

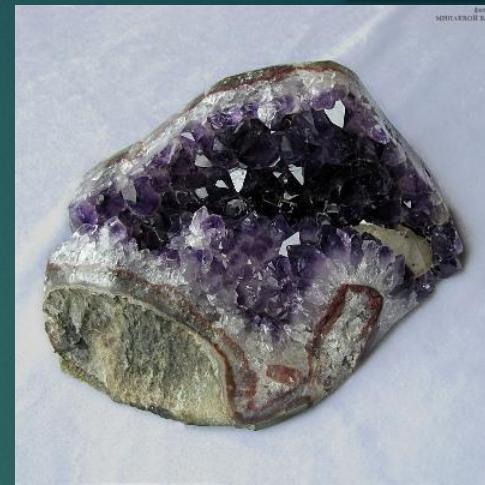


Многогранники та кристали

ПІДГОТУВАЛИ УЧНІ 11-Б
МАЗУР ДМИТРО
КРАСНОСЕЛЬСЬКИЙ
ВЛАДИСЛАВ
ЗОЛОТОВОЄВ МАКСИМ
ЮРЧЕНКО ІЛЛЯ

Загадкові витвори природи

- ▶ Кристали одні з найкрасивіших. В даний час вивченням різноманіття кристалів займається наука – кристалографія. Вона виявляє ознаки єдності в цьому різноманітті, досліджує властивості та будову як одиночних кристалів, так і кристалічних агрегатів.
- ▶ У давнину вважалося, що кристали є рідкістю. Справді, перебування у природі великих однорідних кристалів - явище нечасте. Але дрібнокристалічні речовини зустрічаються дуже часто. Так, наприклад, майже всі гірські породи: граніт, пісковики вапняк – кристалічні.
- ▶ Нині відомі способи штучного вирощування кристалів. Кристал можна виростити у звичайній склянці, для цього потрібно лише певний розчин і акуратність, з якою необхідно доглядати зростаючий кристал.



аметист



малахіт

Що таке кристал

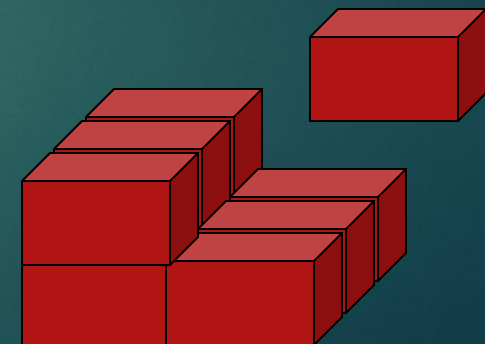


- У шкільних підручниках кристалами зазвичай називають тверді тіла, що утворюються в природних або лабораторних умовах і мають вигляд багатогранників, які нагадують найнепогірніше суворі геометричні побудови. Поверхня таких фігур обмежена більш менш доскональними площинами - гранями, що перетинаються по прямих лініях-ребрах. Крапки перетину ребер утворюють вершини. Відразу слід зазначити, що наведене вище визначення вимагає істотних поправок. Згадаймо, наприклад, усім відому гірську породу кордонів, що складається із зерен польового шпату, слюди та кварцу. Всі ці зерна є кристалами, однак, їх звивисті зерна не зберегли колишньої прямолінійності та плоскогранності, а, отже, не підходять до вищевказаного опису.



Природній місячний камінь

- Кристалів у природі існує безліч і так само багато існує різних форм кристалів. У реальності, практично неможливо навести визначення, яке підходило б до всіх кристалів. У результаті рентгенівського аналізу було встановлено, що всі кристали побудовані з елементарних частинок, розташованих у строгому порядку всередині кристалічного тіла.
- У всіх без винятку кристалічних будівлях з атомів можна виділити безліч однакових атомів, розташованих на зразок вузлів просторової решітки. Щоб уявити таку решітку, подумки заповнимо простір безліччю рівних паралелепіпедів, паралельно орієнтованих, які стикаються по цілих гранях. Найпростіший приклад такої споруди являє собою кладку з однакових цеглинок. Якщо всередині цеглинок виділити відповідні точки, наприклад, їхні центри або вершини, то ми й отримаємо модель просторової решітки.

