

# Binárne diagramy

## 3. Prednáška

Zopakujeme si základné informácie z

Náuky o materiáli a  
dôsledky tvorby zliatin.

# Základné pojmy

**Zložka (komponent)**- je základná časť zliatiny- individuálna chemická substancia čiže *prvok* (Ni, Cr, Fe, Au, Ag a pod), alebo *zlúčenina* definovateľná chemickým vzorcom ( $\text{AuCu}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{C}$  a pod).

**Zliatina** je substancia vytvorená zmiešaním dvoch alebo viacerých kovov alebo nekovov. Keramiky môžu tiež navzájom vytvárať zliatiny.

Zliatiny môžu byť *binárne* čiže dvojzložkové, *ternárne* - trojzložkové, *kvatetrnárne* - štvorzložkové atď.

**Fáza** je časť zliatiny (alebo termodynamického systému), ktorá má homogénne chemické a fyzikálne vlastnosti a je od ostatných častí oddelená ostrým rozhraním. Fáza môže byť tvorená jedným alebo viacerými komponentmi a naopak jeden komponent sa môže vyskytovať vo forme viacerých fáz.

# Fázy v zliatinových systémoch

V zliatinách sa môžu fázy v tuhom stave vyskytovať v niekoľkých formách:

- ako čisté zložky ;
- ako tuhé roztoky;
- ako zlúčeniny.

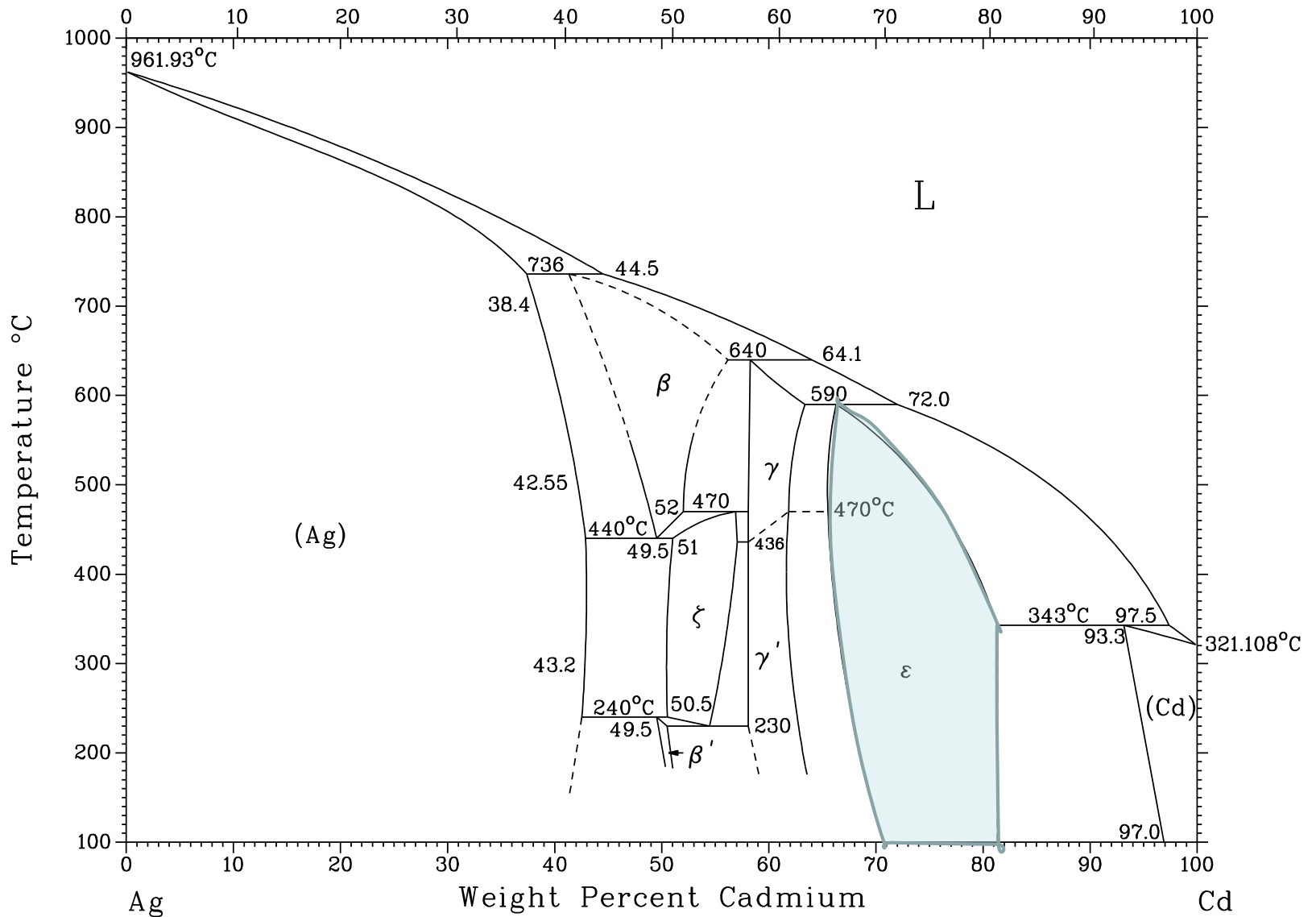
Aká je forma fázy závisí od zliatinového systému t.j. od druhu zložiek, ktoré ho tvoria.

