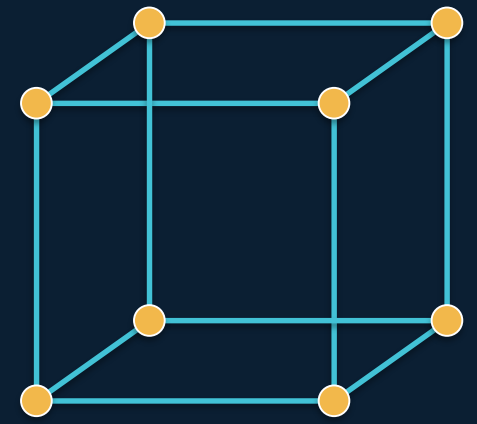
КРИСТАЛЛ ҚҰРЫЛЫМЫ

ЖӘНЕ КЕҢІСТІК ТОР

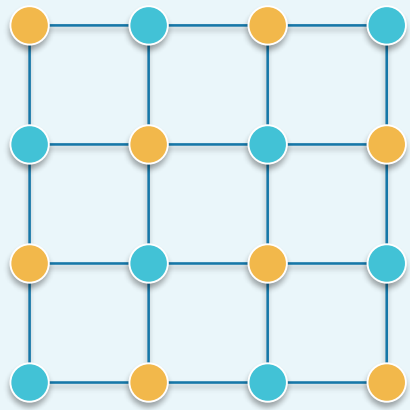


Қатты денелердегі периодтылық, симметрия және элементар ұяшық

Кристалл құрылымы дегеніміз не?

Бөлшектердің кеңістікте заңды әрі периодты орналасуы

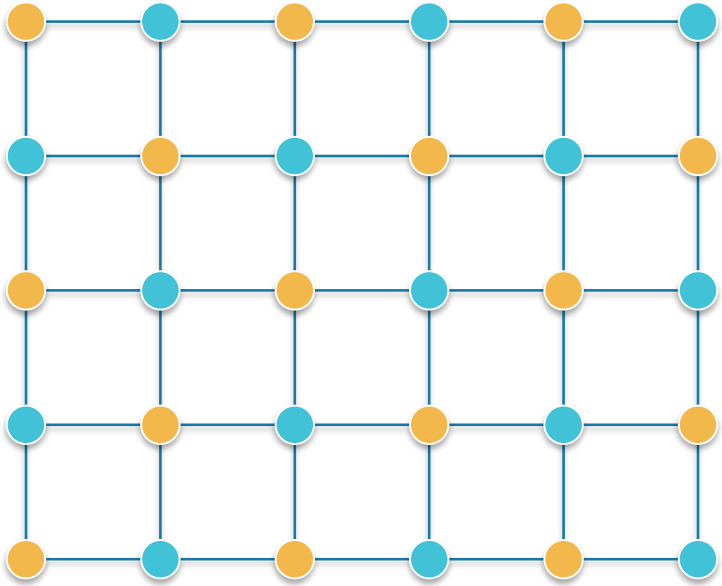
- Кристалл атомдардан, иондардан немесе молекулалардан түзіледі.
- Құрылым үш бағытта белгілі қашықтықтан кейін қайталанады.
- Реттелу физикалық қасиеттердің анизотропиясын қалыптастырады.
- Аморфты денеде ұзақ қашықтықтағы периодтылық болмайды.