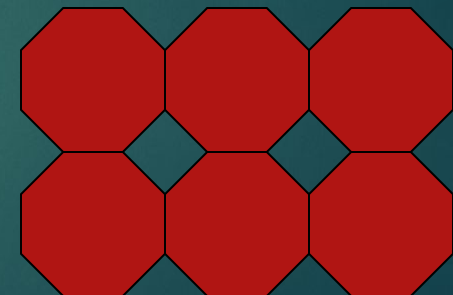
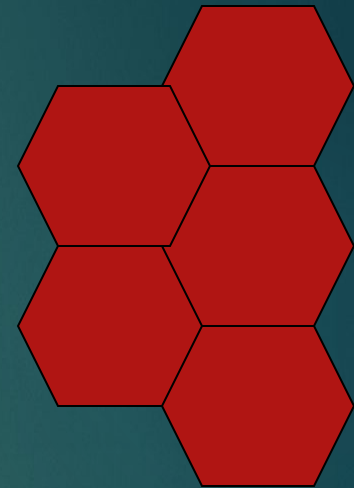




Симетрія в кристалах

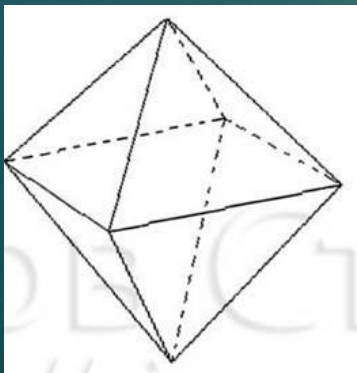
- Розглядаючи різні кристали, ми бачимо, що всі вони різні за формою, але будь-який з них являє собою симетричне тіло. І справді симетричність - це одна з основних властивостей кристалів. До поняття про симетрію ми звикли з дитинства. Симетричними ми називаємо тіла, які складаються з рівних однакових частин. Найвідомішими елементами симетрії для нас є площина симетрії (дзеркальне відображення), вісь симетрії (поворот навколо осі, перпендикулярної до площини). За кутом повороту розрізняють порядок осі симетрії, поворот на 180° - вісь симетрії 2-ого порядку, 120° - 3-го порядку і так далі. Є і ще один елемент симетрії - центр симетрії.
- Усі кристали симетричні. Це означає, що в кожному кристалічному багатограннику можна знайти площини симетрії, осі симетрії, центри симетрії та інші елементи симетрії так, щоб сполучилися одна з одною однакові частини багатогранника. Уведемо ще одне поняття, що належить до симетрії, - полярність. Уявімо конус і циліндр, в обох об'єктів є по одній осі симетрії нескінченного порядку, але вони розрізняються полярністю, у конуса вісь полярна (уявімо центральну вісь у вигляді стрілочки, що вказує до вершини), а в циліндра вісь неполярна.

- Насамперед, у кристалах можуть бути осі симетрії лише 1, 2, 3, 4 та 6 порядків. Уявимо площину, яку треба повністю покрити семи, восьми, дев'ятикутниками тощо, так щоб між фігурами не залишалось простору, це не вийде, п'ятикутниками покрити площину так само не можна. Очевидно, осі симетрії 5, 7 і вище порядків не можливі, тому що при такій структурі атомні ряди і сітки не заповнять простір безперервно, виникнуть порожнечі, проміжки між положеннями рівноваги атомів. Атоми виявляться над стійких положеннях і кристалічна структура зруйнується.

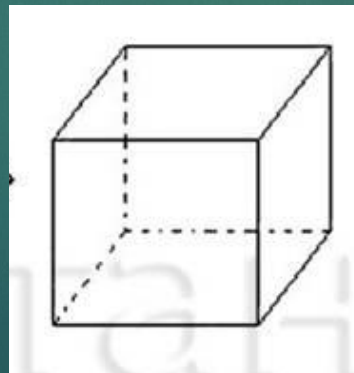


Категорії кристалів

- За симетрією, насамперед за осями симетрії, кристали поділяють на три категорії. До вищої категорії належать найсиметричніші кристали, у них може бути кілька осей симетрії порядків 2, 3 і 4, немає осей 6-го порядку, можуть бути площини і центри симетрії. До таких форм належать куб, октаедр, тетраедр тощо. Їм усім притаманна спільна риса: вони приблизно однакові в усі боки.