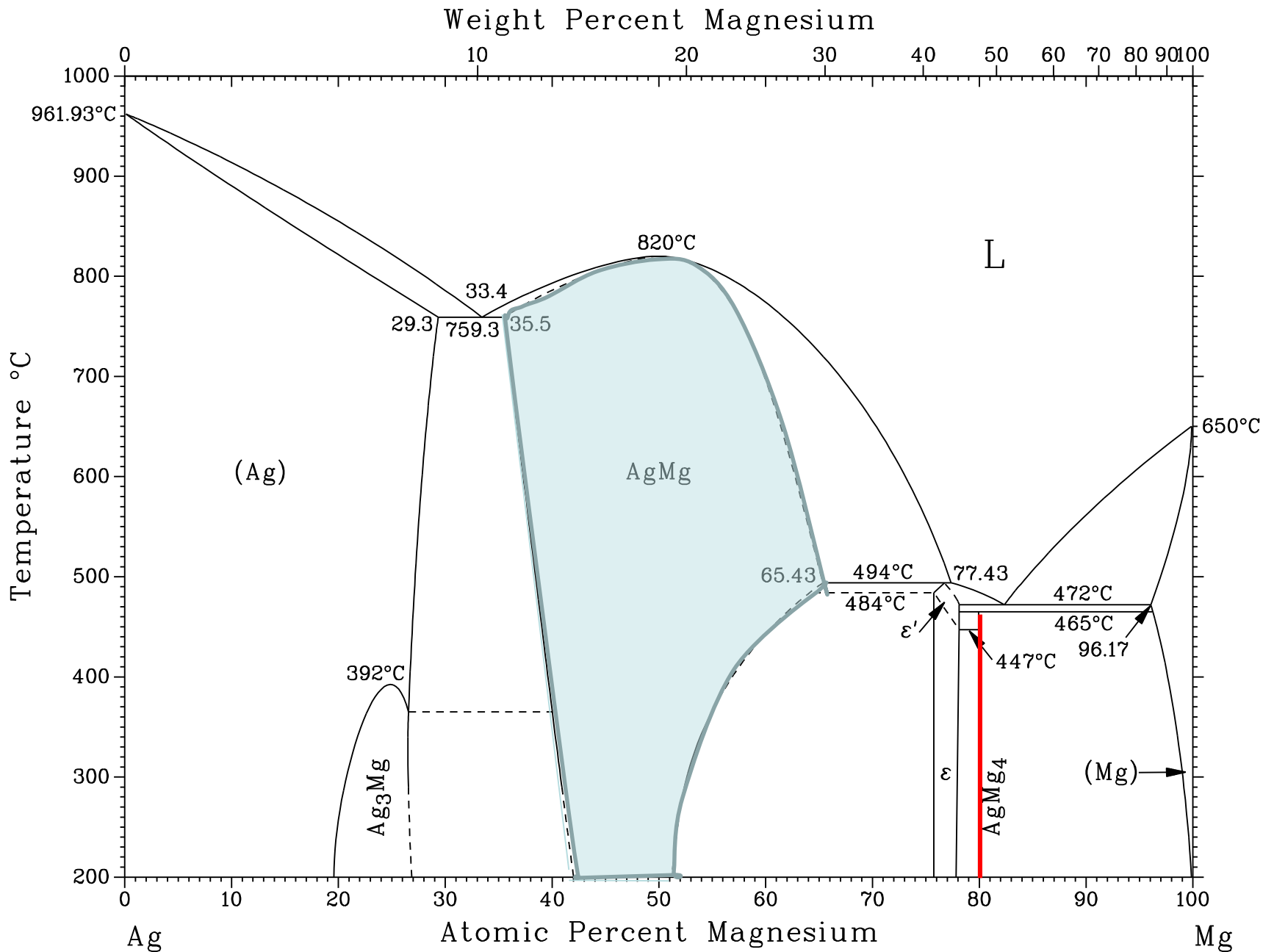
*Substitučný roztok* (nahradzovací) -vzniká keď obidve zložky majú rovnakú mriežkovú sústavu a rovnaký priemer atómu. Atómy rozpúšťaného kovu sú umiestnené v uzlových bodoch rozpúšťadla.

*Intersticiálny roztok* (medzerový) vzniká vtedy ak medzi atómy základného kovu vstúpi atóm prísady – dostane sa v mriežke do medzier.

*Intermetalická zlúčenina* – má presný stechiometrický pomer zúčastnených prvkov Napr.  $\text{Ti}_2\text{Ni}$ ,  $\text{TiNi}_3$ ,  $\text{Mg}_4\text{Ag}$ ,

*Intermetalická – intermediárna fáza*: Intermetalická fáza je homogénna látka pozostávajúca z dvoch alebo viacerých kovov. Na rozdiel od intermetalických zlúčenín nemá intermetalická fáza pevne daný stechiometrický pomer zložiek. Ako fázová tolerancia sú označované pomery medzi jednotlivými komponentami intermetalickej fázy, v ktorých sa obsah jednotlivých kovov líši . Napríklad,  $\epsilon$  -  $\text{AgCd}_3$  s obsahom kadmia 70 – 82%.



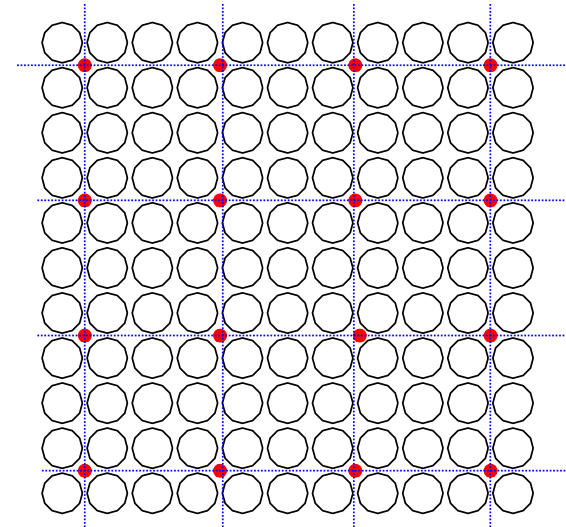
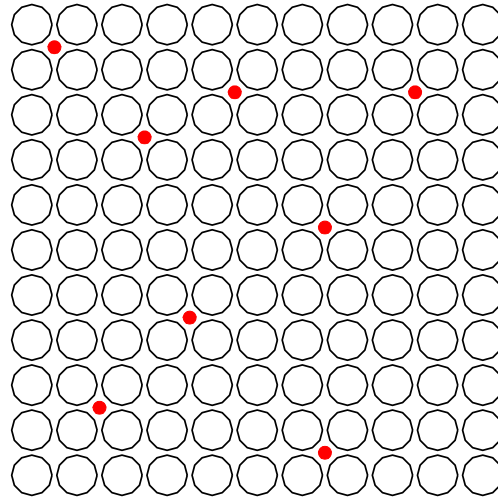


# Primárne tuhé roztoky

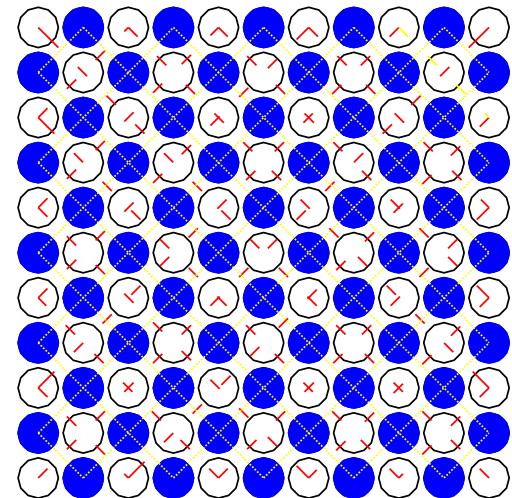
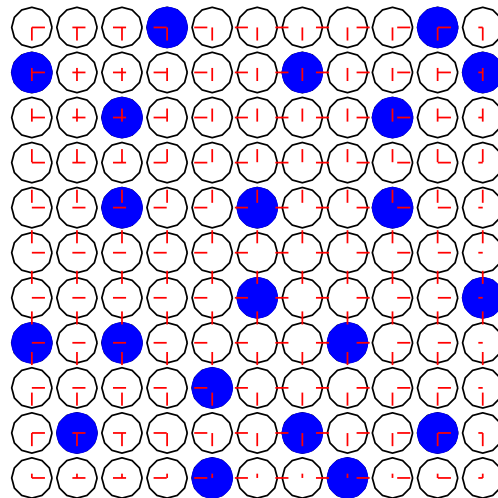
Neusporiadaný - ideálny

