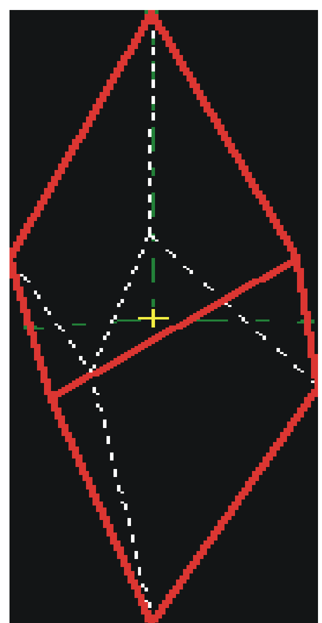
ENANTIOMORFNOST

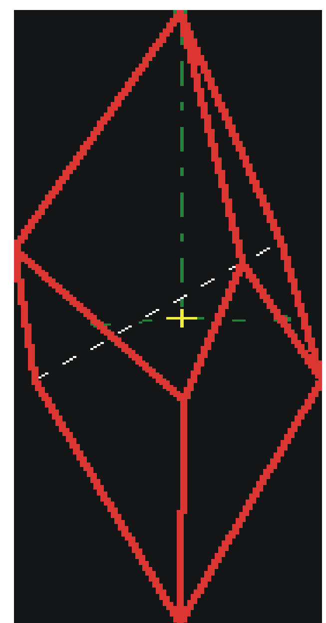
Splošni in nekateri posebni liki v kristalnih razredih, ki nimajo ravnine, centra ali inverzne osi simetrije (1, 2, 222, 4, 422, 3, 32, 6, 622, 23, 432)

se pojavljajo v dveh zrcalno enakih podobah, ki ju s sukanjem kristala ne moremo prekriti ali postaviti v identično lego - sta enantiomorfna.

Na posameznih kristalih se nikoli ne pojavljata oba lika hkrati.
Desni lik seka prvo in drugo kristalografsko os na pozitivnem delu,
levi lik seka prvo os na pozitivnem delu, drugo kristalografsko os pa na negativnem delu.

D $(21\bar{3}1)$





L $(3\bar{1}\bar{2}1)$

DOLOČEVANJE SIMETRIJSKIH RAZREDOV

Kadar so na kristalu prisotni le posebni liki ali kadar je splošni lik v določenem razredu podoben posebnemu liku v višjesimetrijskih razredih enoznačna določitev simetrijskega razreda nekega kristala na osnovi njegove morfologije ni vedno mogoča.

Za določitev pravega simetrijskega razreda si pomagamo s sledečimi testi:

Jedkanje

se nadaljuje v različnih smereh različno hitro, v odvisnosti od simetrije v kristalu.

Test piroelektričnosti in piezoelektričnosti za ugotavljanje centra simetrije

Kadar je kristal segrevan in ohlajan ali izpostavljen neposrednemu pritisku, se lahko pozitivno nabiti ioni v kristalu rahlo premaknejo glede na negativne ione.

Za nepolarno smer [uvw] je ta premik enak kot za njeno nasprotno smer [$\bar{u}$ $\bar{v}$ $\bar{w}$].

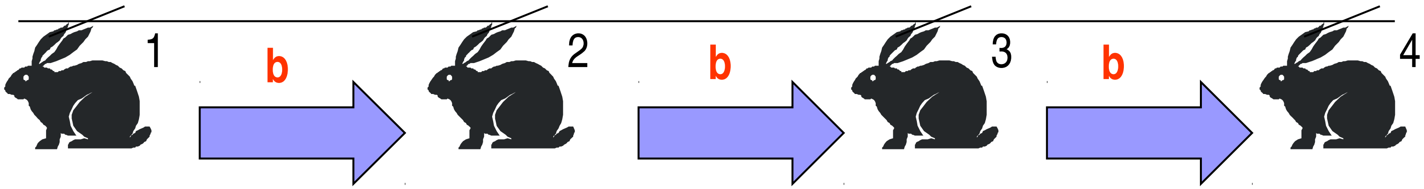
Za polarno smer [uvw] take izenačitve naboja v nasprotni smeri ni, zato lahko kristal razvije na nasprotnih koncih smeri statični električni naboj nasprotnega predznaka,

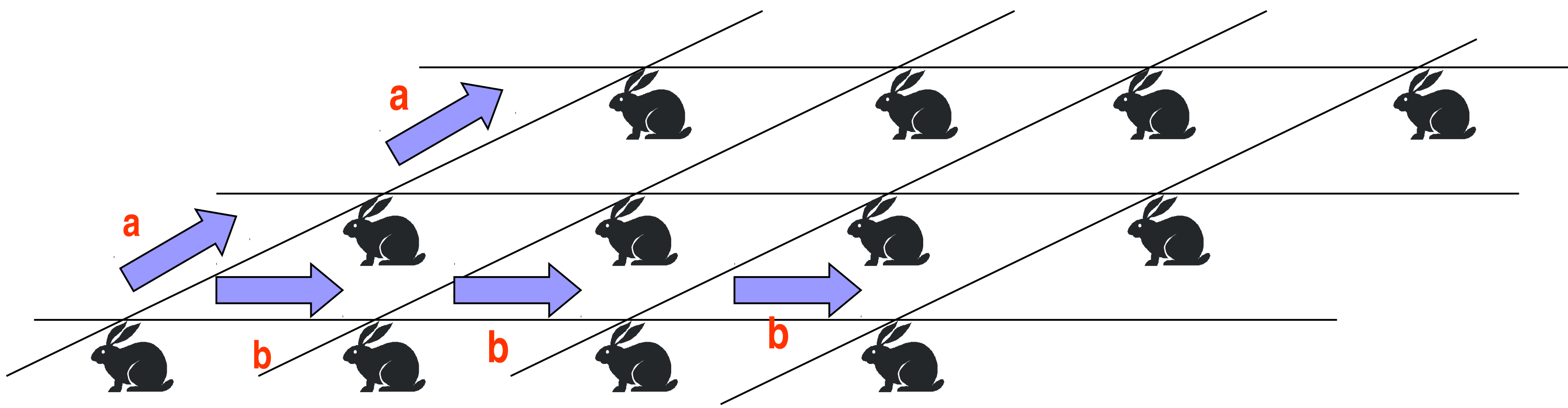
po segrevanju in ohlajanju (piroelektričnost)

ali naraščanju in popuščanju tlaka (piezoelektričnost).

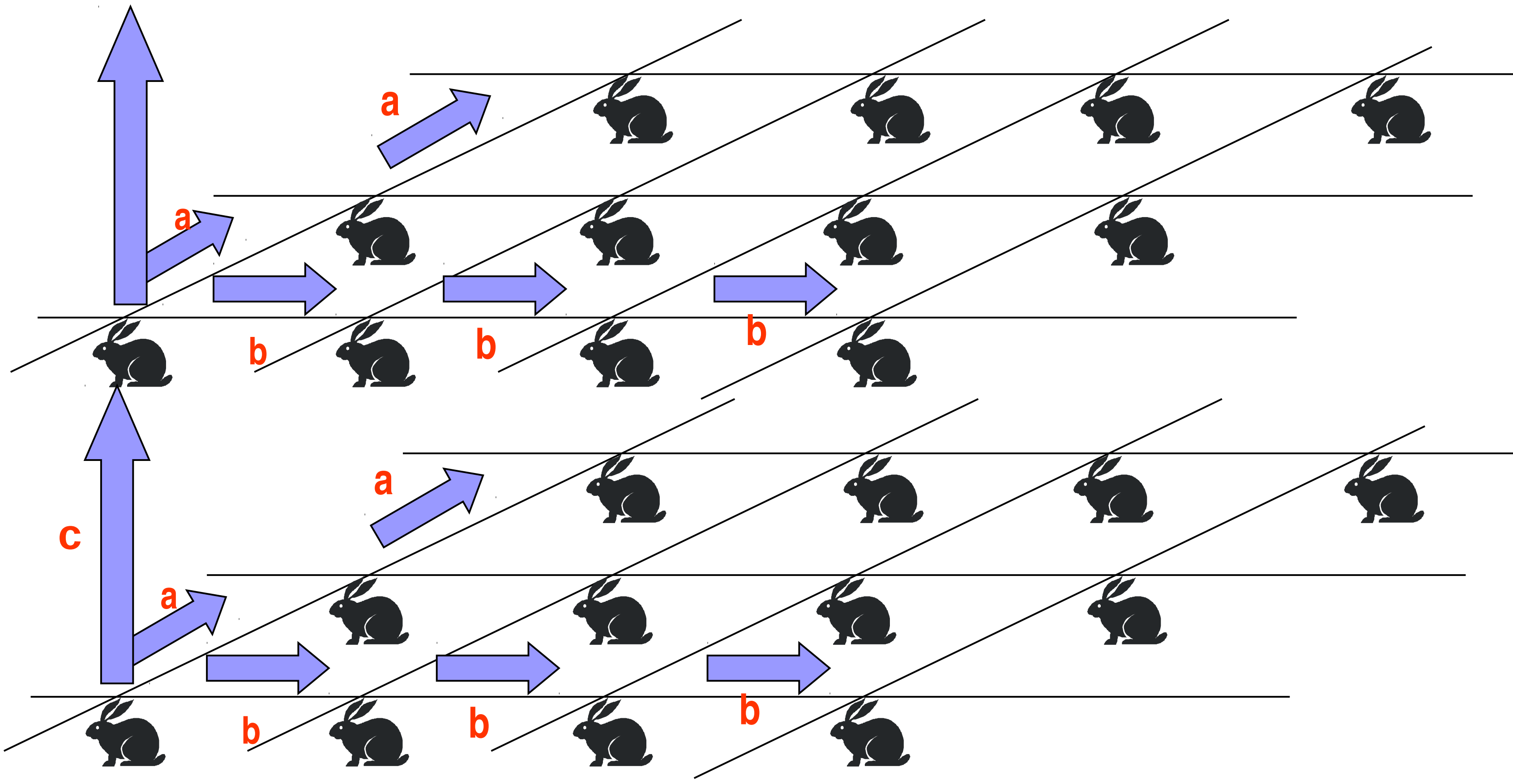
TRANSLACIJSKA SIMETRIJA – KRISTALNE MREŽE

