

Тема 2.1 ВЛАСТИВОСТІ ГАЗІВ, РІДИН І ТВЕРДИХ ТІЛ

Тема 2.1.1 Природне і штучне утворення кристалів. Рідкі кристали та їх властивості. Застосування рідких кристалів у техніці.

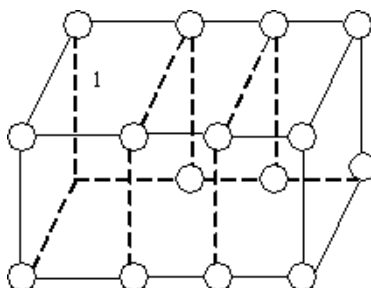
План

1. Тверді тіла
2. Кристали
3. Рідкі кристали
4. Полімери
5. Молекулярна будова живих організмів

Твердими називають такі тіла, які зберігають об'єм і форму навіть під час дії на них інших тіл (сил). Причиною такої стійкості є характер руху і взаємодії молекул: вони не можуть змінювати положення своєї рівноваги, здійснюючи малі коливання і обертаючись навколо нього. Енергія і амплітуда коливань тим більша, чим вища температура тіла.

За впорядкованістю положення рівноваги тверді тіла поділяють на **кристали** і **аморфні тіла**.

Кристали - це тверді тіла, в яких атоми або молекули розміщені впорядковано і утворюють періодично повторювану внутрішню структуру. Можна виділити маленький об'єм (елементарну комірку), завдяки якій можна побудувати весь кристал, як будинок із цегли. Елементарна комірка може мати форму куба, паралелепіпеда, призми тощо. Правильна геометрична форма є істотною зовнішньою ознакою будь-якого кристала в природних умовах (візерунки на вікнах під час морозу, правильні форми сніжинок, кристалів кухонної солі, гірського кришталю тощо).



Кристали однієї і тієї самої речовини можуть мати різну форму, яка залежить від умов їх утворення; вони можуть відрізнятися і кольором. Іноді весь шматок твердої речовини може становити один кристал. Такими є, наприклад, шматочки цукру в цукровому піску, шматочки солі, гірського кришталю тощо. Усе це окремі кристали, їх називають **монокристалами**.

Тіло, яке складається з безлічі невпорядковано розміщених кристалів, називають **полікристалічними або полікристалом** ("морозні візерунки" на вікнах, цукор рафінад, метали тощо). Полікристалічні тіла, як і аморфні, є **ізотропними**, тобто їх фізичні властивості в усіх напрямках однакові.

Умовно можна назвати чотири типи зв'язків між частинками в кристалах - іонний, атомний, металічний, молекулярний - і відповідно поділити тверді тіла на чотири типи кристалів.

У вченні про будову твердих тіл важливу роль відіграє поняття про їх симетрію. Під симетрією кристалів розуміють закономірність, яка спостерігається у положенні їх частин на площині та в просторі. Кристалічні ґратки здебільшого мають одночасно кілька видів симетрії.

Проте не кожне поєднання елементів симетрії виявляється можливим. Існує обмежена кількість, а саме: 32 можливих комбінації площин та осей симетрії і відповідно **32 класи симетрії кристалів**.

Особливостями кристалів є їх **анізотропність**, тобто неоднаковість фізичних властивостей у різних напрямках. Анізотропія механічних, теплових, електромагнітних і оптичних властивостей кристалів пояснюється тим, що за упорядкованого розміщення атомів, молекул або іонів сили взаємодії між ними і міжатомні відстані виявилися неоднаковими в різних напрямках.

Кристалічні тіла мають точку плавлення.

Кристали утворюються в природних умовах і штучно. За припущеннями вчених в природних умовах багато кристалів утворилось внаслідок охолодження рідкої речовини земної кори - магми, що є розплавом різних речовин. Багато мінералів виникли з перенасичених водних розчинів.

Першим серед них слід назвати кам'яну сіль NaCl . Товщина пластів кам'яної

солі, що утворилися під час випаровування води солоних озер, досягає в деяких родовищах кількох сотень метрів.

Штучні кристали можна здобути із розплаву шляхом кристалізації з розчину і газу. Останнім часом швидкими темпами розвивається технологія вирощування монокристалів всіма відомими способами на космічних орбітальних станціях. Невагомість і космічний вакуум дають можливість вирощувати монокристали небачених раніше розмірів і хімічної чистоти. Монокристали знайшли широке застосування в сучасній фізиці і техніці. Всі напівпровідникові прилади (діоди, транзистори) є кристалами із спеціально введеними домішками. Виникла нова галузь електроніки - молекулярна електроніка. Монокристали є основною деталлю багатьох типів сучасних приладів, які дістали **назву квантових підсилювачів і генераторів (мазерів і лазерів).**

Рідкі кристали

Рідкокристалічним станом речовини називається такий стан, властивості якого є проміжними між властивостями твердого кристалу й рідини. Агрегатні стани речовин поділяються на три види: тверде, рідке й газоподібне, проте такий розподіл не відображає внутрішню будову речовини, ступінь упорядкованості її частинок. Деякі речовини (скло, смоли) мають властивості характерні і для твердих, і для дуже в'язких переохолоджених рідин. Зокрема, деякі органічні матеріали переходять з твердого стану в рідкий, випробовуючи ряд переходів, включаючи виникнення нової фази, яку називають рідкокристалічним станом (рідким кристалом).