Usporiadaný

Intersticiálny



Substitučný



# Intermediárne fázy

Vznik intermediárnej fázy –závisí od:

1. Relatívneho mocenstva (elektrónová zlúčenina)
2. Elektrochemického faktora (chemická zlúčenina)
3. Veľkostného faktora (intersticiálna zlúčenina)

Intermediárne fázy možno rozdeliť na:

- *elektrochemické (valenčné) zlúčeniny* medzi silne elektronegatívnymi a elektropozitívnymi prvkami (NaCl, ZnS, NiS.....[AB, AB<sub>2</sub>])

- *elektrónové zlúčeniny* charakterizované určitým pomerom počtu valenčných elektrónov k počtu atómov napr. v systéme CuZn:

$\beta$ fáza	$e/a=1,5=3/2$	CuZn
$\gamma$ fáza	$e/a=21/13$	Cu <sub>5</sub> Zn <sub>8</sub>
$\epsilon$ fáza	$e/a=7/4$	Cu Zn <sub>3</sub>



# Intersticiálne zlúčeniny medzi prechodovými kovmi

Patria sem zlúčeniny kovov (Fe, Ti, Mo, W, Ta,...) s ľahkými prvkami ako C, N, H, B

pričom:

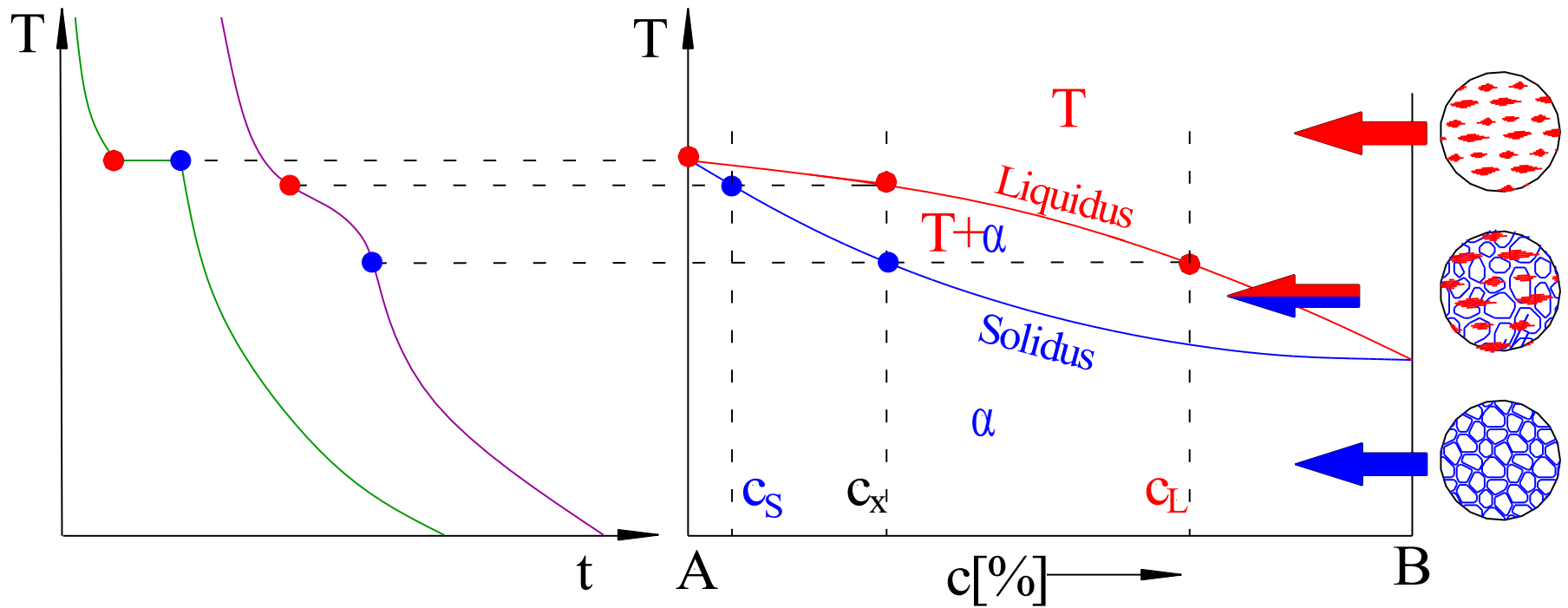
ak je  $R_A / R_B < 0,59$  majú jednoduchú mriežku K8, K12,

