Урок. Залежність фізичних властивостей речовин від їхньої будови

комбінований урок засвоєння нових знань · 45 хв

Проблемне питання уроку: Чому графіт, з якого зроблено стрижень олівця, м'який і лишає слід на папері, хоча складається з тих самих атомів Карбону, що й найтвердіший у природі алмаз, і чому «сухий лід» на очах зникає, не залишивши калюжі?

Мета

Знаннєві	Діяльнісні	Ціннісні
• записує у зошит чотири типи кристалічних ґраток і частинки, що містяться у вузлах кожного типу • називає не менше трьох фізичних властивостей речовин кожного типу ґраток із підручника • називає приклади аморфних речовин: скло, віск, пластична сірка, пластмаси, смоли, аморфні метали (металеві стекла)	• порівнює фізичні властивості речовин з різними типами кристалічних ґраток у вигляді таблиці • визначає тип кристалічної ґратки речовини за описаними властивостями • складає рівняння реакції добування йонної сполуки і пояснює тип ґраток продукту • обґрунтовує зв'язок між будовою речовини, її властивостями та застосуванням	• оцінює значення аморфних сплавів у медицині для лікування переломів • оцінює, чому знання будови речовини дає змогу безпечно її застосовувати у побуті (скло, сухий лід, кварц)

Базові поняття і терміни

кристалічні ґратки, йонні кристалічні ґратки, молекулярні кристалічні ґратки, атомні кристалічні ґратки, металічні кристалічні ґратки, сублімація, аморфні речовини, металеві стекла.

Форми роботи

- фронтальна бесіда

- робота в парах (таблиця-опора)
- робота з текстом підручника
- перегляд відео дослідів
- демонстраційний експеримент

Обладнання та реактиви

- підручник Савчин М. М. Хімія, 11 клас, § 9, с. 44–47
- роздаткові картки з незаповненою таблицею «Будова і властивості речовин»
- лупа, зразки кухонної солі, цукру-піску, льодяник-карамель, шматочок скла, графітовий олівець
- склянка з дистильованою водою, склянка з розчином кухонної солі, прилад для демонстрування електропровідності розчинів (лампочка або світлодіодний індикатор)
- відео дослідів: сублімація йоду, різання скла алмазним склорізом, отримання металевого скла
- презентація зі схемами 1 і 2 та фото 1

Демонстрації

- Побутова виставка «Кристал чи аморфне тіло» — учні під лупою розглядають кристали кухонної солі з правильною формою та льодяник-карамель, який може мати аморфну будову; порівнюють їхній вигляд. Сам вигляд зразків не є достатнім для встановлення будови льодяника.
- Електропровідність розчину кухонної солі і дистильованої води — лампочка приладу світиться у розчині солі (рухливі йони), а в дистильованій воді зазвичай не світиться або світиться дуже слабко через дуже малу кількість йонів
- Відеодослід «Сублімація йоду» — фіолетова пара піднімається від кристалів йоду; на холодній поверхні з пари знову утворюються кристали, речовина минає рідкий стан

Міжпредметні зв'язки

- Фізика — електро- й теплопровідність металів та електропровідність розчинів, пояснення через рух заряджених частинок
- Основи здоров'я — аморфні сплави в медицині: гвинти й пластини для з'єднання зламаних кісток, що з часом замінюються кістковою тканиною

Місце уроку в темі

Попередній урок: § 8. Кристалічний та аморфний стани твердих речовин: чотири типи кристалічних ґраток (йонні, молекулярні, атомні, металічні), приклади аморфних речовин

Наступний урок: § 10. Необоротні й оборотні хімічні процеси: умови перебігу реакцій йонного обміну, пряма та зворотна реакції

Безпека

- Скло, зразки солі та карамель тримають лише на підносі; скляну трубку не зламують і не гнуть
- Електропровідність перевіряють приладом з живленням 4,5 В (батарейки), не підключають прилад до мережі 220 В, прилад не опускають у рідину глибше металевих електродів
- Дослід із йодом у кабінеті не проводять через шкідливу дію парів йоду; демонструють лише відеозапис
- Карамель не розкушувати зубами і не класти в рот під час демонстрування; зразки після уроку не вживають у їжу
- У разі порізу склом не торкатися уламків, повідомити вчителя; учитель промиває рану водою, обробляє та накладає пов'язку. У разі потрапляння розчину в очі промивати їх водою 10–15 хв і повідомити вчителя