Уперше утворення нової незвичайної фази було помічено австрійським ботаніком Рейнітцером у 1888 році, коли він визначав властивості отриманої ним нової органічної речовини — холестерілбензоата. Однак

холестерілбензоат не унікальна речовина. Було знайдено ще багато схожих речовин, після чого було запропоновано дати їм назву «рідкі кристали (РК)».

Рідкі кристали — особливий стан деяких органічних речовин, у якому вони мають плинність і властивість утворювати просторові структури, подібні до кристалічних.

Рідкі кристали утворюються в речовинах з довгастою формою молекул, взаємна орієнтація яких зумовлює анізотропію їх фізичних властивостей.

Рідкі кристали дуже чутливі до зміни зовнішніх умов. Наприклад, навіть під час незначної зміни температури, тиску, електричного або магнітного полів вони можуть змінювати колір.

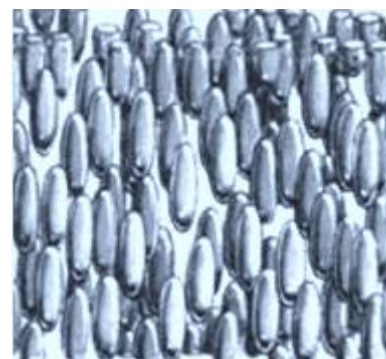
Ця властивість рідких кристалів використовується в різних приладах, наприклад, у рідкокристалічних медичних термометрах. Особливо широко застосовуються рідкі кристали у виготовленні дисплеїв — від годинника і мобільних телефонів

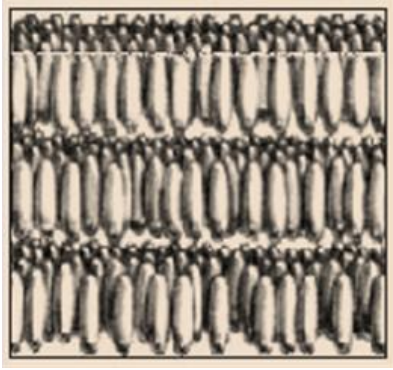
до комп'ютерів і телевізорів.

Існують рідкі кристали в певному інтервалі температур, різному для різних речовин. Під час нагрівання вони перетворюються в звичайну рідину, внаслідок охолодження стають твердими кристалами.

Розрізняють три основні типи рідких кристалів: смектичні, нематичні, холестеричні.

У нематичних рідких кристалах (від грец. «нема» – нитка) молекули схожі на нитки.



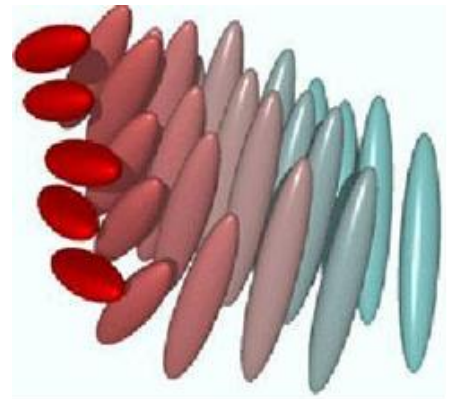


У смектичних рідких кристалах (від грец. «смеґма» – мило) рівень впорядкованості вищий.

Молекули смектика згруповані у шари

Прикладом смектика є розчин мила у воді. Коли ми миємо з милом руки, то шари молекул мила легко ковзають один відносно одного і шкіри, забираючи з неї бруд і передаючи його воді.

У холестеричних кристалах молекули мають форму спіралі, крок якої залежить від температури



Всі форми життя, так чи інакше, пов'язані з діяльністю живої клітини, багато структурних ланок яких схожі на структуру рідких кристалів. Володіючи чудовими діелектричними властивостями, рідкі кристали утворюють внутрішньоклітинні гетерогенні поверхні. Вони регулюють взаємодію між клітиною і зовнішнім середовищем, а також між окремими клітинами і тканинами, повідомляють необхідну інертність складовим частинам клітини, захищаючи її від ферментативного впливу. Таким чином, встановлення закономірностей поведінки рідких кристалів відкриває нові перспективи в розвитку молекулярної біології.