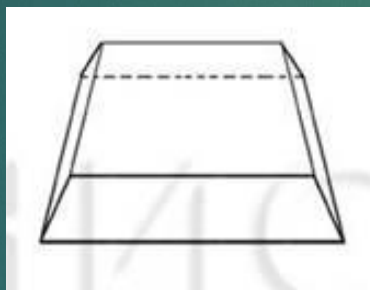
октаедр



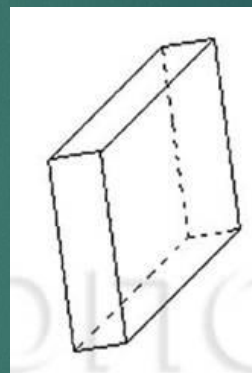
куб

Усічена піраміда

- У кристалів середньої категорії можуть бути осі 3, 4 та 6 порядків, але тільки по одній. Осей 2 порядку може бути декілька, можливі площини симетрії та центри симетрії. Форми цих кристалів: призми, піраміди та ін. Загальна риса: різка відмінність вздовж і поперек головної осі симетрії



Усічена піраміда



Призма

У кристалів нижчої категорії не може бути жодної осі симетрії 3,4 і 6 порядків, може лише осі 2 порядку, площини чи центр симетрії. Структура цих кристалів найскладніша.

- Із кристалів до вищої категорії належать: алмаз, галун, гранати, германій, кремній, мідь, алюміній, золото, срібло, сіре олово, вольфрам, залізо;



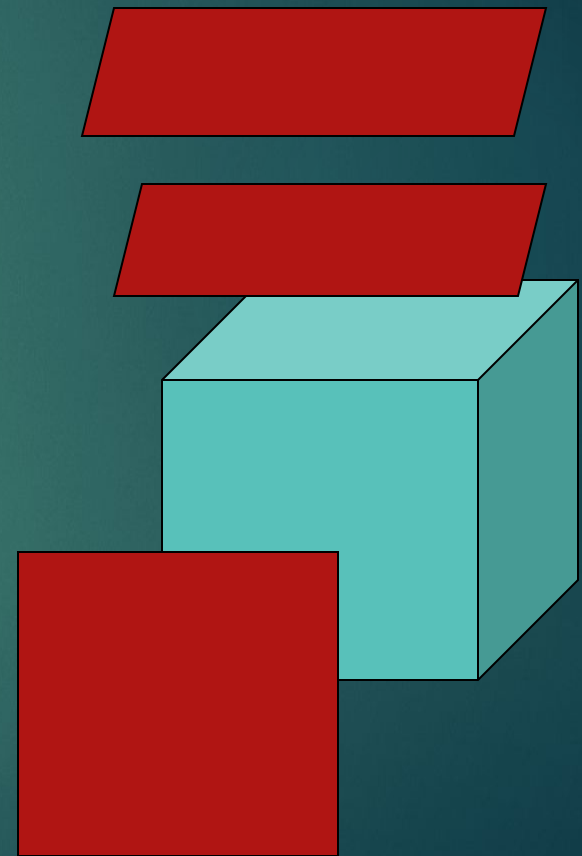
Кварц

- до середньої категорії - графіт, рубін, кварц, цинк, магній, біле олово, турмалін, берил;
- до нижчої - гіпс, слюда, мідний купорос, сегнетова сіль тощо.



Мідний купорос

- Кожна грань кристала є площиною, де розташовуються атоми. Коли кристал росте, всі грані пересуваються паралельно самі собі, тому що на них відкладаються нові і нові шари атомів. З цієї причини паралельно кожній грані в структурі кристала розташовується величезна кількість атомних площин, які колись у початкових стадіях росту теж розташовувалися на гранях кристала, але в процесі зростання опинилися всередині нього. Ребра кристала є прямі, на яких атоми розташовуються в ряд. Таких рядів у кристалі теж величезна кількість і вони розташовуються паралельно дійсним ребрам кристала.



Закон сталості двогранних кутів. Відхилення від закону.

- Симетричність кристалів завжди привертала увагу вчених. Вже 79р. нашого літочислення Пліній Старший згадує про плоскогранність і прямостегнування кристалів. Цей висновок може вважатися першим узагальненням геометричної кристалографії. З того часу протягом багатьох століть дуже повільно і поступово накопичувався матеріал, що дозволив наприкінці XVIII ст. Відкрити найважливіший закон геометричної кристалографії - закон сталості двогранних кутів. Цей закон пов'язують зазвичай з ім'ям французького вченого Роме де Ліля. Для кожної речовини (мінералу), вивченого ним, виявилось справедливим становище, що кути між відповідними гранями у всіх кристалах однієї й тієї ж речовини є постійними.

