

Кристалічний і аморфний стани твердих речовин. Залежність фізичних властивостей речовин від їхньої будови

Кристали (від грец. κρύσταλλος - лід, гірський кришталь, кристал) - тіла, що мають природну зовнішню форму правильних симетричних багатогранників, зумовлену їхньою внутрішньою структурою (рис. 8.2).

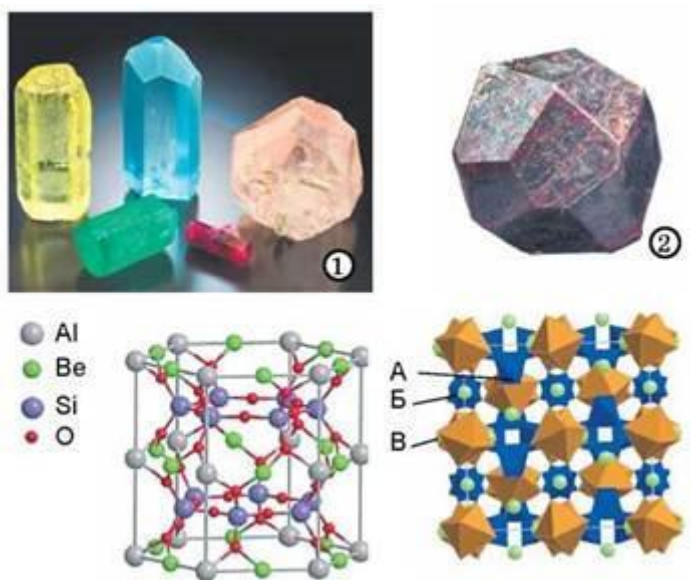


Рис. 8.2. Багатогранний світ кристалів. 1. Берил $\text{Al}_2\text{Be}_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$. 2. Гранат $\text{R}^{2+}_3\text{R}^{3+}_2(\text{SiO}_4)_3$, де $\text{R}^{2+} = \text{Ca}^{2+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$, а $\text{R}^{3+} = \text{Al}^{3+}, \text{Fe}^{3+}$. А - SiO_4 , тетраедр; Б - R^{2+} ; В - R^{3+}

Аморфні речовини (від давн.-грец. α - не- і морφή - вид, форма) не мають кристалічної структури (рис. 8.3.1) і, на відміну від кристалів, не розщеплюються з утворенням кристалічних граней (пригадайте, ви вже вивчали це на уроках фізики). Аморфними є скло, пластичні маси, смоли, бурштин тощо (рис. 8.3.2).

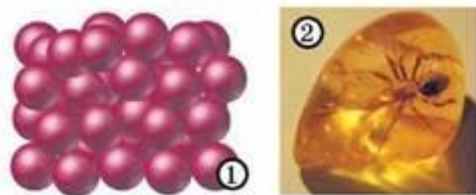


Рис. 8.3. 1. Модель будови аморфної речовини. 2. Бурштин - аморфна речовина

Аморфні речовини утворюються внаслідок швидкого охолодження розплавів або конденсації газу на охолоджену поверхню, тож атоми не

встигають зайняти правильні положення. Згодом аморфні речовини кристалізуються (рис. 8.4).



Рис. 8.4. 1. Кристалізація сахарози (яка її молекулярна формула?) на поверхні льодяників відбувається порівняно швидко

Аморфні речовини не мають чітко визначеної температури плавлення (висловте припущення чому). Унаслідок нагрівання вони розм'якають та перетворюються на в'язку рідину.

Кристалічні ґратки - модель, за допомогою якої описують внутрішню будову кристалів. Точки простору, у яких розташовані структурні частинки речовини в кристалі, називають вузлами кристалічних ґраток. Природа частинок у вузлах кристалічних ґраток та сили взаємодії між частинками визначають тип ґраток: йонні, атомні, молекулярні та металічні.

Атомні кристали. Типовим прикладом таких речовин є алмаз (рис. 8.5). Він не проводить електричний струм (поясніть чому). Це надзвичайно стійка форма існування Карбону (поясніть чому). У бору, силіцію, германію, арсену, кварцу також атомні кристалічні ґратки (спрогнозуйте властивості цих речовин, перевірте свої припущення, використавши додаткові джерела інформації).

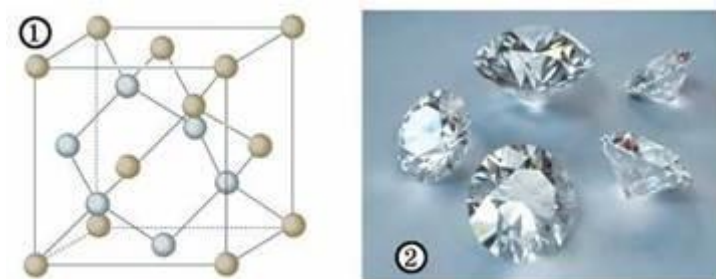


Рис. 8.5. 1. Кристалічні ґратки алмазу. 2. Діаманти - огранені алмази

Речовини, що мають атомні кристалічні ґратки, плавляться за високих температур (поясніть чому). Наприклад, температура плавлення кварцу SiO_2 становить $1725\text{ }^\circ\text{C}$. Атомні ґратки і в надзвичайно твердого бор(III) нітриду BN, а також у найтугоплавкішої з усіх відомих речовин - гафній карбіду HfC ($3959 \pm 84\text{ }^\circ\text{C}$). Речовини з атомними кристалічними ґратками майже нерозчинні в будь-яких розчинниках, мають низьку реакційну здатність (поясніть чому).

Молекулярні кристалічні ґратки побудовані з молекул (наведіть приклади речовин з молекулярними кристалічними ґратками). Зазвичай у них низькі температури плавлення й кипіння (поясніть чому). На рисунку 8.6 зображено кристалічні ґратки йоду, у вузлах яких - молекули I_2 . Атоми Йоду в молекулі сполучені досить міцними зв'язками (якими саме?), а молекули між собою - слабкими силами. Тому вже за незначного нагрівання йод не плавиться, а переходить з кристалічного стану в газуватий (сублімується), за охолодження пара йоду кристалізується.



Рис. 8.6. 1. Кристалічні ґратки йоду. 2. Сублімація та кристалізація йоду

Міцність молекулярних кристалів залежить від розмірів і складності молекул. Наприклад, багато органічних речовин, у молекулах яких десятки тисяч і більше атомів, узагалі не плавляться. Це зумовлено тим, що міцність зв'язків між молекулами загалом вища за міцність зв'язків усередині молекули.

Важливо розуміти, що хімічна активність речовин молекулярної будови залежить передусім від міцності внутрішньомолекулярних зв'язків - адже саме вони руйнуються під час хімічних реакцій.