Enakomerno razporejene, enako prostorsko usmerjene objekte lahko imenujemo – vrsta.
Vrsta je lahko eno, dvo ali trodimenzionalna.





a, b - vektorja, ki predstavljata enote translacije v različnih smereh

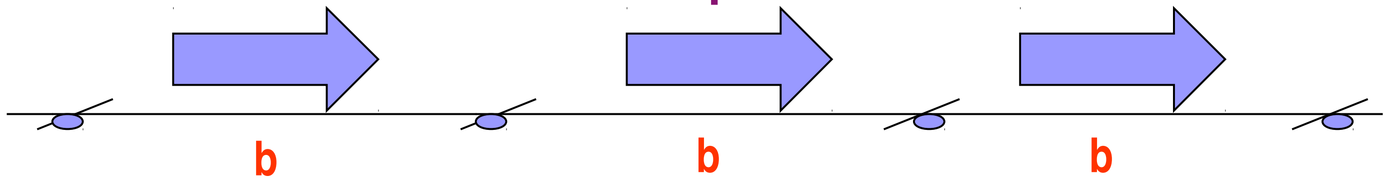


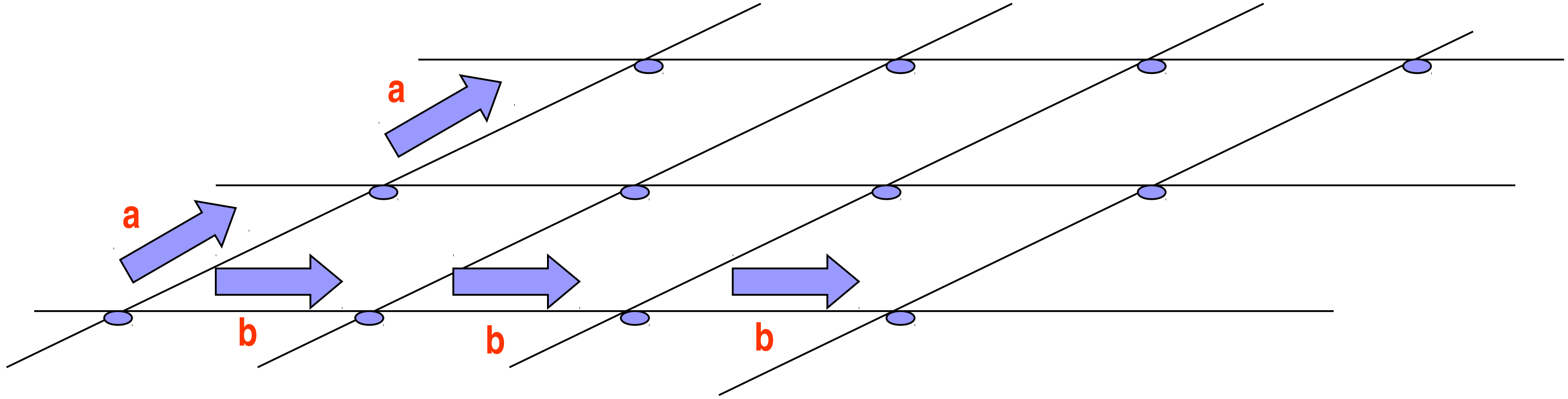
a, b, c - vektorji, ki predstavljajo enote translacije v različnih smereh

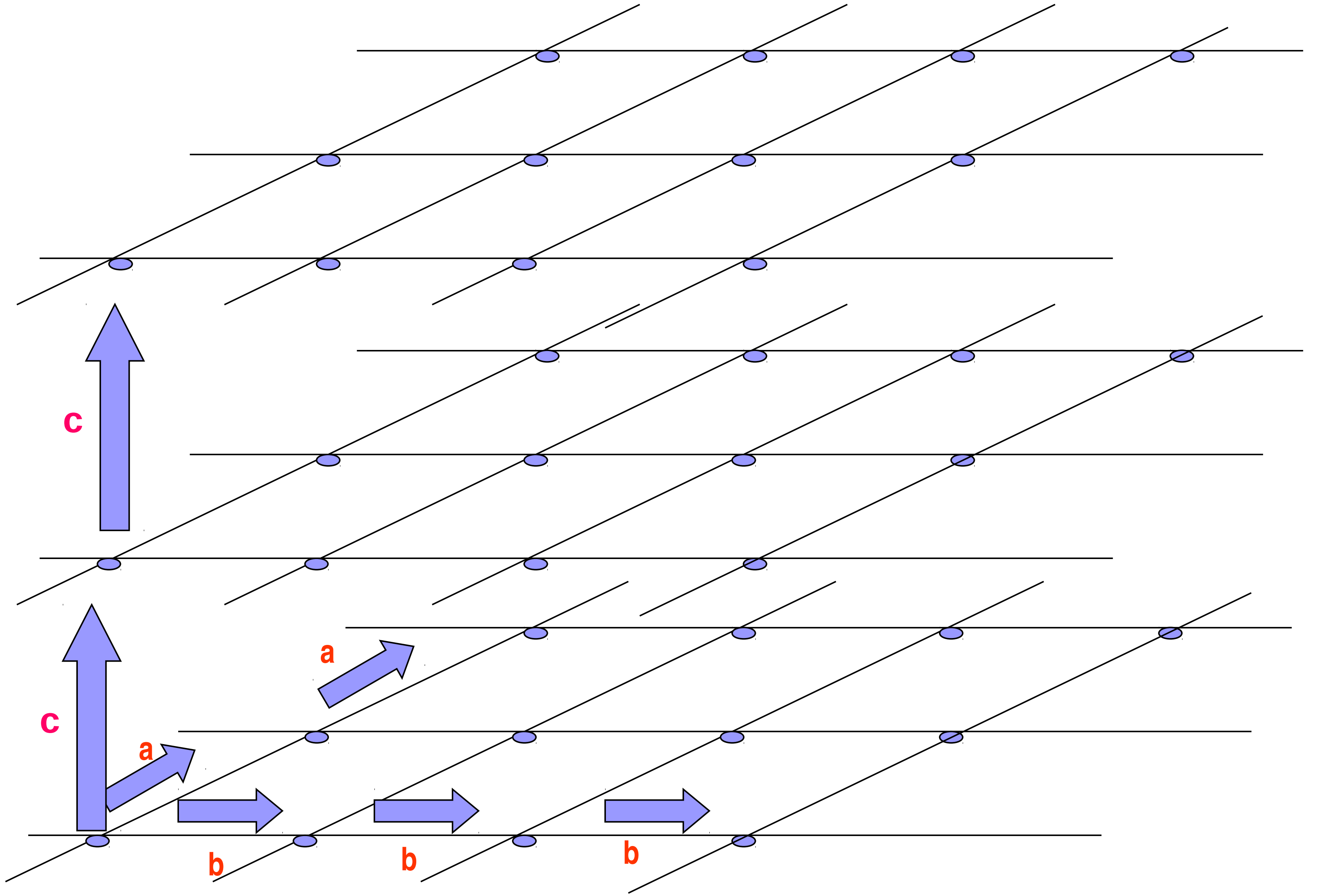
Vrste predstavljajo translacijsko simetrijo.
Premik je translacijski le, kadar je pot vseh točk objekta pri premiku ravna črta.

Objekt lahko nadomestimo z identično točko in tako dobimo vrsto identičnih točk, ki jo imenujemo točkovna mreža.

Točkovna mreža je lahko enodimenzionalna - linearna, dvodimenzionalna - planarna ali tridimenzionalna - prostorska mreža.






c
c
a
a
b
b
b

Razvijemo lahko pet različnih tipov planarnih mrež:

1. "klinomreža": $a \neq b$; $\gamma \neq 90^o$

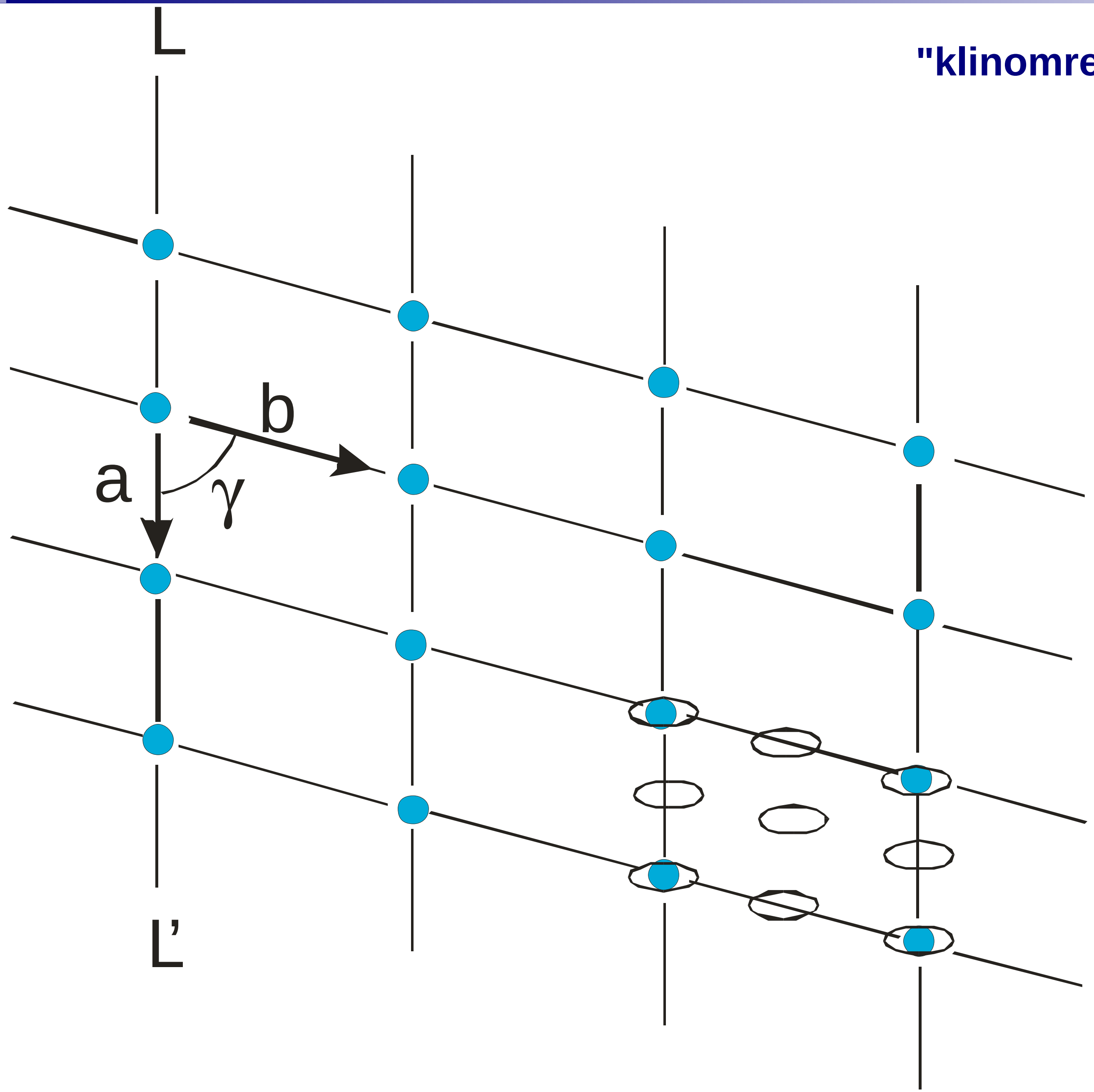
2. "ortomreža": $a \neq b$; $\gamma = 90^o$

3. "centrirana ortomreža": $\cos\gamma' = a/2b'$

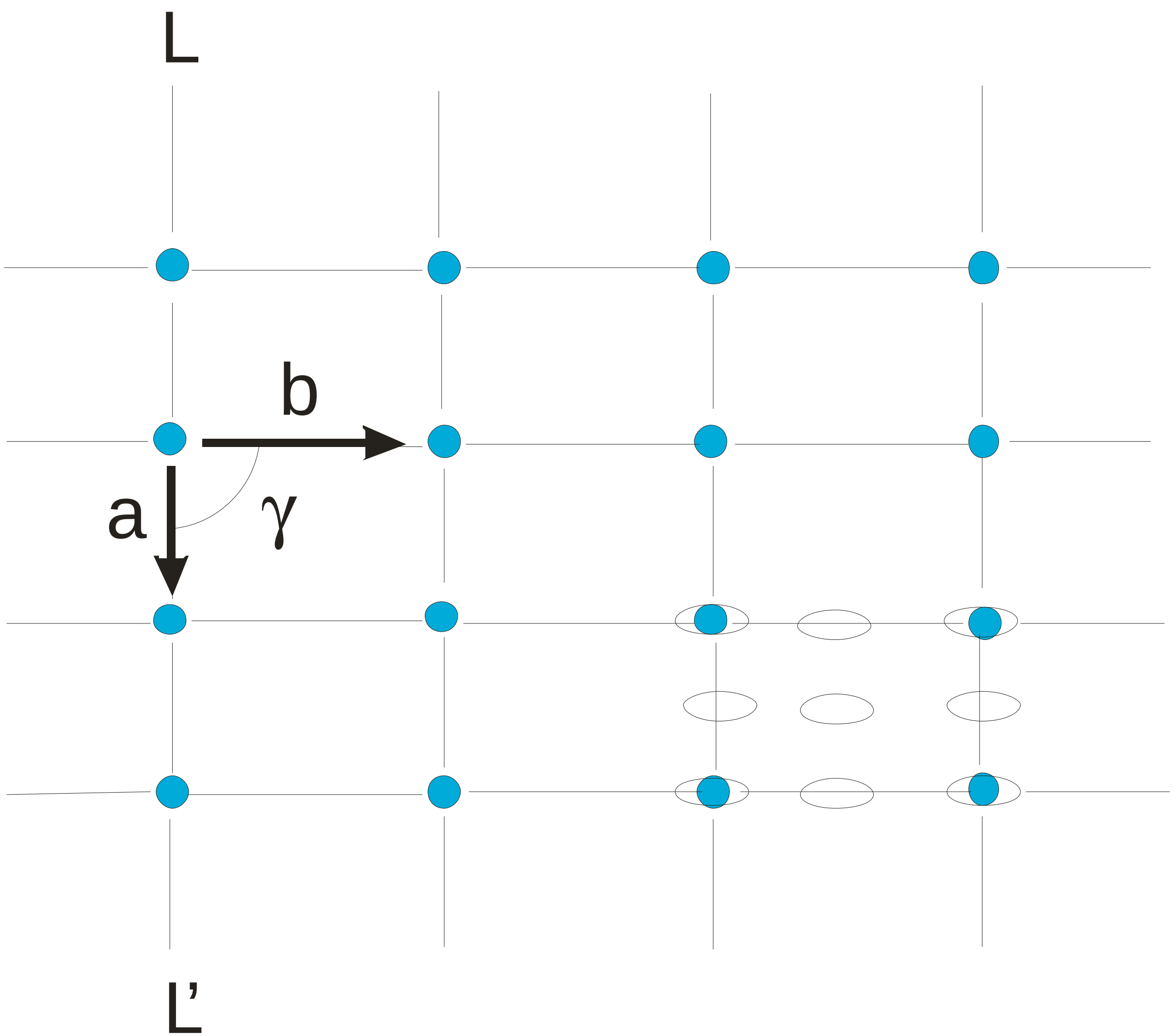
4. "heksamreža": $a = b$; $\gamma = 60^o$