ak je  $R_A / R_B > 0,59$  majú štruktúru zložitú mriežku napr. pre  $Fe_3C$

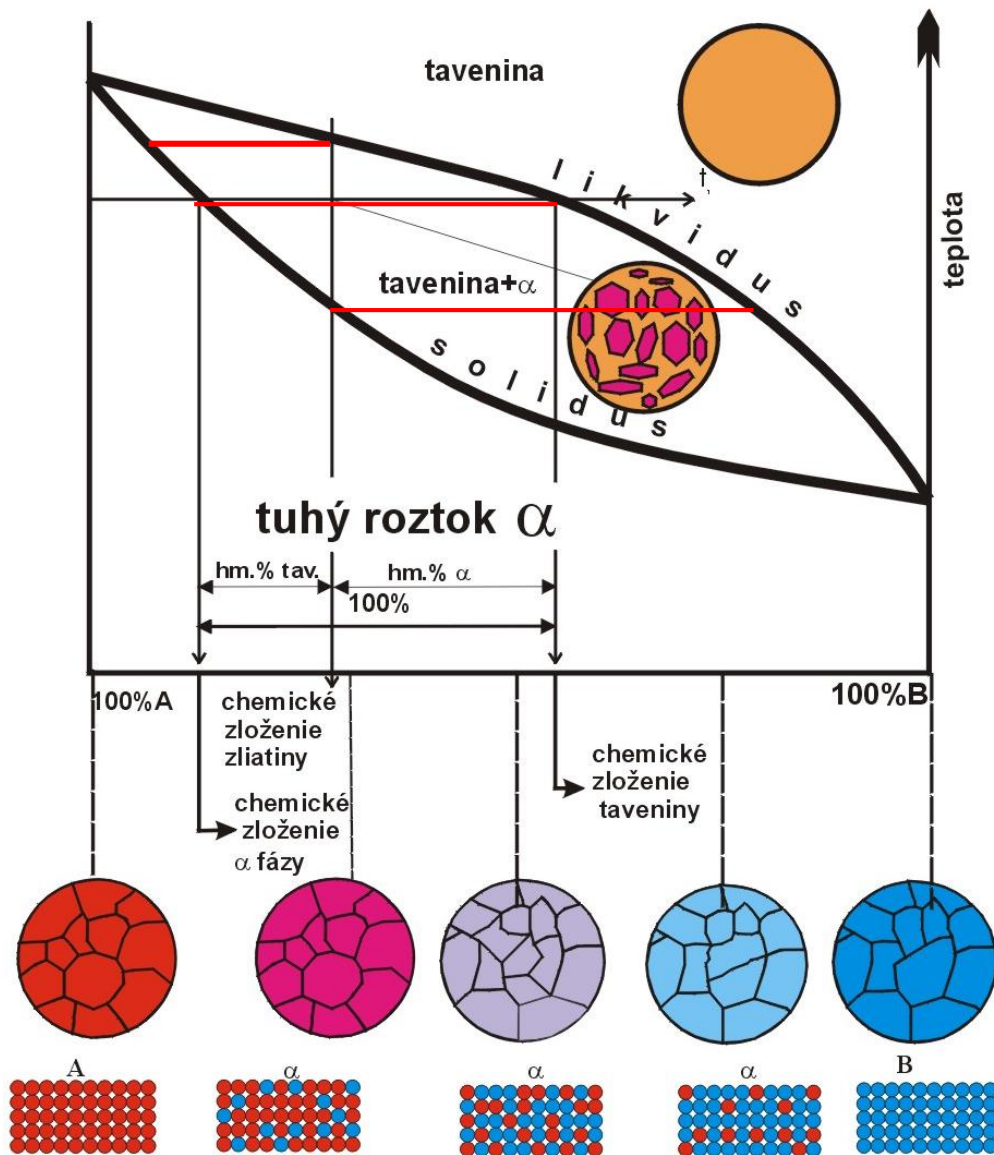
ak je  $R_C / R_{Fe} = 0,63$  mriežka je zložitá rombická

*Lavesove fázy* sú intermetalické zlúčeniny s veľmi tesným usporiadaním kde  $R_A / R_B \cong 1,225$  (reálne 1,1-1,6) so stechiometriou  $AB_2$

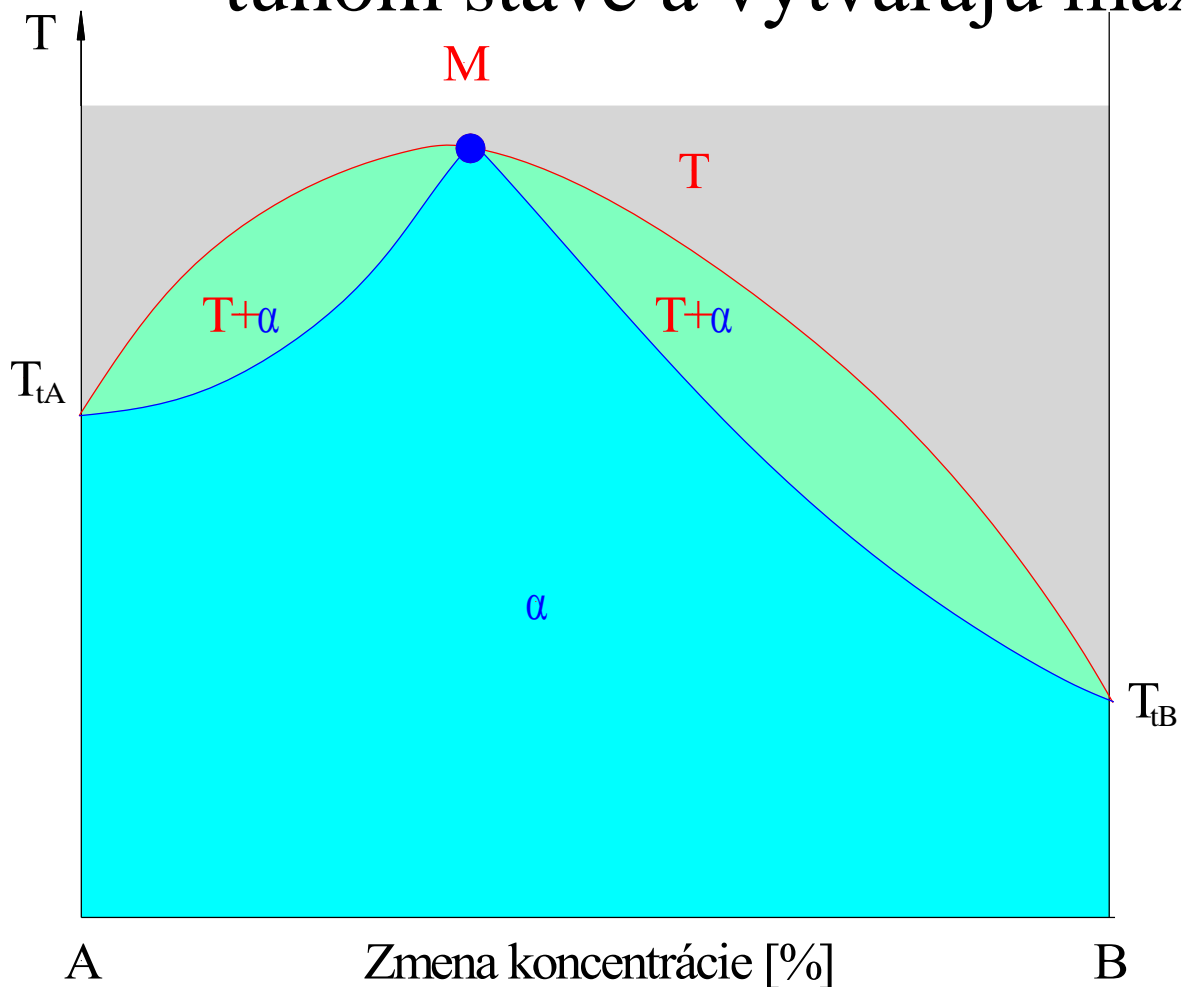
# Tuhnutie zliatin – typ R1



# Zložky A a B sú dokonale rozpustné v tekutom aj tuhom stave typ R1



Zložky A a B sú dokonale rozpustné v tekutom aj tuhom stave a vytvárajú maximum typ R2

