язані між собою атоми віддають електрони на утворення зв'язку між ними. Молекула водню⁵ утворена саме так: зв'язок між двома атомами Гідрогену виникає завдяки тому, що електрони рівномірно розподілені між ними обома: щойно перший опиняється ближче до ядра одного атома, як другий наближається до сусіднього. Для атомів обох елементів не змінюється майже нічого: кожний з них, як і раніше, володіє одним переданим електроном — власним або чужим. Негативні заряди електронів так само компенсують позитивні заряди ядер Гідрогену, і молекула залишається електрично нейтральною. Утім найбільша густина електронної хмари спостерігається у проміжку між атомами, адже в цьому місці електрони притягуються обома ядрами водночас.

Що більше електронів утворюють зовнішню оболонку, то більший від'ємний заряд вона має і, природно, сильніше притягується до ядра. Саме тому атоми з більшою кількістю валентних електронів зазвичай мають менший діаметр. Якщо два атоми одного елемента пов'язані між собою, електронна хмара є симетричною, адже обидва ядра притягують електрони однаково. Натомість коли між собою поєднуються атоми різних елементів, максимум електронної густини зміщений до атома з найбільшою кількістю валентних електронів. Цю

здатність атомів ущільнювати свою електронну оболонку за рахунок валентних електронів інших атомів називають *електронегативністю*. При цьому більш електронегативний атом у молекулі набуває певної величини заряду від'ємного знака, а інший отримує позитивний заряд. Про таку молекулу кажуть, що вона *полярна*, а хімічний зв'язок між її атомами — *поляризований*. Заряди нескладних молекул, як-от соляної кислоти, чадного газу або води, сконцентровані на відповідних атомах. Такі речовини проявляють яскраво виражену полярність. У складних молекулах органічних речовин електропозитивні атоми Карбону можуть бути розташовані всередині структури й оточені з усіх боків електронегативними, як у чотирьохлористому Вуглеці⁶. Полярність таких речовин виражена значно менше.

Електронегативність деяких елементів

Елемент	Радіус атома, пікометри	Кількість валентних електронів	Електронегативність
Натрій (Na)	154	1	0,9
Алюміній (Al)	126	3	1,5
Гідроген (H)	31	1	2,1
Сірка (S)	104	6	2,5
Йод (I)	133	7	2,5
Карбон (C)	77	4	2,5
Нітроген (N)	70	5	3,0
Хлор (Cl)	99	7	3,0
Оксиген (O)	66	6	3,5

Від ступеня полярності речовини залежить її здатність розчинятися в певних розчинниках: полярні сполуки здебільшого добре розчиняються у воді. Кращими розчинниками для неполярних речовин є такі самі неполярні сполуки. Їх ми часто в побуті називаємо

жирними і за потреби видалити якісь плями вдаємося до гасу чи бензину.

Сильно поляризований ковалентний зв'язок здатний за деяких умов навіть розірватися. При цьому валентний електрон менш електронегативного атома переходить до більш електронегативного⁷, який набуває вже цілого від'ємного заряду й перетворюється на негативний іон — *аніон*. Його колишній сусід відповідно стає позитивним іоном — *катіоном*. Молекула йонізується. Від кількості прийнятих і відданих електронів залежить величина йонного заряду.

Якщо розривається зв'язок, що поєднує між собою групи атомів, то утворюються складні йони. Так, наприклад, у молекулі сірчаної кислоти H_2SO_4 найполяризованішими є зв'язки між атомами Оксигену і Гідрогену; розриваючись, вони утворюють два йони H^+ та один іон SO_4^{2-} . Зруйновані при утворенні йонів зв'язки називають *іонними*, а процес іонізації молекули в розчинах — *дисоціацією*. Основи металів, неорганічні кислоти і їхні солі здебільшого є сполуками йонного характеру й певною мірою дисоціюють у водних розчинах.

Удавані й істинні

Кінець безкоштовного уривку. Щоби читати далі, придбайте, будь ласка, повну версію книги.



КУПИТИ