

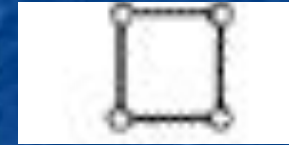
2.2. Типи кристалічних ґраток

- Більшість твердих тіл мають кристалічну структуру, тобто складаються з атомів, що мають упорядковане розташування. Для них є характерним так званий **далекий порядок**, оскільки упорядкованість поширюється на весь кристал.
- На противагу цьому, аморфні матеріали, такі як скло чи віск, мають лише **ближній порядок**, оскільки локальне оточення кожного атома подібно до оточення інших атомів, але цей порядок не зберігається на більш значних відстанях

Рис. 2.6 П'ять ґраток Браве для двомірного випадку

Рис. 2.6 показує п'ять можливих способів упорядкування у двомірному випадку:

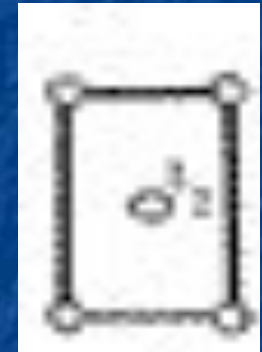
- квадратний (а)
- простий прямокутний (б)
- центрований прямокутний (в)
- гексагональний (г)
- косякутний (д).



а



б



в



г



д

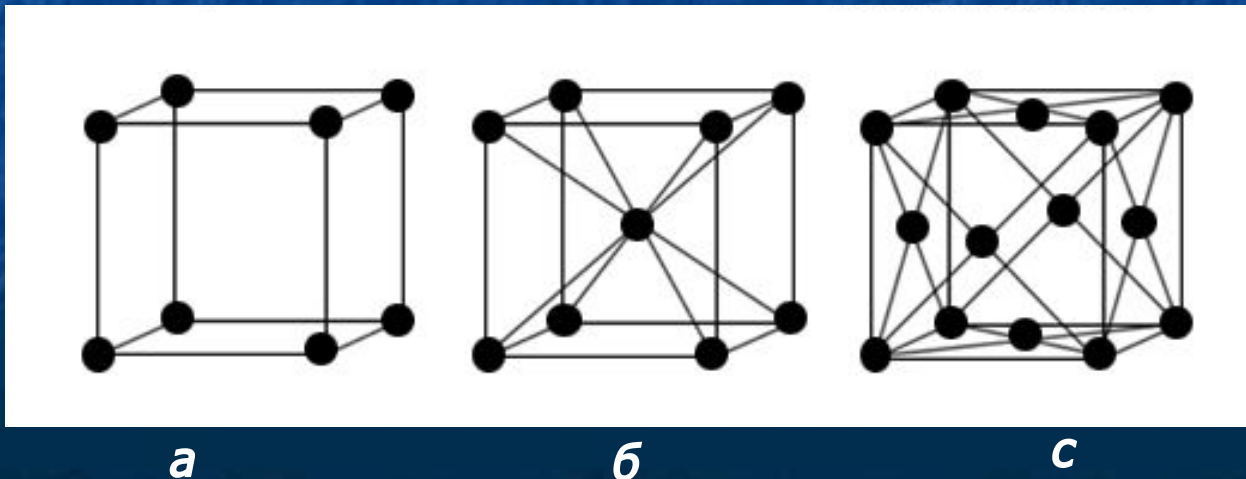
Ці компонування називають **ґратками Браве**

ГРАТКИ БРАВЕ

- При $\varphi=90^0$ вони переходять у ґратку прямокутного типу.
- При $\varphi=60^0$ і $a=b$ ґратка стає гексагональною і складається з рівносторонніх трикутників. У кожній ґратки є своя елементарна комірка, що повторюється в площині, утворюючи кристалічну ґратку речовини.
- У тримірному випадку ґратка визначається трьома параметрами ґратки a, b, c і трьома кутами α, β, γ . Існує 14 ґраток Браве від найменш симетричної триклинної, у якій $a \neq b \neq c$ і $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^0$, до найбільш симетричної кубічної ґратки, у якій усі три параметри ґратки однакові і всі три кути прямі.

Рис. 2.7 Елементарні комірки кубічної ґратки Браве

- **проста кубічна (а)**, у якої атоми займають вісім вершин кубічної елементарної комірки
- **об'ємно-центрована кубічна (ОЦК) ґратка (б)** з атомами, що знаходяться у вершинах і центрі кубічної комірки
- **гранецентрована кубічна (ГЦК) ґратка (в)**, у якої атоми розташовуються у вершинах і центрі граней



Гексагональна щільноупакована (ГЩ) гратка

Найбільш ефективним способом упакування шару атомів, які будемо уявляти у вигляді твердих куль, є їхнє розташування у вершинах правильного шестикутника навколо одного з атомів, що відповідає гексагональній ґратці Браве на рис. 2.8.