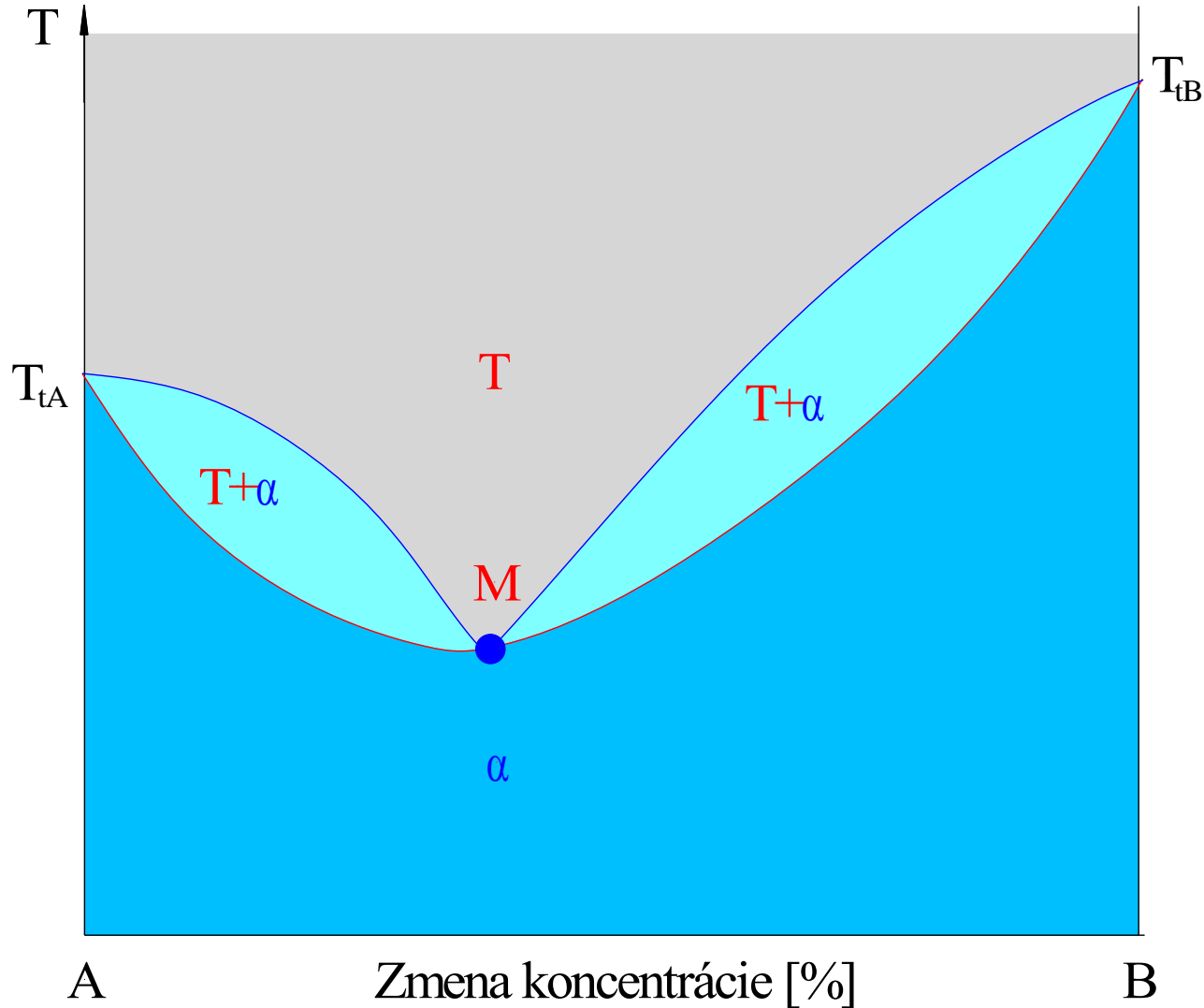


*Stechiometria* sa zaoberá kvantitatívnymi vzťahmi medzi atómami prvkov v molekulách zlúčenín a vzťahmi medzi látkami, ktoré sa zúčastňujú chemických reakcií.

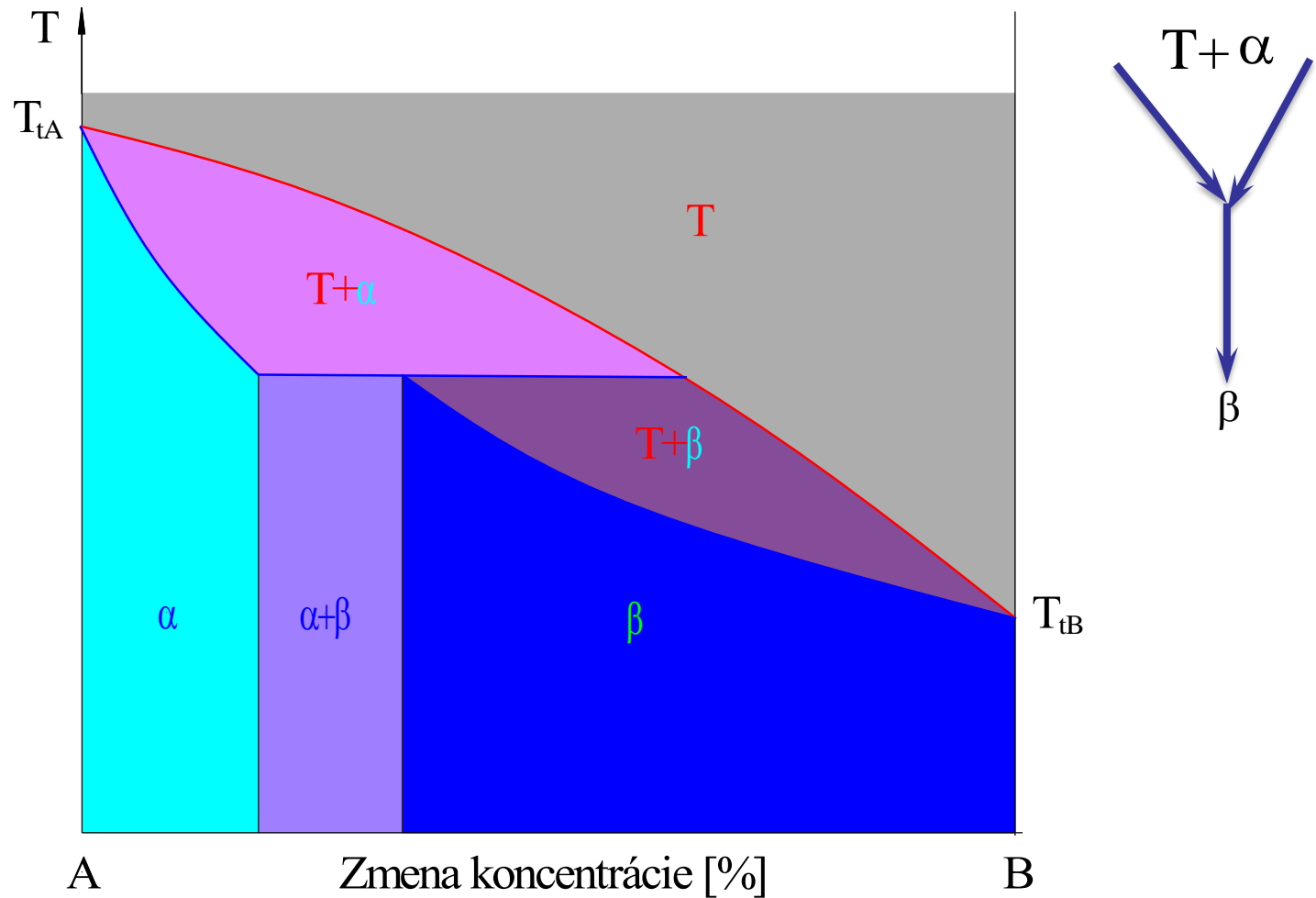
*Stechiometrický vzorec* udáva pomocou malých celých čísel, v akom pomere sú zastúpené atómy prvkov v zlúčenine, ktorú tvoria.