- Історія відкриття закону сталості кутів пройшла величезний, майже двостолітній шлях, перш ніж цей закон був чітко сформульований і узагальнений для всіх кристалічних речовин.
- Так, наприклад, І.Кеплер уже в 1615 р. вказував на збереження кутів у 60° між окремими промінчиками у сніжинок. У 1669 р. Н. Стенон відкрив закон сталості кутів у кристалах кварцу і гематиту. Уважно роздивляючись реальні кристали кварцу, Стенон також звернув увагу на їхнє відхилення від ідеальних геометричних багатогранників із плоскими гранями і прямими ребрами. Роком пізніше Стенона Е. Бартолін зробив той самий висновок стосовно кристалів кальциту, а в 1695 р. Левенгук - до кристалів гіпсу. Він показав, що і у мікроскопічно малих, і у великих кристалів гіпсу кути між відповідними гранями однакові. У Росії закон сталості кутів був відритий М. В. Ломоносовим для кристалів селітри (1749 р.) піриту, алмазу і деяких інших мінералів.
- У версії Ліля закон сталості кутів звучить так: "Грані кристала можуть змінюватися за своєю формою і відносними розмірами, але їхні взаємні нахили постійні й незмінні для кожного роду кристалів".

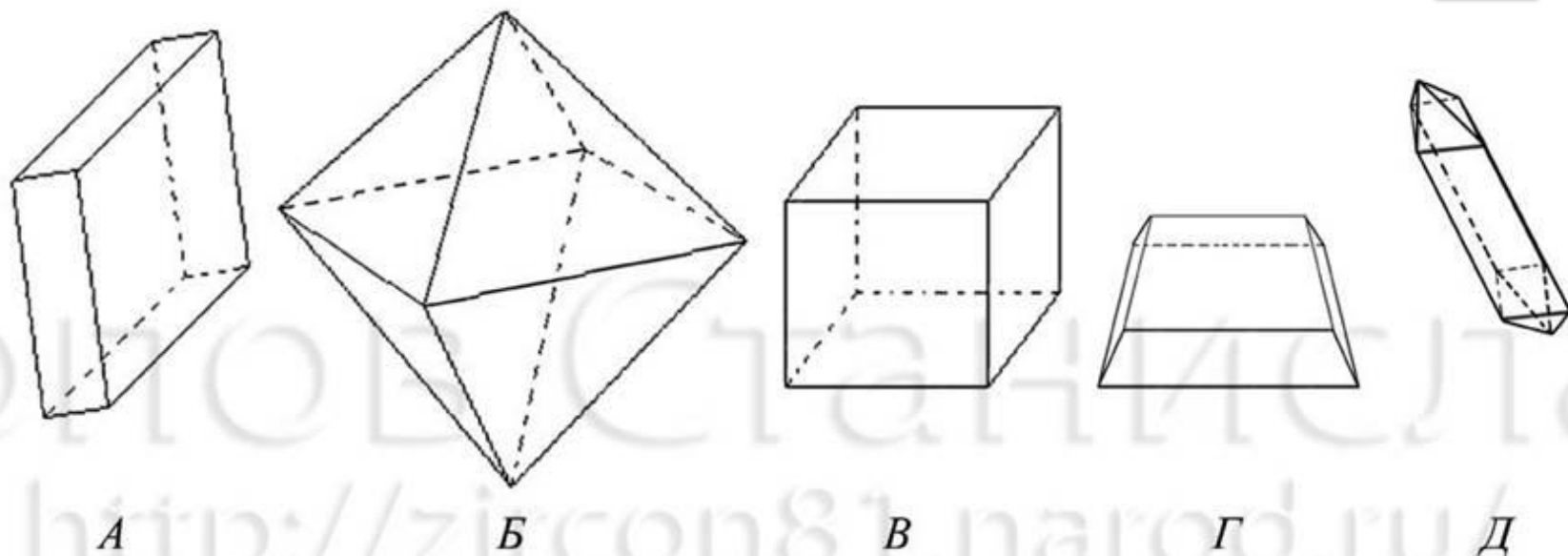


Рис.6. Геометрия некоторых монокристаллов:

- А – Монокристалл медного купороса – это призма, в сечении которой лежит ромб;*
- Б – Монокристалл квасцов – октаэдр;*
- В – Монокристалл хлорида натрия (и многих галогенидов щелочных металлов) – куб;*
- Г – Монокристалл жёлтой кровяной соли – усечённая пирамида;*
- Д - Монокристалл красной кровяной соли, дигидрофосфата калия (KDP) и др. - “карандаш”.*



Горний кристал