





- Особенности кристаллов:
  - периодичность
  - анизотропия
- Аморфные тела
- Типы кристаллических структур:

- **Ионные кристаллические структуры.**

В узлах таких кристаллических решёток находятся ионы разных знаков.

Силы взаимодействия между ионами - кулоновские.

Такой тип связи называется *ионной связью*.

В качестве примеров можно привести  $NaCl$ ,  $CaCl_2$ ,  $AuZn$ .

- **Атомные кристаллические структуры.**

В узлах таких структур - нейтральные атомы.

Силы взаимодействия - электрические (но не кулоновские).

Тип связи называется *ковалентной связью*.

Примером атомных кристаллических структур являются алмаз и графит.

- **Металлические кристаллические структуры.**

В узлах находятся положительные ионы металлов. Между ними - свободные электроны.

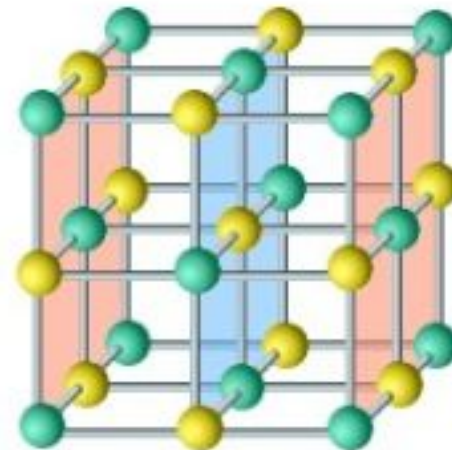
Примером является цемент.

- **Молекулярные кристаллические структуры.**

В узлах находятся молекулы.

Силы взаимодействия - Ван-дер-Ваальсовские.

Примеры:  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $N_2$ ,  $O_2$ . Не смущайтесь, речь идёт только о твёрдых агрегатных состояниях этих веществ.



- Дефекты кристаллических структур:

- дислокации
- примеси
- вакансии

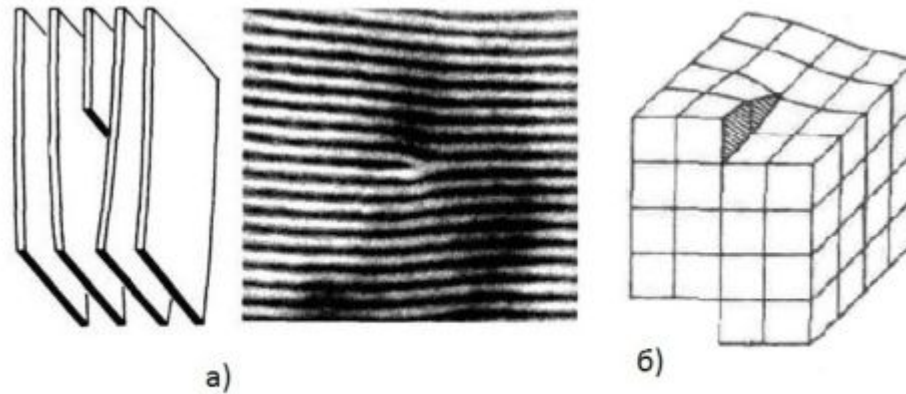


Рис. 1.20: Дислокации краевые (а) и винтовые (б)

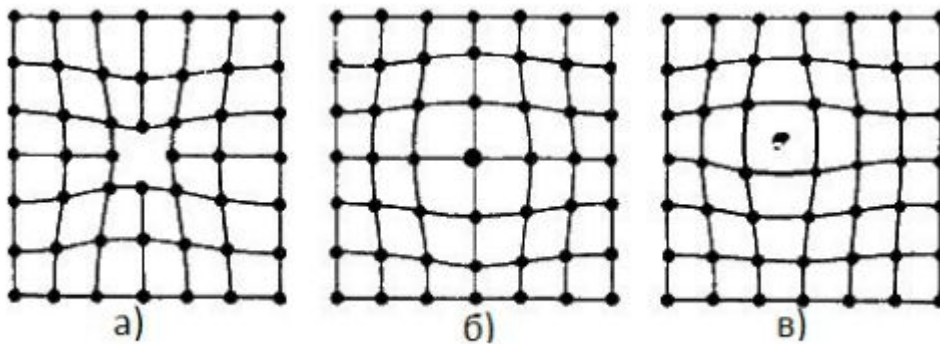


Рис. 1.21: Вакансии (а), примеси замещения (б), примеси внедрения (в)