Структура уроку

1. Організаційний момент — 1 хв
2. Актуалізація опорних знань — 5 хв
3. Мотивація навчальної діяльності — 3 хв
4. Вивчення нового матеріалу — 21 хв
5. Закріплення вивченого — 9 хв
6. Рефлексія — 4 хв
7. Домашнє завдання — 2 хв

Ілюстрації до уроку

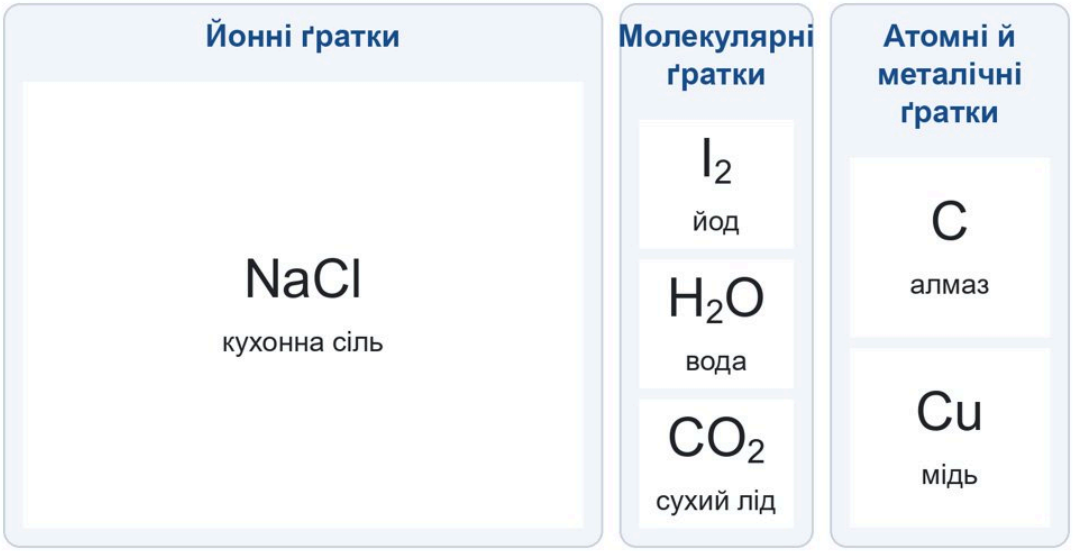


Схема 1. Приклади речовин з різними типами кристалічних ґраток



Схема 2. Реакція добування йонної сполуки калій броміду і тип її кристалічних ґраток



Фото 1. Кристали кухонної солі з правильною геометричною формою, приклад речовини з йонними кристалічними ґратками

Хід уроку

Організаційний момент — 1 хв

Учитель: Вітається, перевіряє готовність класу, роздає парам картки з незаповненою таблицею.

Учні: Готують зошит і ручку, розміщують картку на парті.

Учитель: «Сьогодні ми доведемо, що за назвою речовини можна передбачити її властивості. На партах лежить таблиця, яку ви заповните до кінця уроку».

Актуалізація опорних знань — 5 хв

Учитель: Проводить коротке опитування за § 8: ставить п'ять запитань, учні відповідають одним рядком, далі фронтально звіряють.

Учні: Одним рядком відповідають на запитання у зошиті, потім зачитують відповіді.

Запитання з очікуваними відповідями: 1) «У яких станах перебувають тверді речовини?» (у кристалічному й аморфному). 2) «Які частинки містяться у вузлах йонних кристалічних ґраток?» (позитивно й негативно заряджені йони). 3) «Які частинки є у вузлах молекулярних ґраток і що їх утримує?» (полярні або неполярні молекули, міжмолекулярні вандерваальсові сили). 4) «Що розміщено у вузлах металічних ґраток?» (позитивно заряджені йони, що утворилися після втрати атомами електронів). 5) «Назвіть дві аморфні речовини» (наприклад, скло, віск, пластична сірка, пластмаси, смоли, деякі гідроксиди).

Мотивація навчальної діяльності — 3 хв

Учитель: Викладає на столі готові зразки: кристали кухонної солі, льодяник-карамель, графітовий олівець, шматочок скла. Пропонує їх розглянути, ставить проблемне питання і записує його на дошці.

Учні: Розглядають готові предмети, висувають гіпотези, записують проблемне питання в зошит.