5. "tetramreža": $a = b$; $\gamma = 90^o$

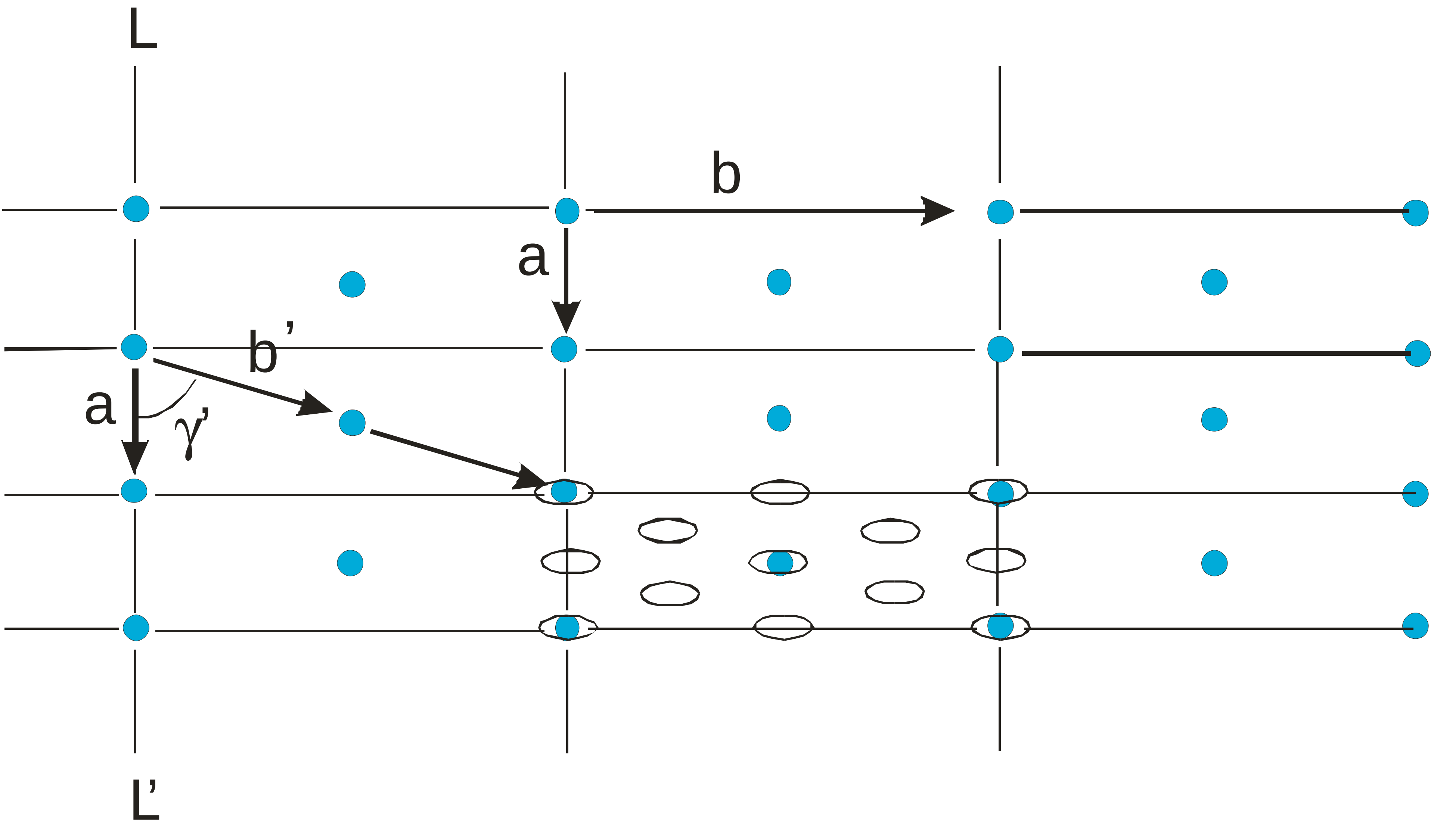
"klinomreža": a ≠ b; γ ≠ 90°



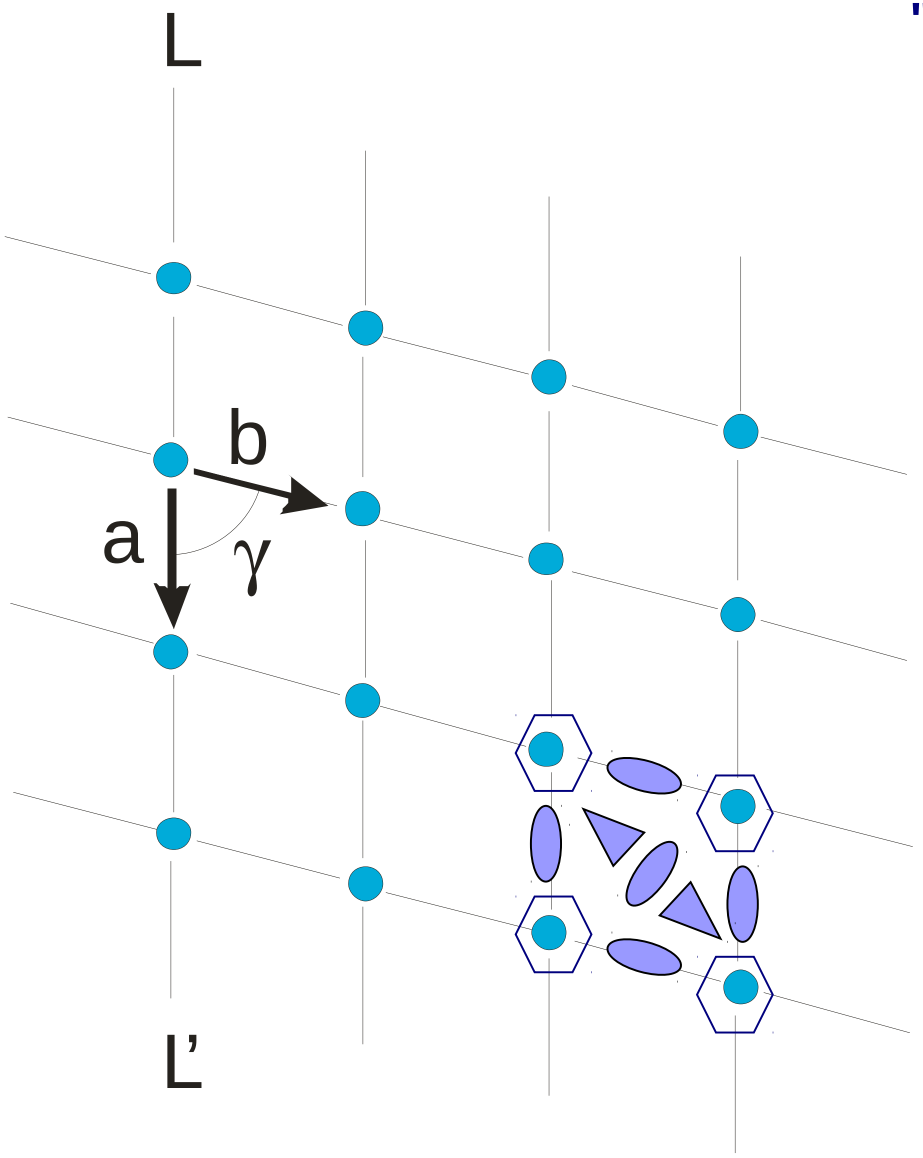
"ortomreža": a ≠ b; γ = 90°



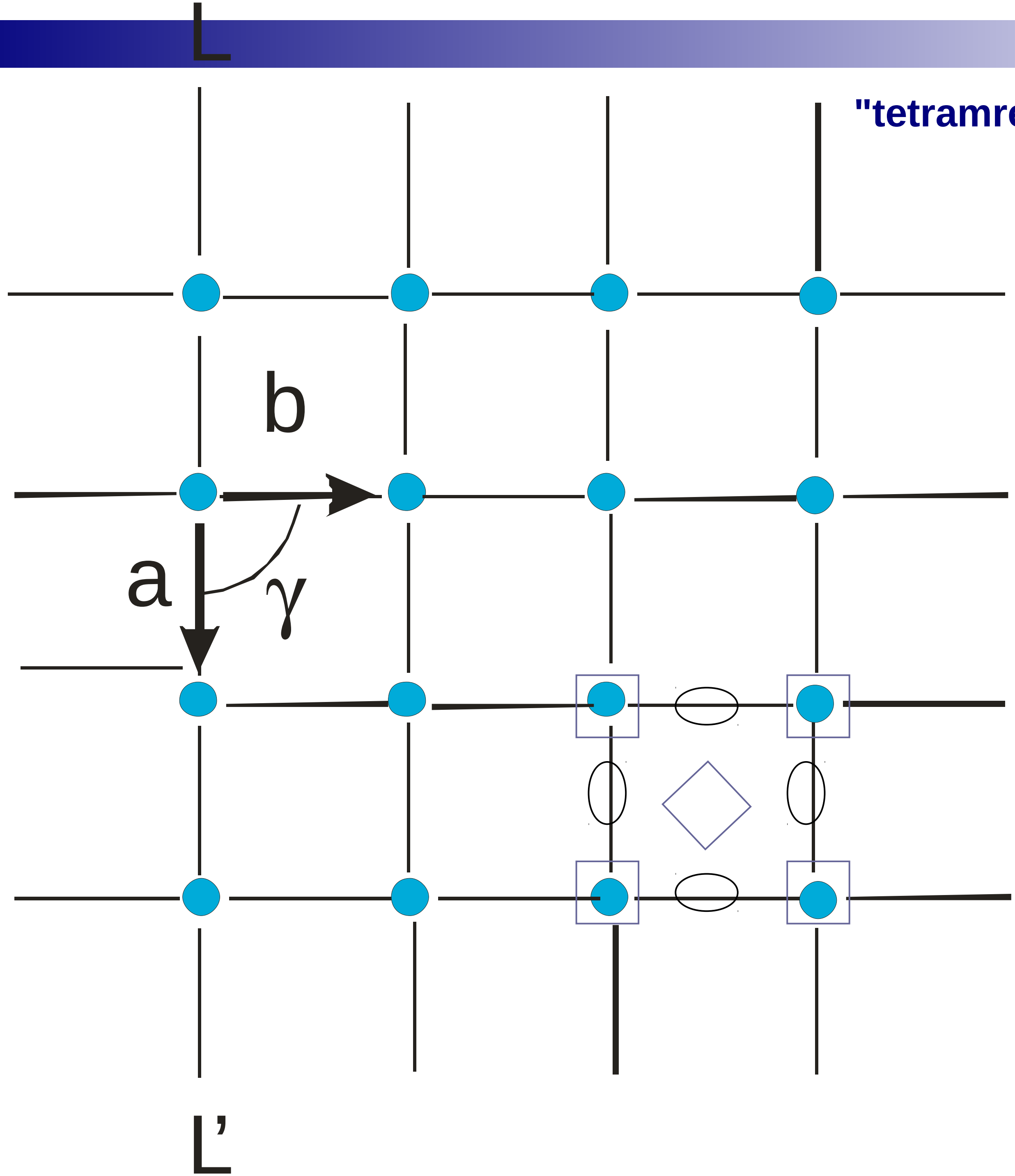
"centrirana ortomreža": cosγ' = a/2b'