Периодты тәртіп

Кеңістік тор және тор түйіні

Тор құрылымның геометриялық қаңқасын сипаттайды

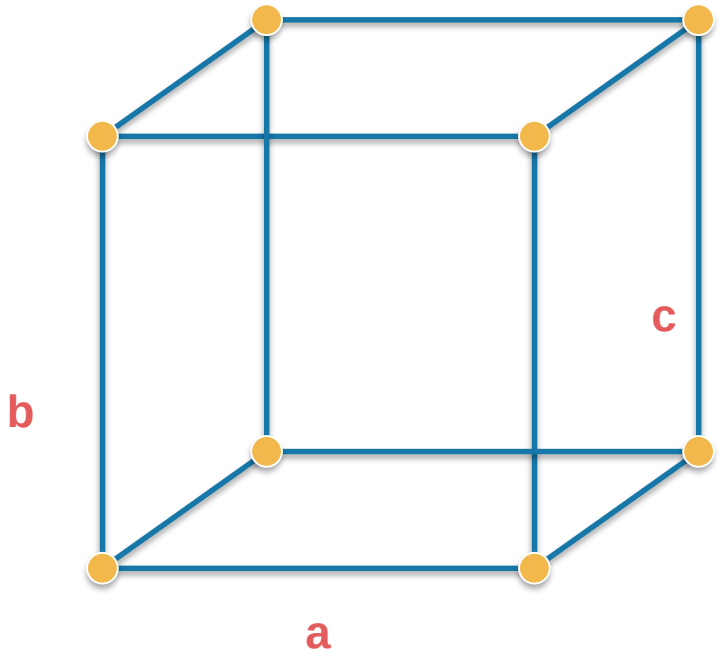


- Әр түйіннің айналасы бірдей ортаға ие.
- Нақты бөлшектер жиынтығы түйінге бекітіледі.
- Тор + базис = кристалл құрылымы.

Кристалл = тор + базис

Элементар ұяшық

Кристалл торын толық құра алатын ең кіші қайталанушы көлем



- Қырлары: a, b, c
- Бұрыштары: α, β, γ
- Параметрлер ұяшықтың өлшемі мен пішінін анықтайды.

$$V = abc \cdot \sqrt{(1 + 2\cos\alpha\cos\beta\cos\gamma - \cos^2\alpha - \cos^2\beta - \cos^2\gamma)}$$

Жеті кристалл жүйесі

Ұяшық параметрлерінің арақатынасына негізделген жіктеу

Кубтық	a=b=c	α=β=γ=90°
Тетрагондық	a=b≠c	α=β=γ=90°
Орторомбалық	a≠b≠c	α=β=γ=90°
Гексагондық	a=b≠c	α=β=90°, γ=120°
Тригондық	a=b=c	α=β=γ≠90°
Моноклиндік	a≠b≠c	α=γ=90°, β≠90°
Триклиндік	a≠b≠c	α≠β≠γ≠90°