Учитель: «Перед вами сіль, льодяник, олівець і скло. Чому графіт, з якого зроблено стрижень олівця, м'який і лишає слід на папері, хоча складається з тих самих атомів Карбону, що й найтвердіший у природі алмаз, і чому „сухий лід" на очах зникає, не залишивши калюжі?» Учні висловлюють припущення, учитель фіксує їх на дошці без оцінки: «Відповідь перевіримо наприкінці уроку».

Вивчення нового матеріалу — 21 хв

Учитель: Проводить три активності. Активність 1 (7 хв): організовує роботу з текстом § 9, с. 44–45, показує Схему 1, стисло коментує властивості речовин із різними ґратками та демонструє відео сублімації йоду. Активність 2 (8 хв): організовує роботу в парах із таблицею, демонструє електропровідність розчину кухонної солі й дистильованої води, учні розглядають Фото 1; звертає увагу на застосування речовин на с. 46. Активність 3 (6 хв): пояснює аморфний стан за с. 45, добування аморфного металевого скла шляхом екстремально швидкого охолодження розплаву, стисло показує Схему 2 і підсумовує зв'язок будови, властивостей і застосування.

Учні: Активність 1: читають текст § 9 (с. 44–45), виписують по одній властивості для кожного типу ґраток, розглядають Схему 1 і відео, відповідають на запитання. Активність 2: у парах заповнюють таблицю «Тип ґраток, частинки у вузлах, властивості, приклад», спостерігають за приладом для перевірки електропровідності

та розглядають Фото 1. Активність 3: записують висновок і пропонують відповідь на проблемне питання.

Активність 1, питання для спостереження за відео: «Що бачите над кристалами йоду?» (фіолетова пара). «Чи утворилася рідина?» (ні, йод перейшов із твердого стану в газуватий, відбулася сублімація). Учні зачитують властивості: йонні ґратки характерні для твердих, нелетких, крихких речовин, багато з них добре розчиняються у воді та мають високі температури плавлення й кипіння; водні розчини й розплави проводять електричний струм. Молекулярні речовини зазвичай леткі, мають невисоку твердість і низькі температури плавлення; деякі здатні до сублімації; електричний струм зазвичай не проводять. Атомні ґратки характерні для дуже твердих, нелетких речовин із високими температурами плавлення; вони нерозчинні у воді й органічних розчинниках. Металам властиві металічні ґратки, металічний блиск, електро- й теплопровідність, ковкість і пластичність; більшість металів тверді, крім ртуті. Активність 2, таблиця: йонні (йони, тверді й крихкі, кухонна сіль NaCl), молекулярні (молекули, зазвичай леткі й легкоплавкі, сухий лід CO_2), атомні (атоми, дуже тверді, алмаз), металічні (позитивно заряджені йони у вузлах і вільні електрони, електропровідні, мідь). Питання до демонстрації: «Чому лампочка засвітилася в розчині солі?» (у розчині є рухливі йони). «Чому в дистильованій воді вона не засвітилася або світиться дуже слабко?» (концентрація йонів дуже мала). Активність 3: сухий лід є твердим карбон(IV) оксидом із молекулярною будовою; він сублімує, тому не залишає калюжі. Алмаз має атомні ґратки з міцними ковалентними зв'язками, тоді як шарувата будова графіту зумовлює його м'якість. Аморфні метали (металеві стекла) порівняно із звичайними металами мають високу стійкість до корозії, в'язкість і міцність; розплав для їх добування переводять в аморфний стан екстремально швидким охолодженням, коли частинки не встигають зайняти правильні місця (історична довідка про Дювеза, с. 47). За Схемою 2 учні перевіряють: метал і неметал утворюють йонну сполуку. Висновок у зошит: «Властивості речовин залежать від їхнього складу й будови, а від властивостей залежить застосування речовин».

Закріплення вивченого 9 хв

Учитель: Організовує виконання трьох завдань, коментує критерії оцінювання, перевіряє рівняння реакції.

Учні: Виконують завдання в зошиті, двоє учнів працюють біля дошки над завданнями 1 і 3, решта працює індивідуально.

Рефлексія 4 хв

Учитель: Організовує прийом «Повернімося до питання»: просить кожного письмово в зошиті відповісти на проблемне питання двома реченнями, далі усно пропонує продовжити фрази.

Учні: Письмово відповідають на проблемне питання, усно закінчують фрази «Мене здивувало...» і «Тепер я можу пояснити...».

Домашнє завдання 2 хв

Учитель: Пояснює базове завдання і завдання за вибором, нагадує, що проєкти з с. 47 можна виконувати в групах.

Учні: Записують домашнє завдання, ставлять запитання.