"heksamreža": a = b; γ = 60°



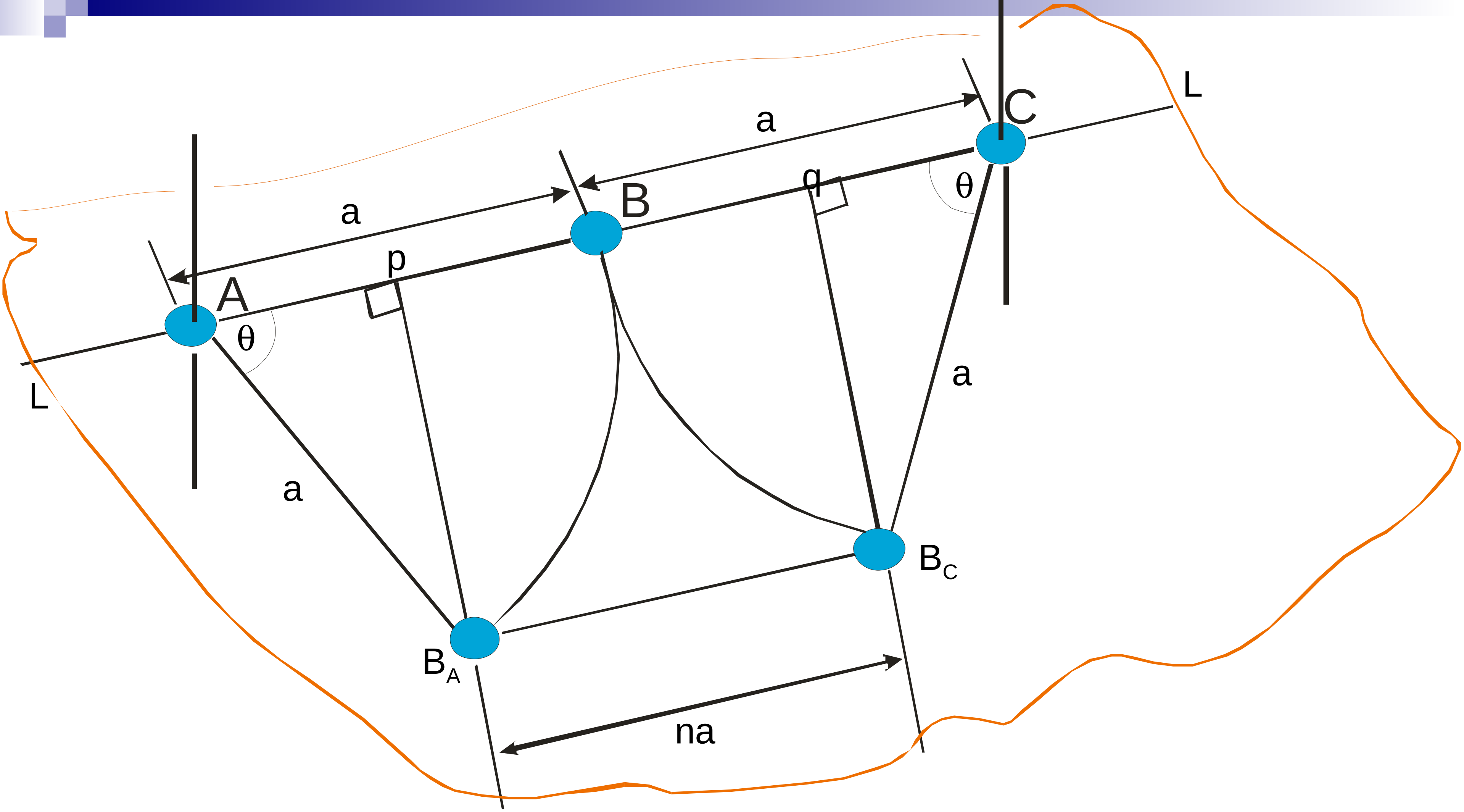
"tetramreža": a = b; γ = 90°



Omejitve osi simetrije

Osi simetrije, pravokotne na planarno mrežo so 1, 2, 3, 4 ali 6 števne, ne pa tudi 5, 7, 9 ali več števne.

A, B, C - točke mreže, ločene s translacijsko enoto a vzdolž LL'
Vsaka os simetrije (rotacija za kot θ), ki gre skozi eno od točk mreže, mora biti tudi v vseh ostalih točkah mreže.



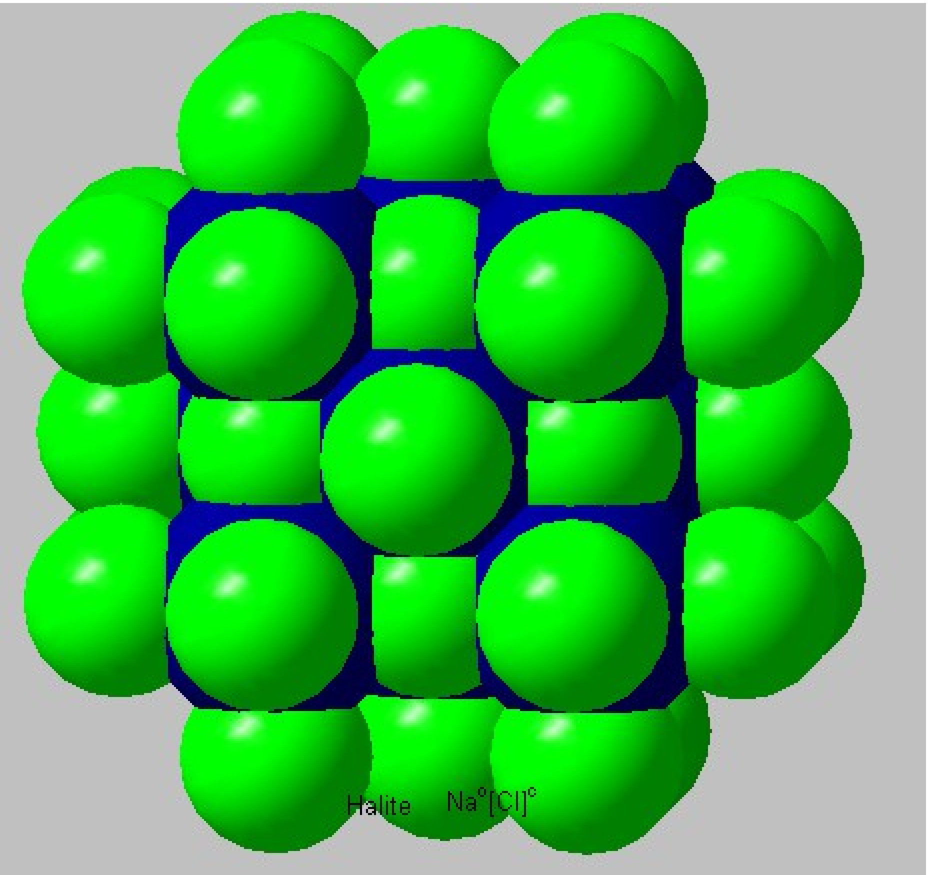
$$2\mathbf{a} = 2\mathbf{a}\cos\theta + n\mathbf{a}$$
$$\cos\theta = 1 - n/2$$
$$\rightarrow \quad n = 0, 1, 2, 3, 4$$

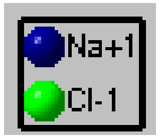
n	0	1	2	3	4
θ	360°	60°	90°	120°	180°
os simetrije	1 ali -1	6 ali -6	4 ali -4	3 ali -3	2 ali -2

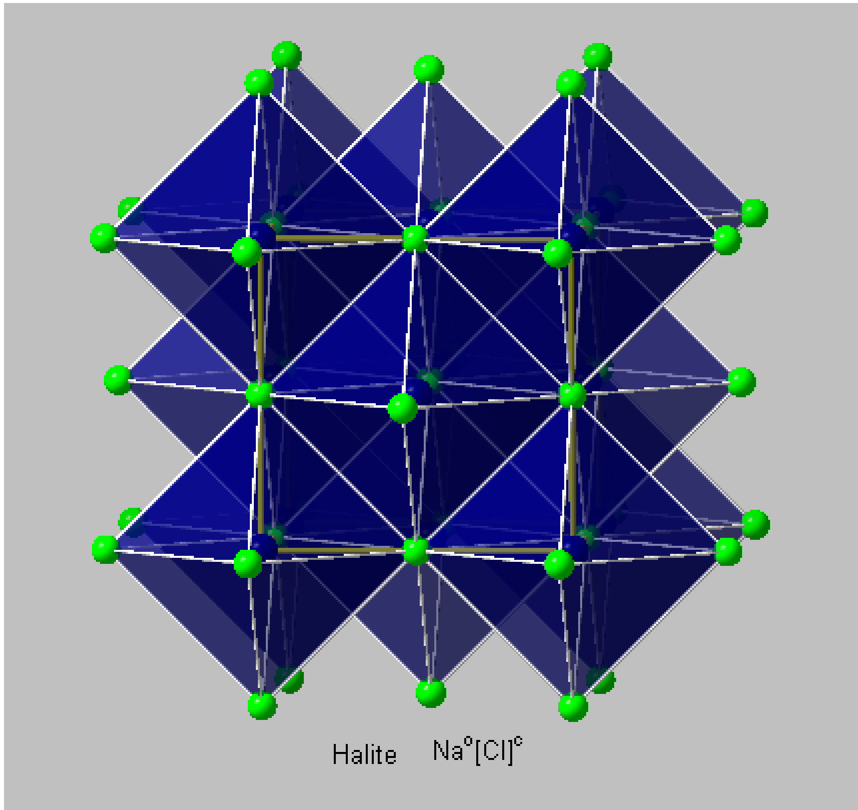
14 BRAVAIS-OVIH PROSTORSKIH MREŽ

Vsak kristal sestoji iz tridimenzionalne vrste atomov, ionov ali molekul.

Translacijsko simetrijo kristala izraža prostorska mreža izoliranih identičnih točk.







Francoski kristalograf Auguste Bravais je prvi dokazal, da obstaja le 14 različnih tipov prostorskih mrež - Bravaisove mreže.

Prostorsko mrežo dobimo s sestavljanjem ekvidistančnih vzporednih planarnih mrež ali sukcesivno translacijo planarne mreže vzdolž vektorja.

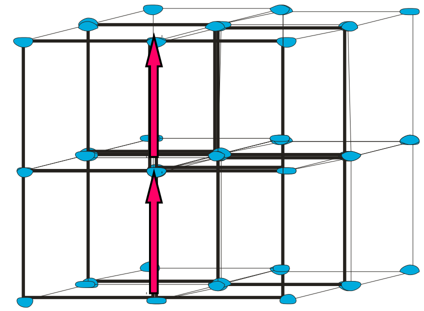
14 tipov prostorskih mrež:

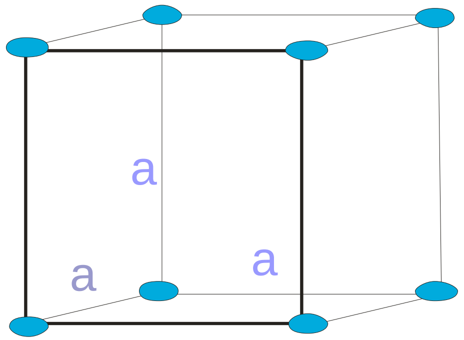
1) Katero od petih osnovnih planarnih mrež uporabimo pri translaciji

2) Po dolžini in smeri (kotu glede na osnovno mrežo) translacijskega vektorja.