Полімери

Полімери (від грец. *polymeres* — що складається з багатьох частин) — хімічні сполуки з високою молекулярною масою (від декількох тисяч до багатьох мільйонів), молекули яких складаються з великого числа повторюваних груп (моно-мірних ланок). За походженням полімери діляться на природні (біополімери), наприклад білки, нуклеїнові кислоти, смоли

природні, і синтетичні, наприклад поліетилен, поліпропілен, феноло-формальдегідні смоли.

Природні (біополімери) утворюються в результаті життєдіяльності рослин і тварин й утримуються в деревині, вовні, шкірі. Це протеїн, целюлоза, крохмаль, лігнін, латекс. Вони можуть бути виділені з рослинної і тваринної сировини.

Зазвичай природні полімери піддаються операціям виділення, очищення, модифікації, коли структура основних ланцюгів залишається незмінною. Продуктом такої переробки є штучні полімери. Прикладами є латекс, що виготовляється з натурального каучуку; целулоїд, що представляє собою нітроцелюлозу, пластифіковану камфорою для підвищення еластичності.

Особливі механічні властивості полімерів:

- еластичність — здатність до високих зворотних деформацій при відносно невеликому навантаженні (каучук);
- слабка крихкість склоподібного й кристалічних полімерів (пластмаса, органічне скло);
- здатність макромолекул до орієнтації під дією спрямованого механічного поля (використовується у виготовленні волокон і плівок).

Особливості розчинів полімерів:

- висока в'язкість розчину при малій концентрації полімеру;
- розчинення полімеру відбувається через стадію набухання.

Особливі хімічні властивості:

- здатність різко змінювати свої фізико-механічні властивості під дією малих кількостей реагенту (вулканізація каучуку і т. п.). Особливі

властивості полімерів пояснюються не тільки великою молекулярною масою, а й тим, що макромолекули мають ланцюгову будову і володіють унікальною для неживої природи властивістю — гнучкістю.

Природні і штучні полімери відіграли велику роль в сучасній техніці, а в деяких областях залишаються незамінними і дотепер, наприклад, в целюлозно-паперовій промисловості. На основі полімерів виготовляють гуму, волокно, пластмасу, плівку та лакофарбові покриття. Всесвітньо відомим науковим центром дослідження та розробки полімерних матеріалів для багатьох галузей промисловості є Інститут хімії високомолекулярних сполук Національної Академії наук України (Київ).

Молекулярна будова живих організмів

Всі живі організми мають клітинну будову, за винятком вірусів. Це одиниця будови всіх живих організмів. На клітинному рівні здійснюється перетворення речовин і енергії та передача інформації.

До складу всіх біосистем, що знаходяться вище молекулярного рівня, входять певні органічні речовини, деякі неорганічні сполуки, а також велика кількість води. Упорядкованість клітини проявляється в тому, що для неї характерний певний набір клітинних компонентів.

Наприклад, молекули нуклеїнових кислот, які несуть спадкову інформацію, містять мільйони атомів, розташованих у певному порядку. Ці молекули утворюють подвійні спіралі у вигляді дуже довгих ланцюгів. Так, загальна довжина всіх молекул нуклеїнових кислот, які містяться в організмі однієї людини, більше, ніж у 100 разів перевищує відстань від Землі до Сонця.

Злагожене функціонування біологічних молекул не може пояснюватися в тій системі, у якій пояснюються речовини неживої матерії. Однак фізика і біологія були покладені в основу появи нової науки — біофізики. Ця наука

вивчає будову живих організмів, використовуючи методи досліджень, як фізики, так і біології (а також інших наук, наприклад, хімії та інформатики).

Питання для самоконтролю

1. Який стан речовини називають рідкокристалічним?
2. Які головні особливості рідких кристалів?
3. Наведіть приклади застосування рідких кристалів у техніці.
4. Яка головна особливість будови полімерів?
5. Що таке пластмаси? Які їх властивості?
6. Яку роль відіграють рідкі кристали в організмі людини?
7. Які особливості молекулярної будови живих організмів?
8. У чому полягають основні властивості полімерів?
9. Чим відрізняються природні полімери від синтетичних?
10. Як використовуються полімери в медицині?

Творче завдання

Заповнивши кросворд по горизонталях, у виділеній вертикалі отримаєте назву основного поняття уроку.

Запитання:

- 1. Кристали, які ми вживаємо в їжу.**
- 2. Алотропна форма Карбону.**
- 3. Поодинокі кристали.**
- 4. Дрібні кристали, що зрослися між собою.**
- 5. Залежність фізичних властивостей від напрямку в кристалі.**
- 6. Уявний «скелет» кристала.**
- 7. Найтвердіший кристал.**