V bode M je stechiometria prvkov zodpovedajúca usporiadanému tuhému roztoku

Zložky A a B sú dokonale rozpustné v tekutom aj tuhom stave a vytvárajú minimum typ R3

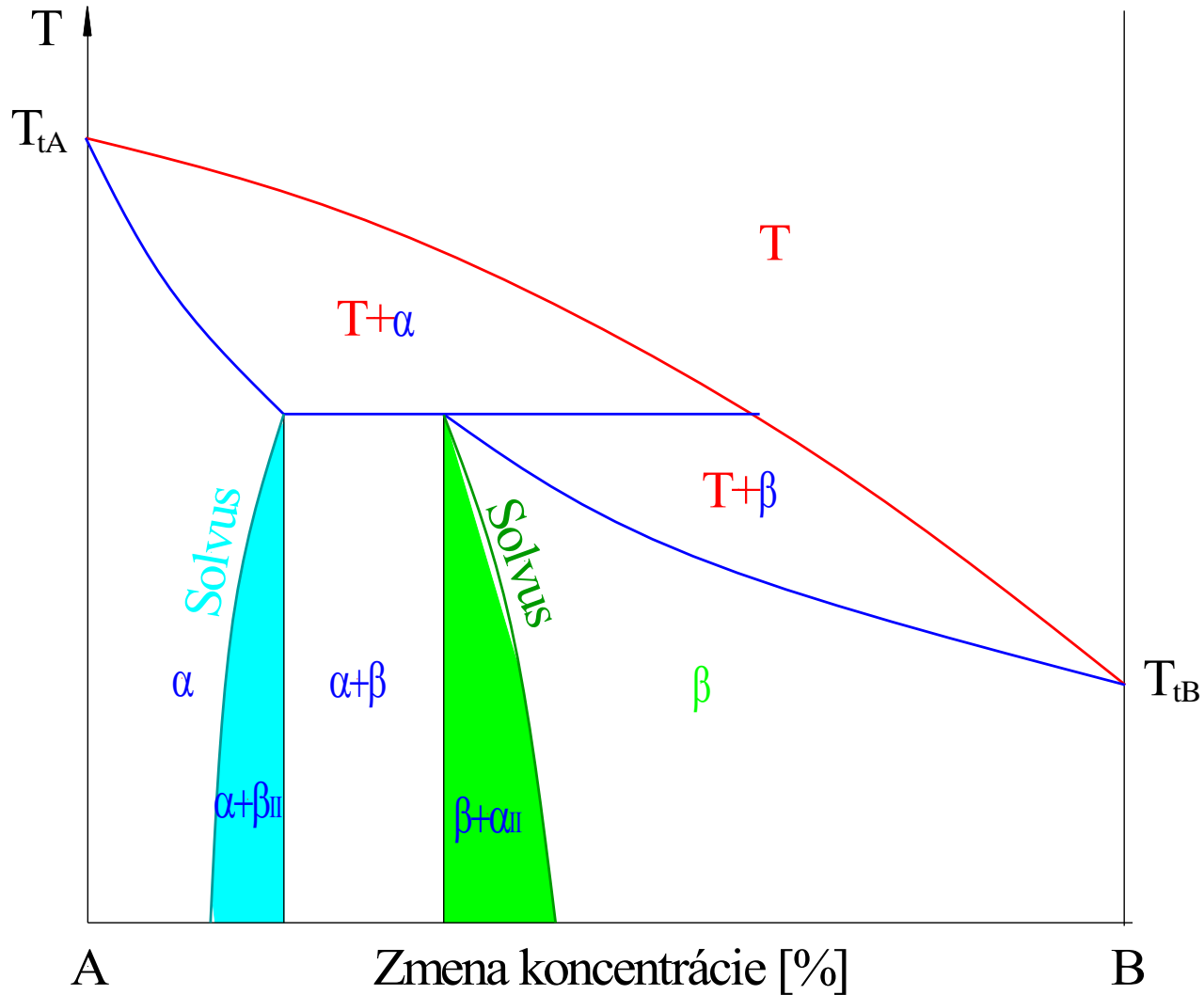


# Binárny diagram R4

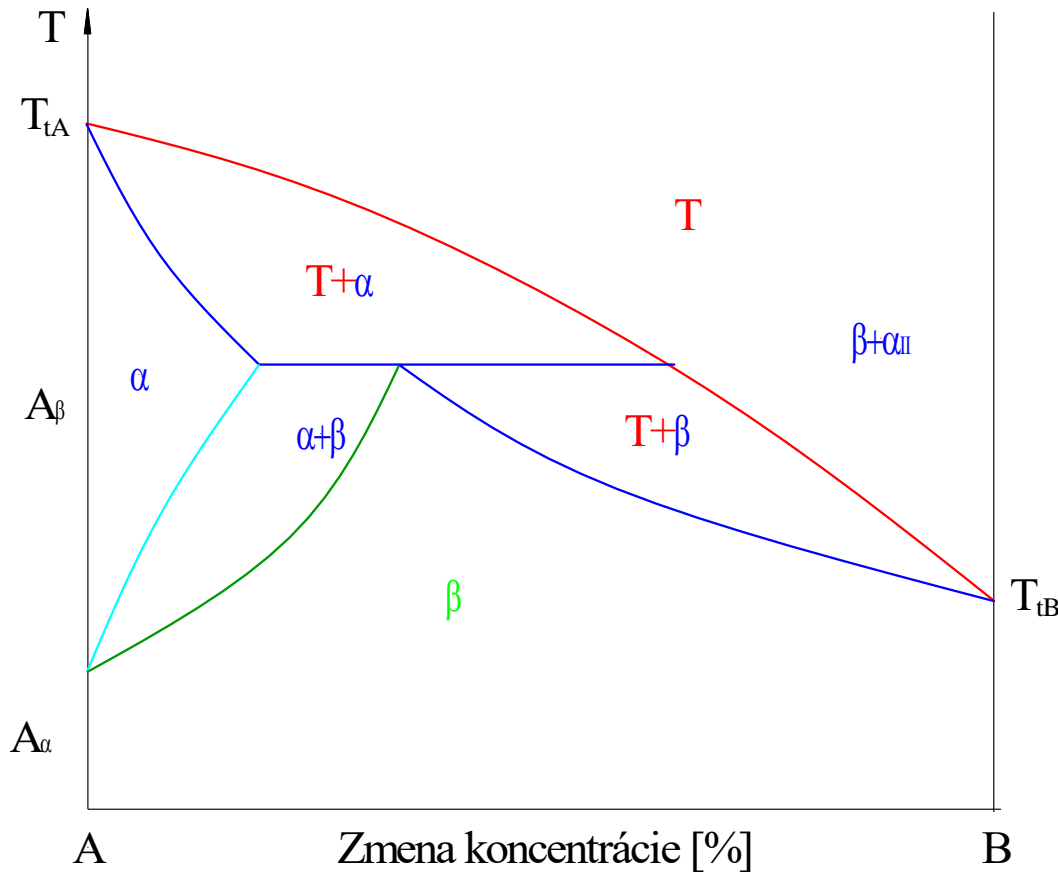


Zložky A a B sú dokonale rozpustné v tekutom stave v tuhom stave sú obmedzene rozpustné a majú peritektickú reakciu

# Obmedzená rozpustnost' so zmenou rozpustnosti Typ R4



# Obmedzená rozpustnosť so zmenou rozpustnosti, jedna zložka má alotropickú premenu



**Alotropia**, alebo **alotropizmus** (z gréčtiny *allos* – iný, *tropos* – druh, charakter) je vlastnosť niektorých prvkov vyskytovať sa v závislosti od vonkajších podmienok v rôznych kryštalografických sústavách.

**Alotropické** modifikácie sa často medzi sebou výrazne líšia fyzikálnymi, chemickými aj mechanickými vlastnosťami.

**Polymorfizmus** - mnohotvárnosť

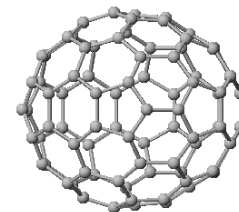