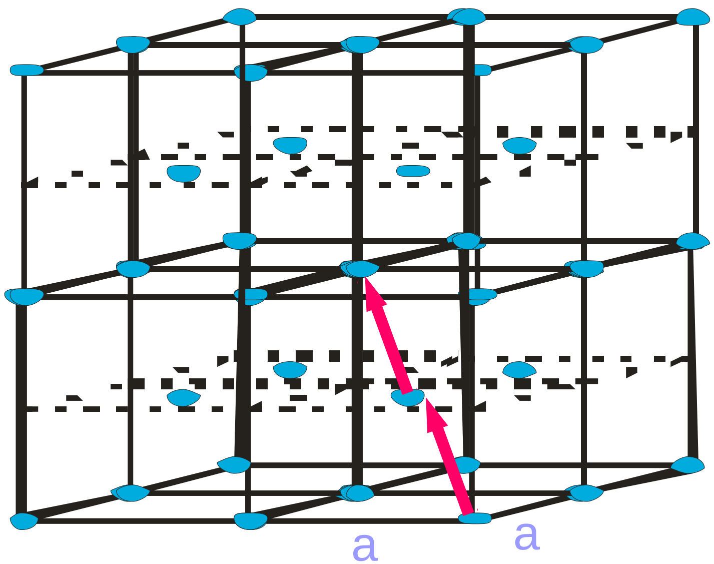
Kubične prostorske mreže

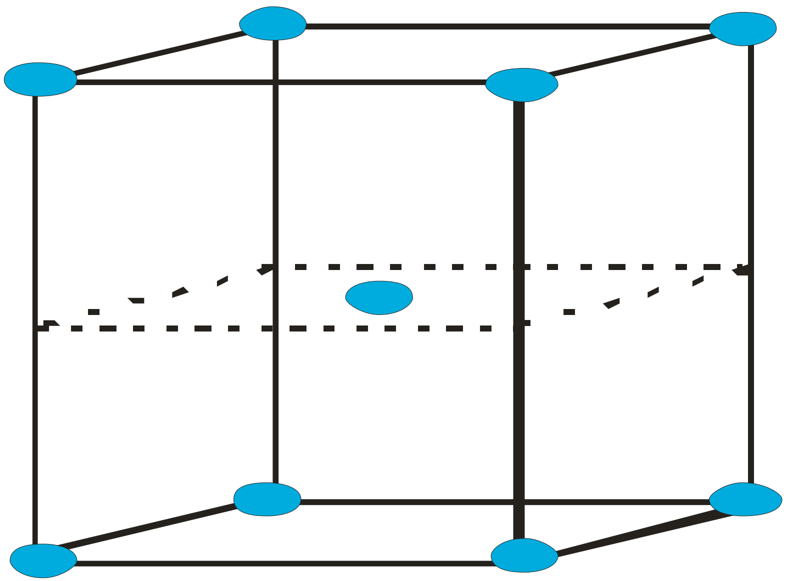
-točkovna simetrija m3m



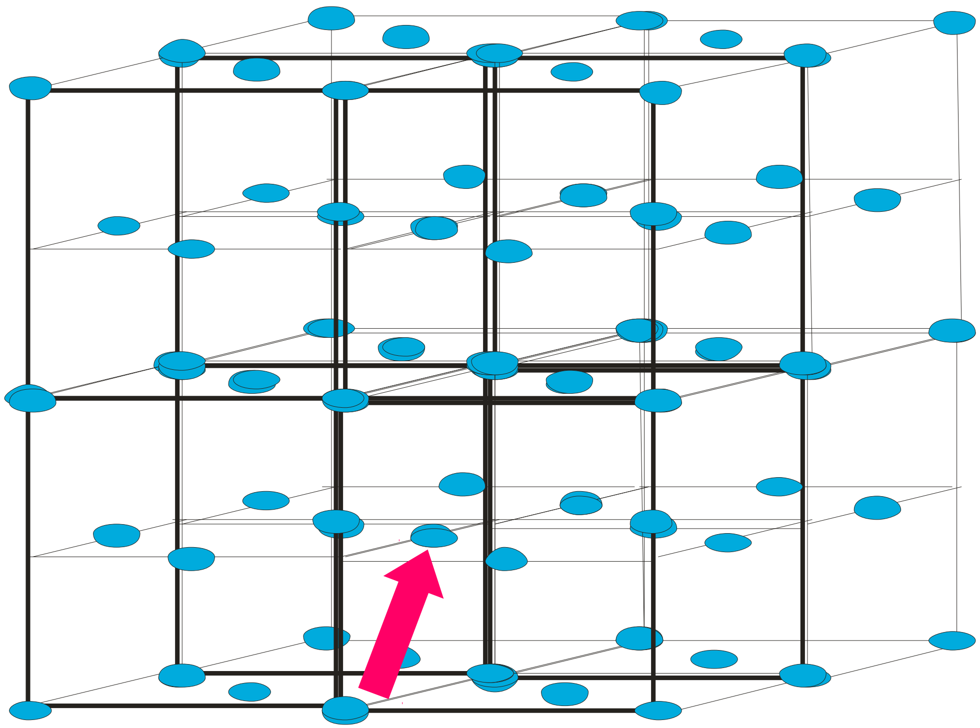


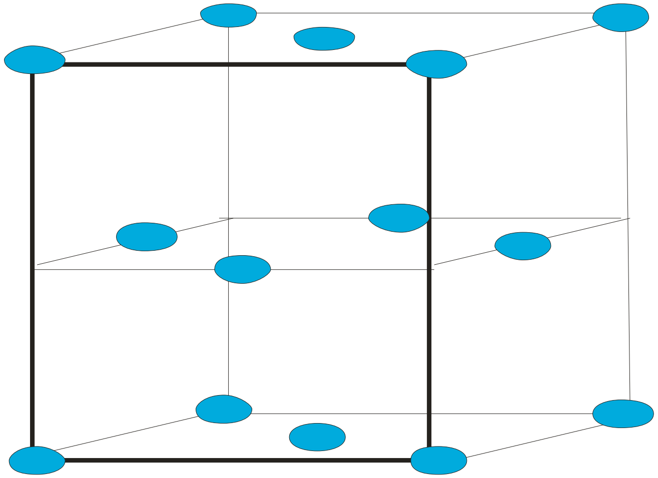
P - primitivna





I - izometrična ali telesno centrirana

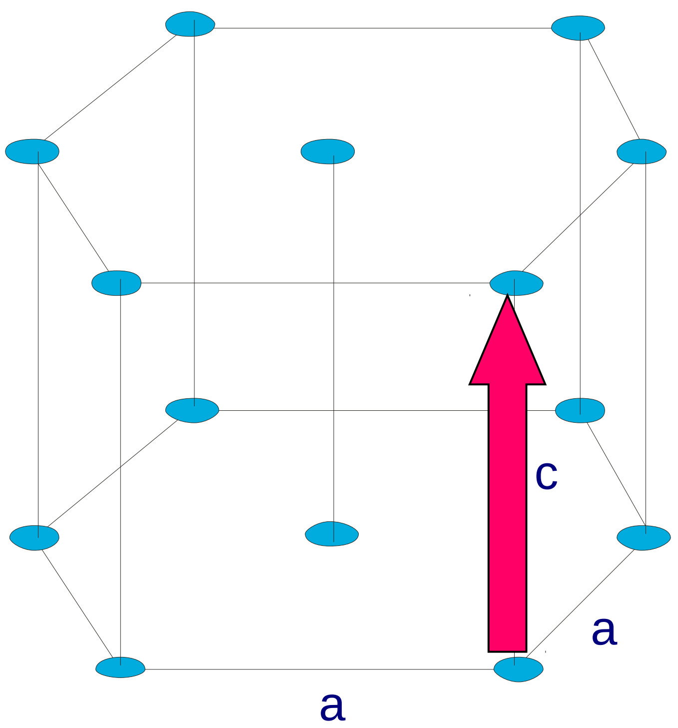




F- ploskovno centrirana

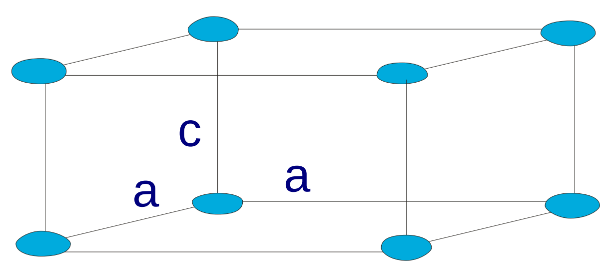
Heksagonalne prostorske mreže

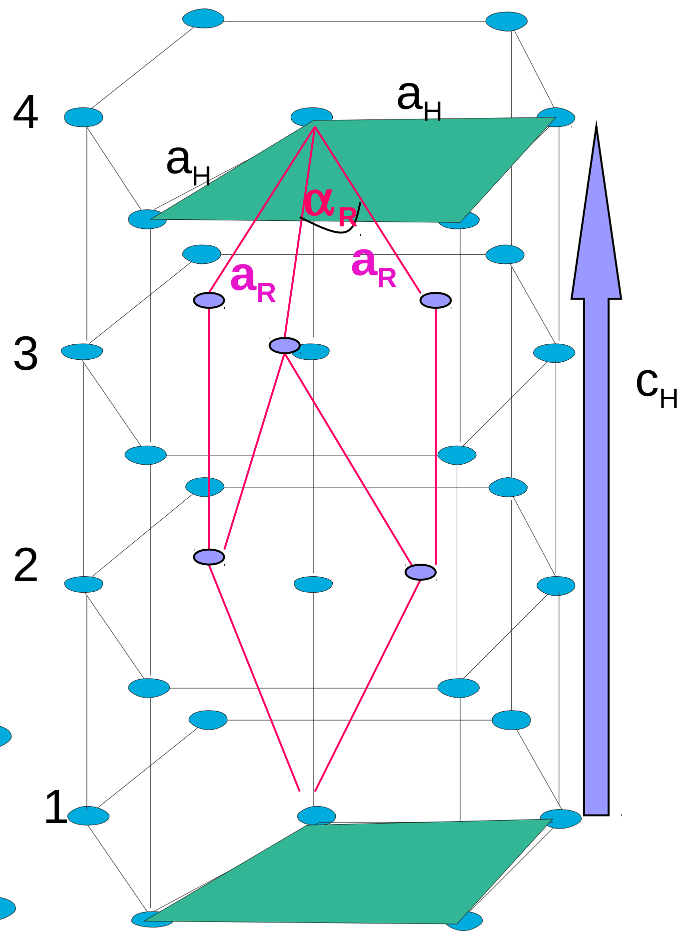
točkovna simetrija 6/mmm oz. $\bar{3}2/m$ za romboedrično mrežo