**внедрения**



- Теплопроводность. Закон Фурье

$$\vec{Q} = -\kappa \cdot \text{grad } T,$$

$$\text{grad } \varphi = \nabla \varphi = \frac{\partial \varphi}{\partial x} \vec{e}_x + \frac{\partial \varphi}{\partial y} \vec{e}_y + \frac{\partial \varphi}{\partial z} \vec{e}_z.$$

- Диффузия. Закон Фика

$$\vec{j} = -D \cdot \text{grad } n_o,$$

$$\text{grad } n_o = \frac{dn_o}{dx}, \quad j = -D \cdot \frac{dn_o}{dx}.$$

- Связь коэффициентов (теплопроводности и диффузии)

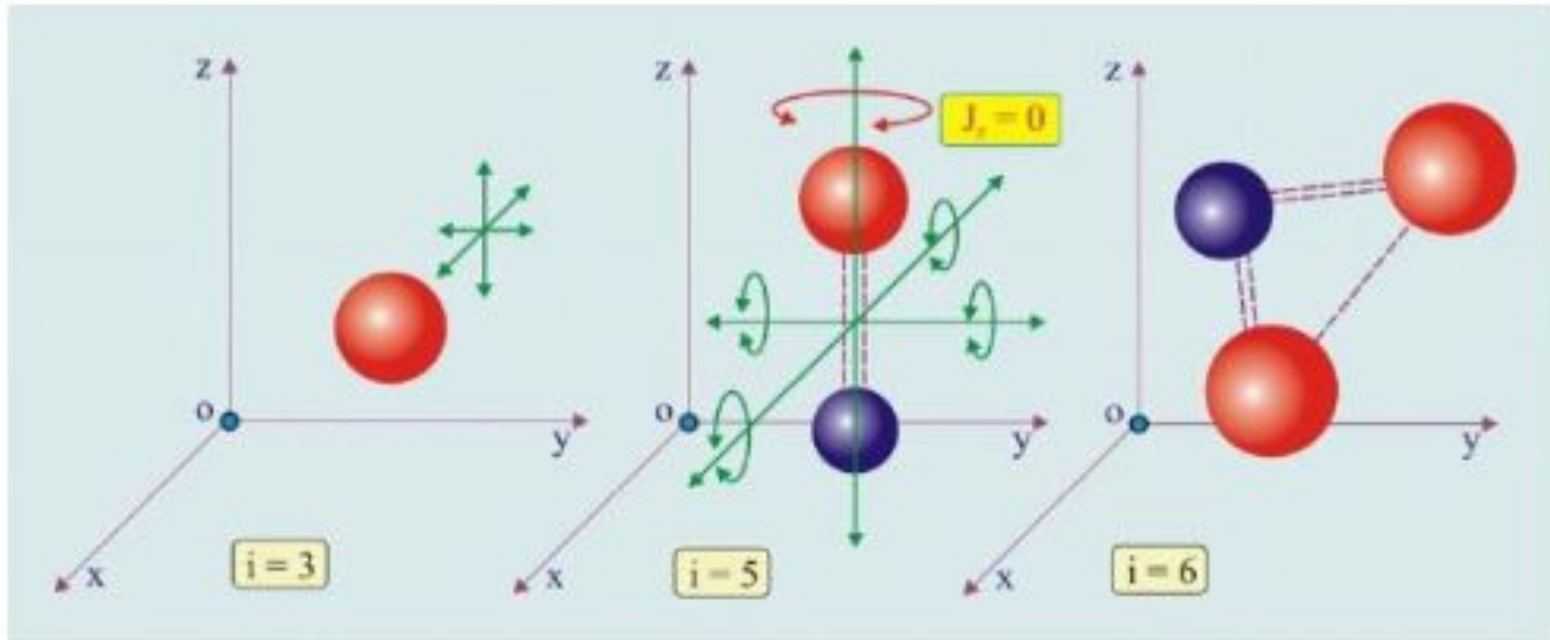
$$D = \frac{1}{3} \langle v \rangle \lambda,$$

$$\kappa = \frac{1}{3} \langle v \rangle \lambda \left( \frac{i}{2} \cdot \frac{k}{m} \right),$$

$$\eta \approx D\rho,$$

$$\kappa \approx \eta \cdot C_V.$$

- Число степеней свободы молекулы





# Демонстрации





*Спасибо за внимание*