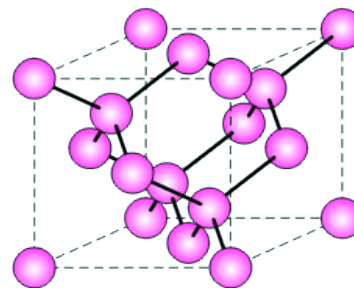
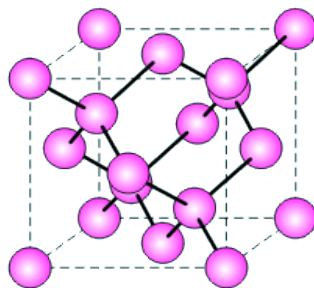
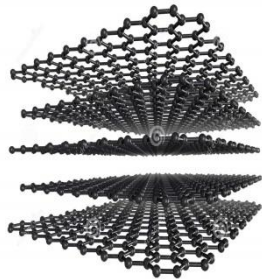
**Polymorfná premena** – premena jednej kryštalickej mriežky na inú, resp. zmena alotropickej modifikácie.

**Prekryštalizácia** – rovnaké ako polymorfná premena



# Niektoré polymorfné látky

**Uhlík:** aj vo forme *uhlia*,  
*grafit*,  
*diamant*  
*fulerény*



## Fosfor

*červený fosfor*

– polymérna tuhá látka; neškodný

*biely fosfor*

– kryštalický, jedovatý

*čierny fosfor*

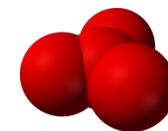
– polovodič, podobný grafitu, neškodný

## Kyslík

*dikyslík*  $O_2$  – bezfarebný plyn

*ozón*  $O_3$  – belasý plyn resp. tmavomodrá kvapalina, jedovatý

$O_4$  – červená tuhá látka (**tetraoxygén** alebo **oxozón**)