$$a_H = 2a_R \sin(\alpha_R/2)$$

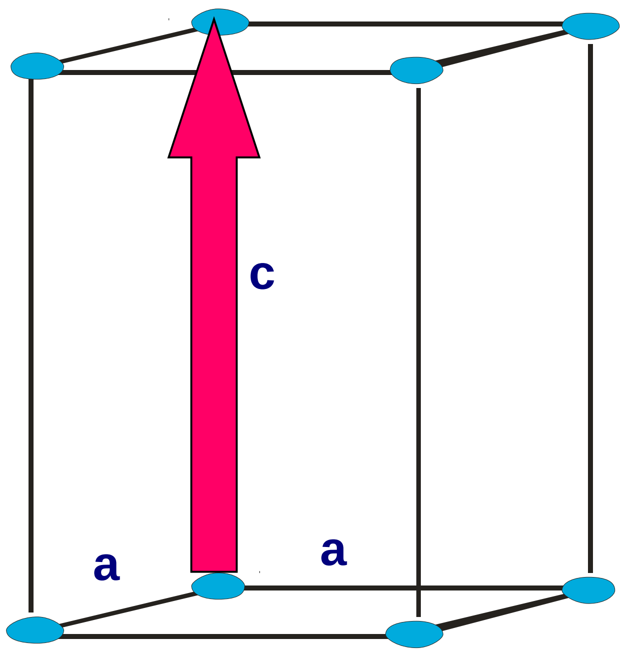
$$c_H = (9a_R^2 - 3a_H^2)^{1/2}$$



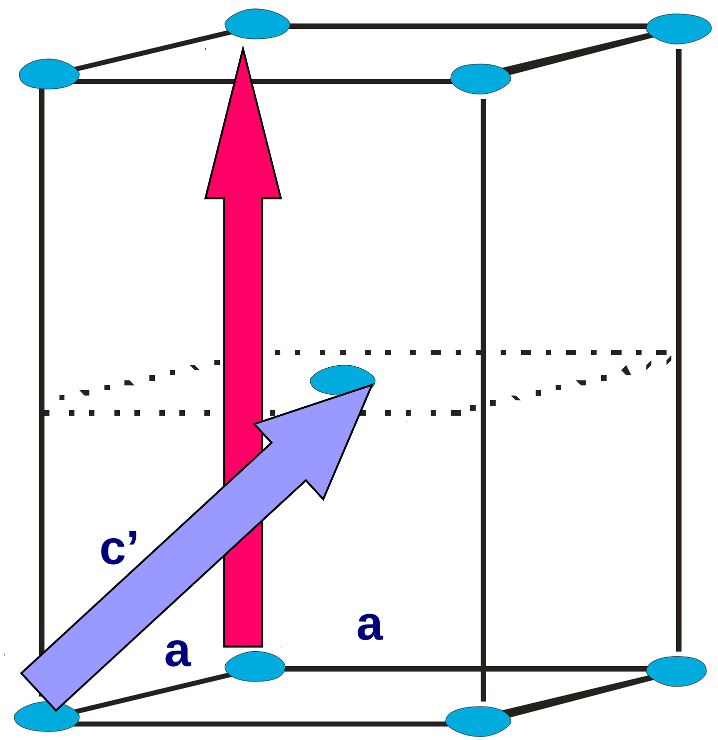


Tetragonalne prostorske mreže

točkovna simetrija 4/mmm



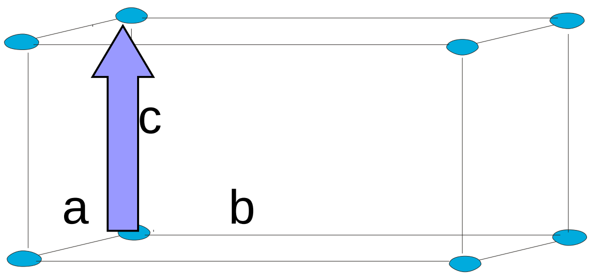
Tetragonalna primitivna - P



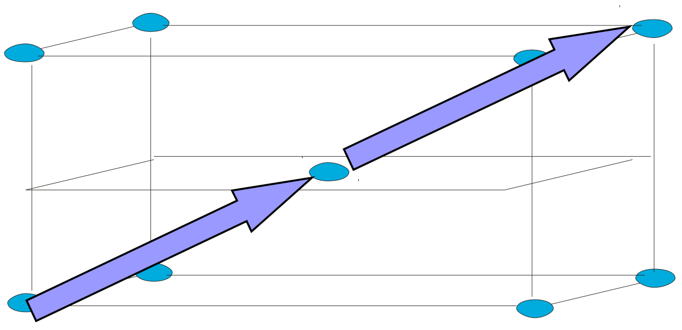
Tetragonalna telesno centrirana - I

Ortorombske prostorske mreže

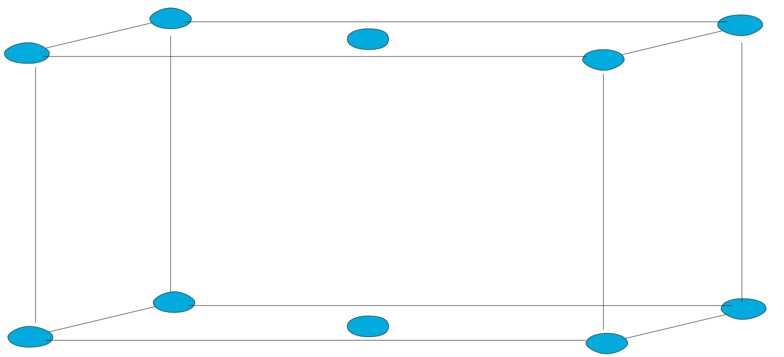
točkovna simetrija mmm



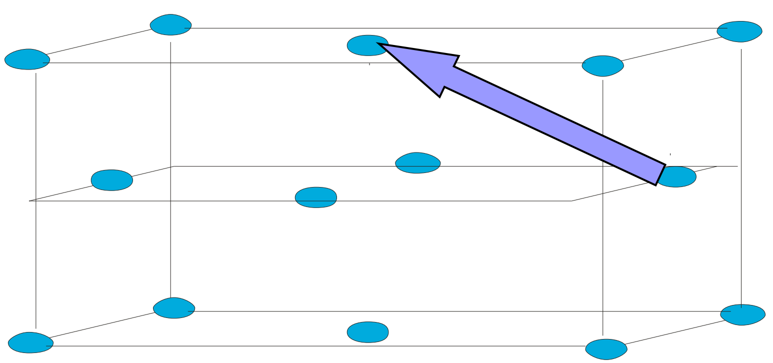
P



I



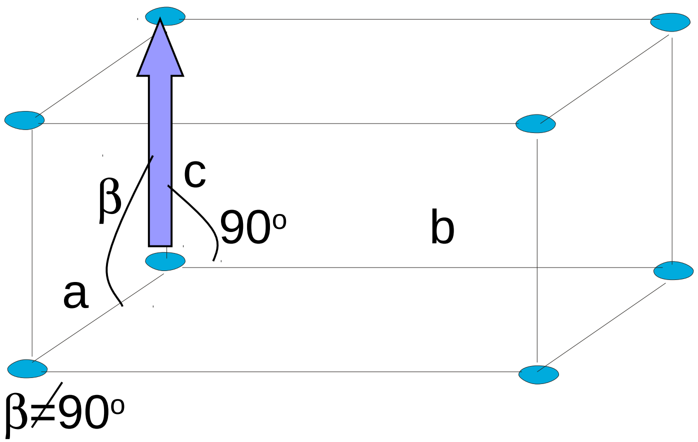
C - c ploskovno centrirana

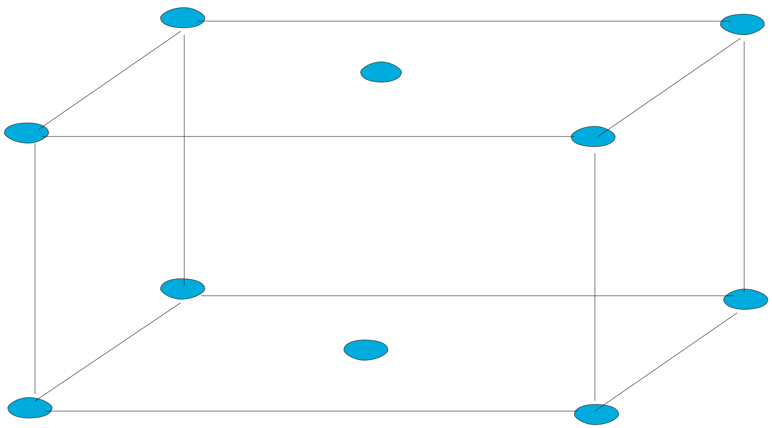


F

Monoklinske prostorske mreže

točkovna simetrija 2/m





P-translacija ortomreže z vektorjem c, ki je pravokoten na enega od ravninskih vektorjev