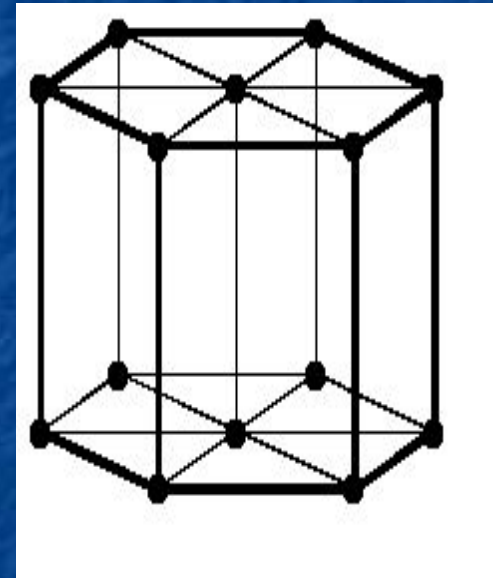
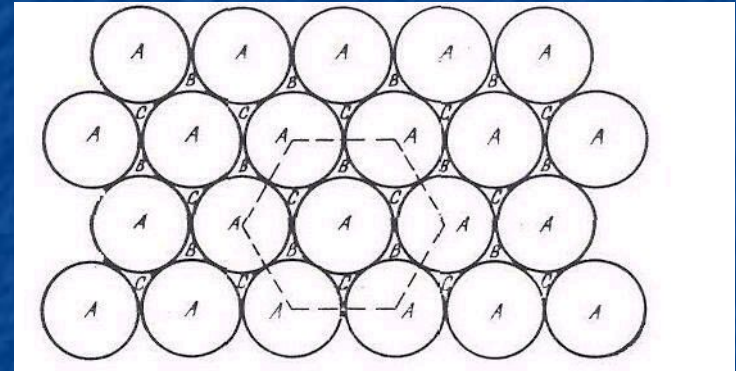
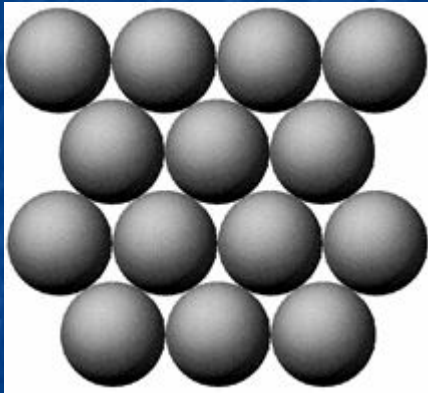