Завдання для закріплення

1. Розподіліть речовини за типами кристалічних ґраток: кухонна сіль NaCl, йод I_2, алмаз C, мідь Cu. Для кожної назвіть одну фізичну властивість.

Відповідь: NaCl має йонні ґратки; тверда й крихка, її водний розчин проводить електричний струм. I_2 має молекулярні ґратки; здатний до сублімації. Алмаз має атомні ґратки й дуже тверду будову. Cu має металічні ґратки та проводить електричний струм.

2. Кухонна сіль тверда, але від сильного удару кришиться. Поясніть причину крихкості йонних речовин.
Відповідь: Під час удару шари йонів у кристалічній ґратці зміщуються, поруч опиняються однойменно заряджені йони. Вони відштовхуються, унаслідок чого кристал дробиться.

3. Складіть рівняння реакції калію з бромом і поясніть, який тип кристалічних ґраток має продукт реакції.
Відповідь: $2K + Br_2 \rightarrow 2KBr$. Калій бромід складається з йонів K^+ і Br^- та має йонні кристалічні ґратки.

Диференціація

Сильним: Сильним учням додатково запропонуйте скласти рівняння реакції цинку з хлором $Zn + Cl_2 \rightarrow ZnCl_2$, визначити коефіцієнти, назвати тип ґраток продукту й порівняти його очікувані властивості з властивостями кухонної солі, а також підготувати усне судження щодо залежності між використанням речовин та їхньою будовою (завдання 5 с. 47).

Підтримка: Учням, яким потрібна підтримка, дайте опорну картку з алгоритмом на прикладі нової речовини, якої немає в завданнях закріплення: «Приклад міркування: кальцій хлорид $CaCl_2$. 1) Складається з атомів металічного й неметалічного елементів. 2) $CaCl_2$ є йонною сполукою з йонними ґратками. 3) Йонні речовини зазвичай тверді й крихкі; розчинність у воді залежить від конкретної речовини». За цим алгоритмом учень самостійно визначає тип ґраток і одну властивість кальцій хлориду, користуючись таблицею, заповненою в парах.

Домашнє завдання

Базове: § 9, с. 44–47, прочитати; письмово виконати завдання 1, 2 і 4 для самоконтролю на с. 47; до завдання 2 навести не менше трьох відмінностей між кристалічними й аморфними речовинами.

За вибором: За вибором: мініповідомлення «Металеві стекла в техніці й медицині» (на основі рубрики «Цікаво знати» с. 47) або підготовка навчального проєкту в групі «Значення водневого зв'язку для організації структур біополімерів» (с. 47).

Рефлексія

Прийом «Повернімося до питання» (4 хв). Учні письмово в зошиті двома реченнями відповідають на проблемне питання уроку: чому графіт м'який, а алмаз дуже твердий, хоча обидві речовини утворені атомами Карбону, і чому сухий лід зникає без калюжі. Очікувана відповідь: алмаз має атомні ґратки з міцними ковалентними зв'язками, графіт

має шарувату будову, через яку він м'який; сухий лід є твердим карбон(IV) оксидом і сублімує, минаючи рідкий стан. Далі усно двоє-троє учнів закінчують фрази «Мене здивувало...» і «Тепер я можу пояснити...». Учитель підсумовує: властивості пояснюються будовою речовини.

Історична довідка

У 1960 році в Каліфорнійському технологічному інституті група вчених під керівництвом професора Пола Дювеза отримала металеве скло $Au_{75}Si_{25}$. Так розпочалося вивчення металів в аморфному стані. Ці та інші аморфні метали отримували шляхом екстремально швидкого охолодження розплаву.

Джерела:

- Хімія (Савчин) 11 клас, с. 43, 44
- Хімія (Савчин) 11 клас, с. 44
- Хімія (Савчин) 11 клас, с. 45
- Хімія (Савчин) 11 клас, с. 45, 46
- Хімія (Савчин) 11 клас, с. 46
- Хімія (Савчин) 11 клас, с. 47
- Хімія (Савчин) 11 клас, с. 47, 48
- Хімія (Савчин) 11 клас, с. 48, 49
- Хімія (Савчин) 11 клас, с. 49, 50
- Хімія (Савчин) 11 клас, с. 50, 51
- Хімія (Савчин) 11 клас, с. 51
- Хімія (Савчин) 11 клас, с. 51, 52
- Хімія (Савчин) 11 клас, с. 52, 53
- Хімія (Савчин) 11 клас, с. 53