Барлығы: 7 жүйе

Бравэ торлары

Кеңістіктегі барлық трансляциялық торлардың 14 түрі

Кубтық

P, I, F

3 тор

Тетрагондық

P, I

2 тор

Орторомбалық

P, C, I, F

4 тор

Моноклиндік

P, C

2 тор

Триклиндік

P

1 тор

Гексагондық

P

1 тор

Тригондық

R

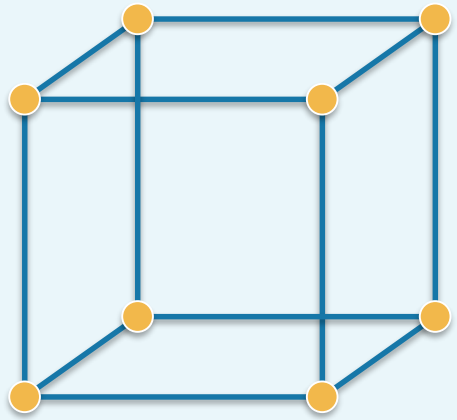
1 тор

7 кристалл жүйесі → 14 Бравэ торы

Кубтық торлардың негізгі түрлері

Қарапайым, көлемцентрленген және жақцентрленген ұяшықтар

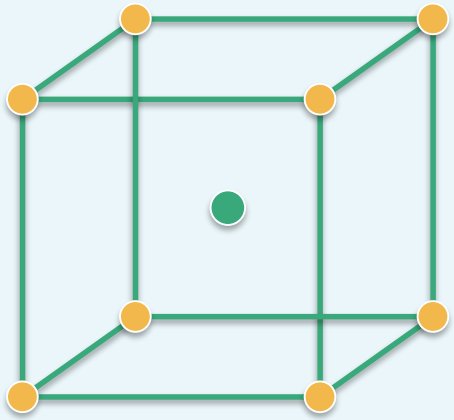
SC



Қарапайым

Z = 1

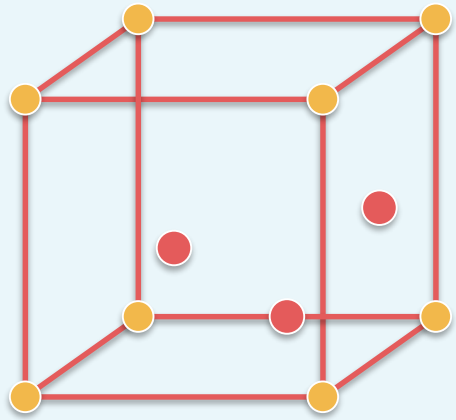
BCC



Көлемцентрленген

Z = 2

FCC



Жақцентрленген

Z = 4

Координациялық сан және оралу тығыздығы

Жақын көршілер саны құрылымның тығыздығына әсер етеді

SC

6

координациялық сан

52%

BCC

8

координациялық сан

68%

FCC

12

координациялық сан

74%

HCP

12

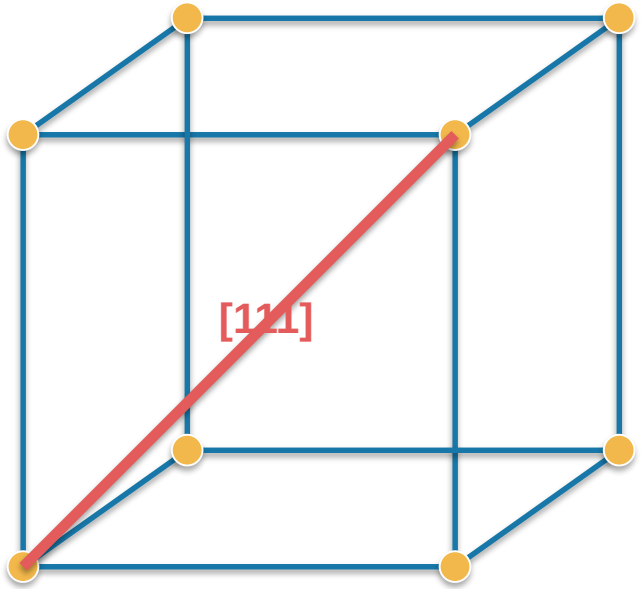
координациялық сан

74%

FCC және HCP кеңістікті ең тығыз орайды

Кристаллографиялық бағыттар мен жазықтықтар

Бағыттар [uvw], жазықтықтар (hkl) арқылы белгіленеді



Миллер индекстерін анықтау

- Жазықтықтың осьтермен қиылысуын табу.
- Кесінділердің кері шамаларын алу.
- Бүтін ең кіші h, k, l сандарына келтіру.

Мысал: (100), (110), (111)

Құрылымды зерттеу әдістері

Дифракциялық және микроскопиялық әдістер бірін-бірі толықтырады

XRD

Рентгендік дифракция

фаза, тор параметрі

TEM

Өткізгіш электрондық микроскопия

атомдық құрылым

SEM

Сканерлеуші электрондық микроскопия

бет морфологиясы

ND

Нейтрондық дифракция

жеңіл атомдар, магниттік рет

Брэгг заңы: $n\lambda = 2d \sin\theta$

Қорытынды

Кристалл қасиеттерінің негізінде оның кеңістіктік реттелуі жатыр

01	**Кеңістік тор**	периодты түйіндер жүйесі
02	**Элементар ұяшық**	құрылымның ең кіші қайталанушы бөлігі
03	**Симметрия**	7 жүйе және 14 Бравэ торы
04	**Қасиет**	құрылым материалдың мінезін анықтайды

Назарларыңызға рақмет!