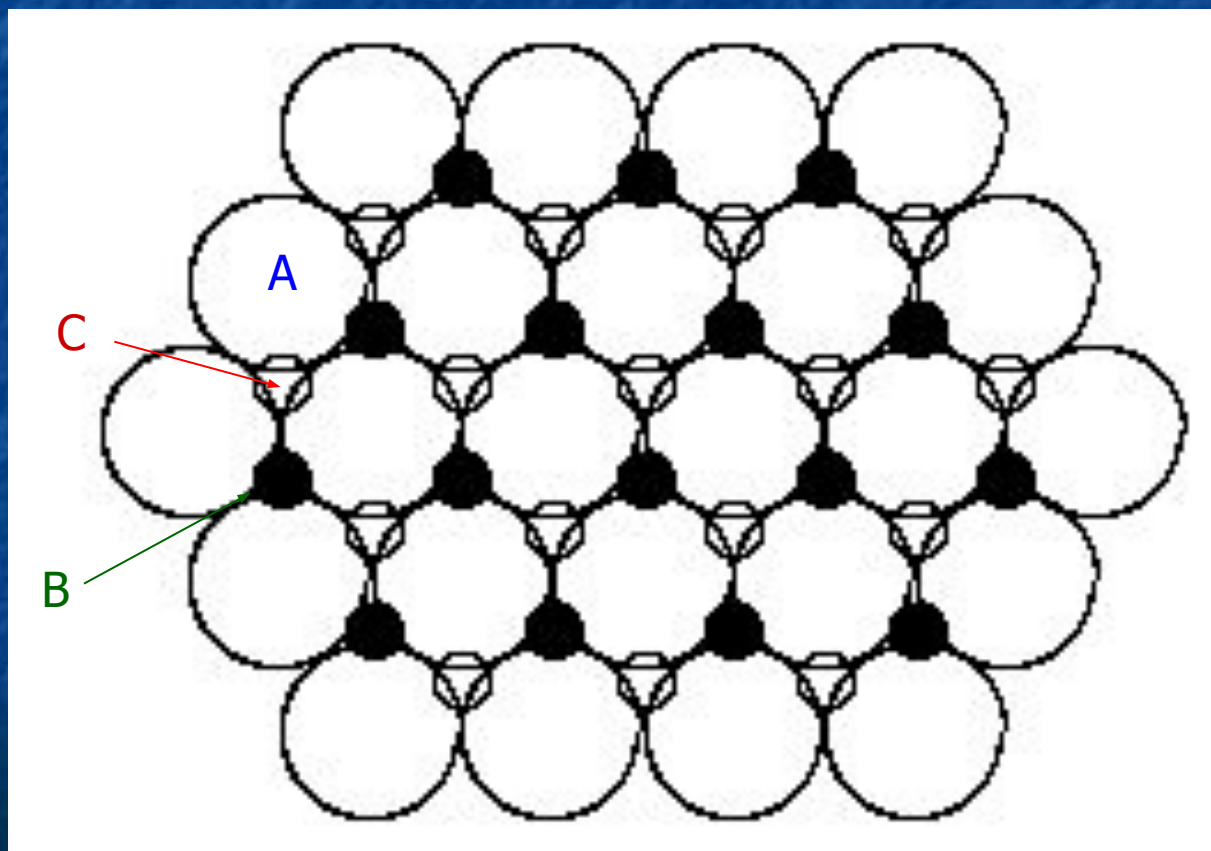
Рис. 2.8 Гексагональна гратка

Рис. 2.9 Шар найщільнішого упакування атомів



Щоб на цей шар укласти новий, забезпечуючи при цьому найщільніше прилягання атомів, необхідно атоми другого шару укладати в лунки першого шару. Позначимо центри атомів нижнього горизонтального шару через **A**. Усі лунки в шарі найщільнішого упакування однакові і позначені літерами **B** і **C**. Обумовлено це тим, що помістити атоми другого шару в будь-яку лунку першого шару неможливо. Якщо атоми помістити в лунки **B**, то в лунки **C** їх помістити вже не вдасться

Рис. 2.10 Два шари найщільнішого упакування атомів



Два варіанти укладання третього шару

Перший варіант полягає в тому, що атоми третього шару укладаються в лунки другого шару точно над центрами атомів **A** з першого шару. Тоді, у третьому шарі цілком повторюється розташування атомів у першому шарі і позначатися воно також повинно літерою **A**. Якщо далі укласти нові шари таким чином, щоб через один шар цілком повторювалося розташування атомів, то ми одержимо **гексагональну щільноупаковану (ГЩ) структуру** (рис. 1.11), що позначається **ABABAB...** Її можна, звичайно, позначити і так: **ACACAC...** чи **BCBCBC...**