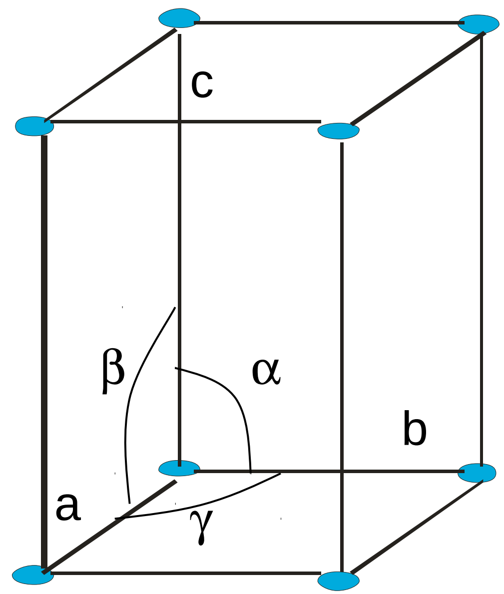
C-podobna translacija centrirane ortomreže

Triklinske prostorske mreže

točkovna simetrija -1

translacija klinomreže z vektorjem c, ki ne oklepa kota 90^o z nobenim od vektorjev v ravnini.

P



IZBIRA OSNOVNE CELICE

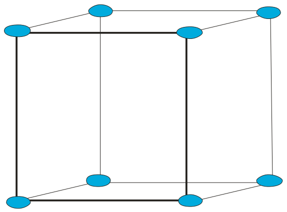
1) robovi celice morajo (kjer se le da) sovpadati z eno od osi simetrije

2) Če je mogoče naj bodo robovi korelirani z mrežno simetrijo

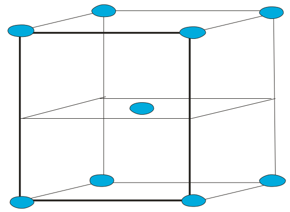
3) Izberemo najmanjšo (reducirano) celico, ki izpolnjuje pogoja 1) in 2).

Osnovne celice za 14 možnih tipov prostorskih mrež

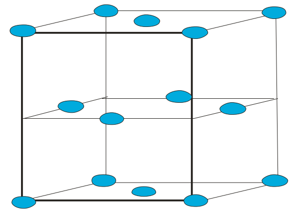
Kubične



P

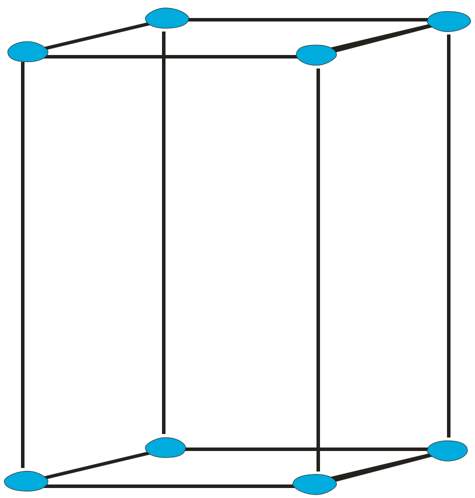


I

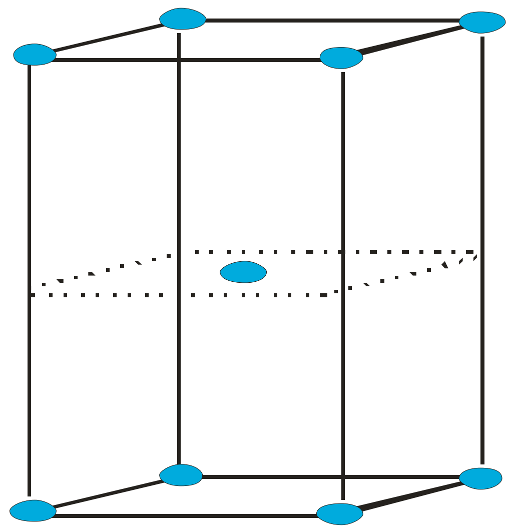


F

Tetragonalne

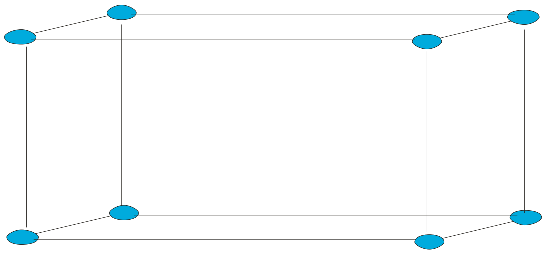


P

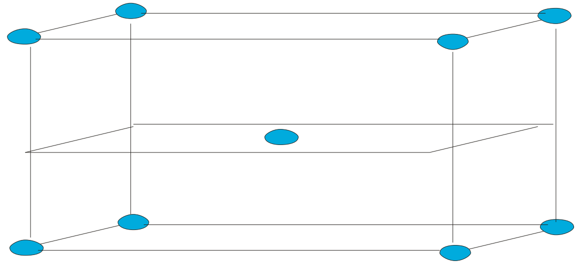


I

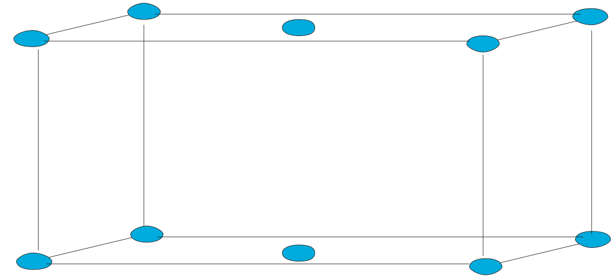
Ortorombske



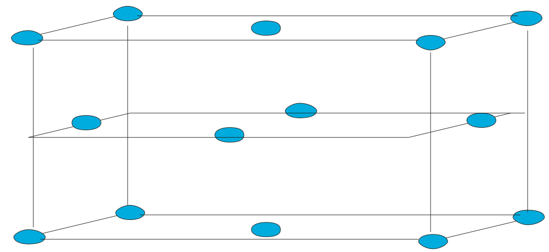
P



I

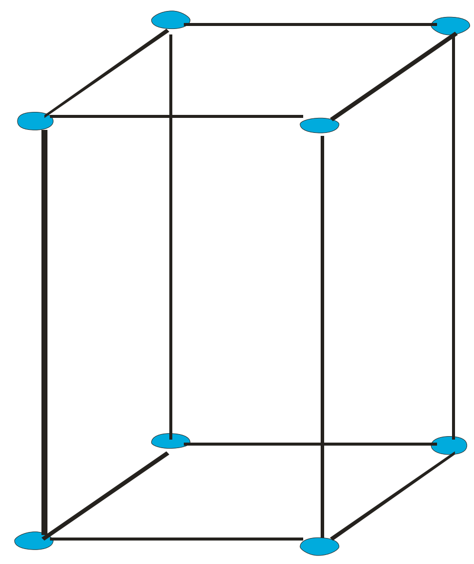


C



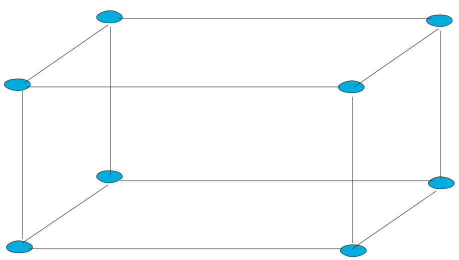
F

Triklinska

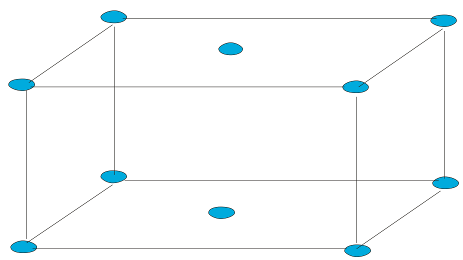


P

Monoklinski

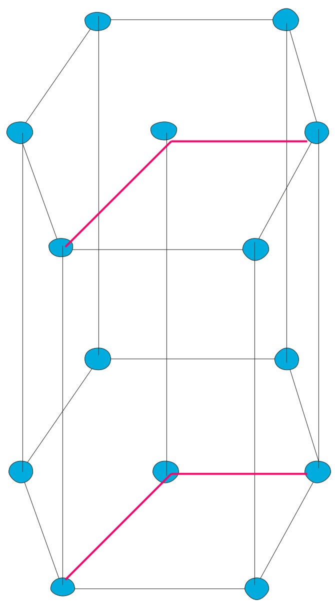


P

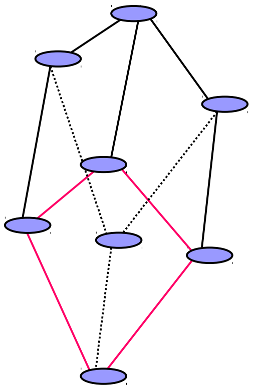


C

Heksagonalna in romboedrična



P



R

NOTRANJA SIMETRIJA - PROSTORSKE GRUPE

V vsakem kristalnem sistemu možne prostorske mreže vsebujejo najvišjo stopnjo simetrije tega razreda (so holosimetrične).

Kristali pa izkazujejo tudi nižjo simetrijo. Razlog za to je **simetrija translacijskega objekta** (združbe atomov ali ionov, ki se translacijsko ponavlja skozi mrežo), ki je lahko nižja od simetrije osnovne celice.