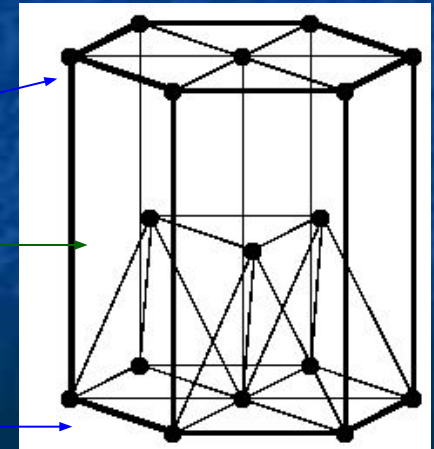
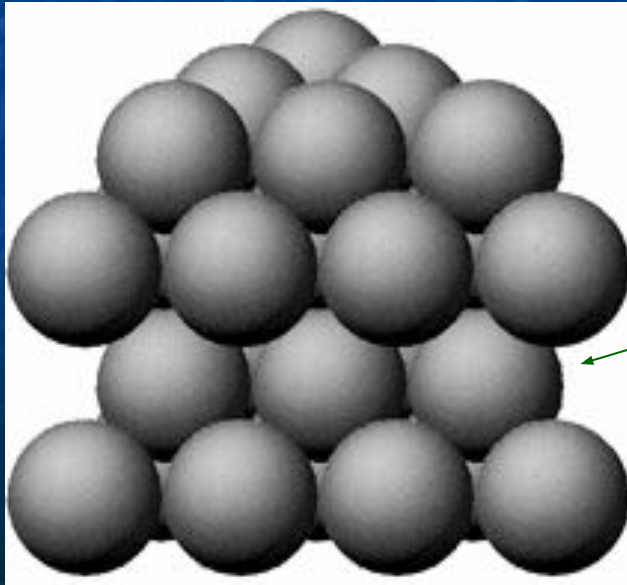
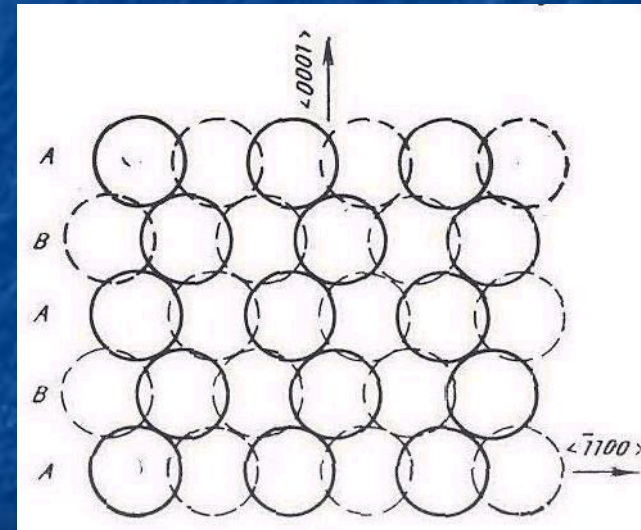


Рис. 2.11 **Гексагональна щільноупакована (ГЩ) структура**

Рис. 2.12 Гексагональне найщільніше (ГЦ) упакування

На рис. 2.12 показана будова однієї з вертикальних площин, перпендикулярних площині найщільнішого упакування. Атоми A і B знаходяться не на одній прямій, а розташовані зигзагоподібно.



Два варіанти укладання третього шару

- Другий варіант найщільнішого упакування шарів полягає в тому, що атоми третього шару укладаються в ті лунки другого шару, що знаходяться над лунками **C** з першого шару. Таким чином, розташування атомів у третьому шарі цілком не повторює розташування атомів ні в першому шарі в точках **A**, ні в другому шарі в точках **B**. Якщо і далі продовжувати заповнення нових шарів таким чином, щоб через два шари цілком повторювалося розташування атомів, то ми одержимо **гранецентровану кубічну (ГЦК) ґратку**. Її можна позначити як **ABCABCABC...**, **BCABCBBCA...**, **CABCBBCAB...**

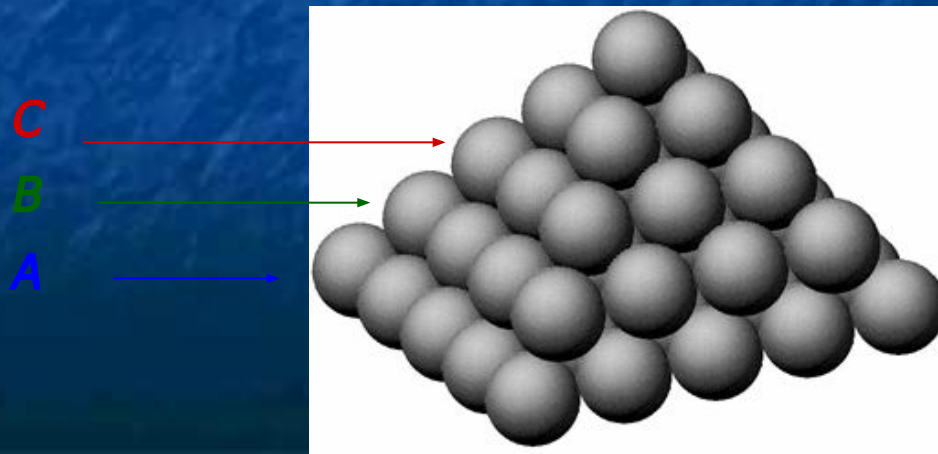


Рис. 2.13 Кубічне найщільніше (ГЦК) упакування

■ На рис. 2.13 показана будова однієї з вертикальних площин, перпендикулярних площині найщільнішого упакування, що містить атоми **A**, **B** і **C**. На відміну від аналогічної площини в ГЦ ґратці, де атоми розташовані зигзагоподібно, у розглянутій площині в ГЦК ґратці атоми розташовані безупинними **прямими рядами**.