## Síra

*amorfná síra* – polymérna tuhá látka

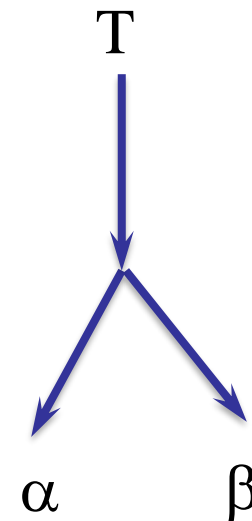
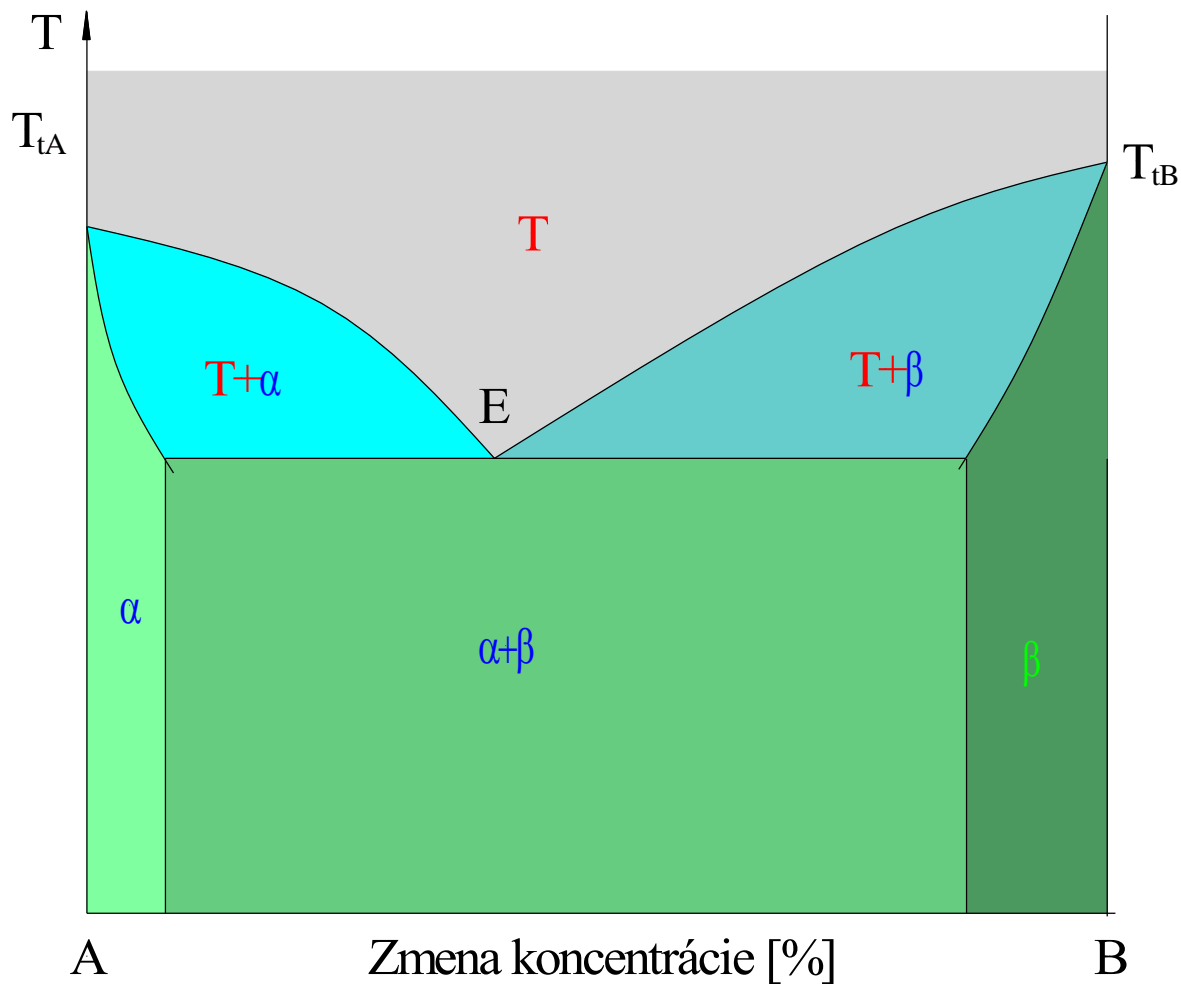
*rombická síra* – veľké kryštály zložené z molekúl  $S_8$

*monoklinická síra* – jemné ihlicovité kryštály

*molekulová síra* – tvorená molekulami  $S_7$  a  $S_{12}$

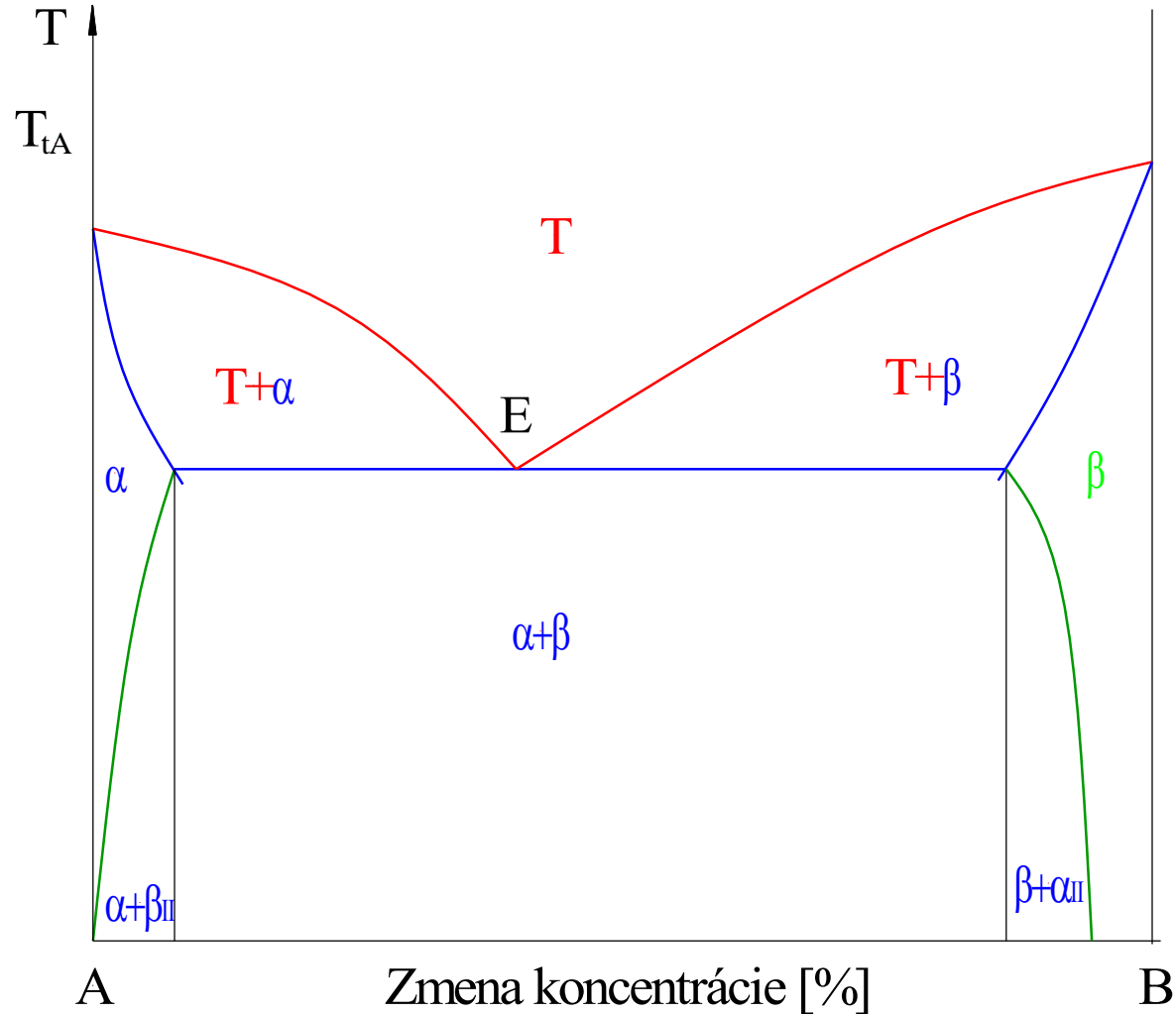
# Binárny diagram R5

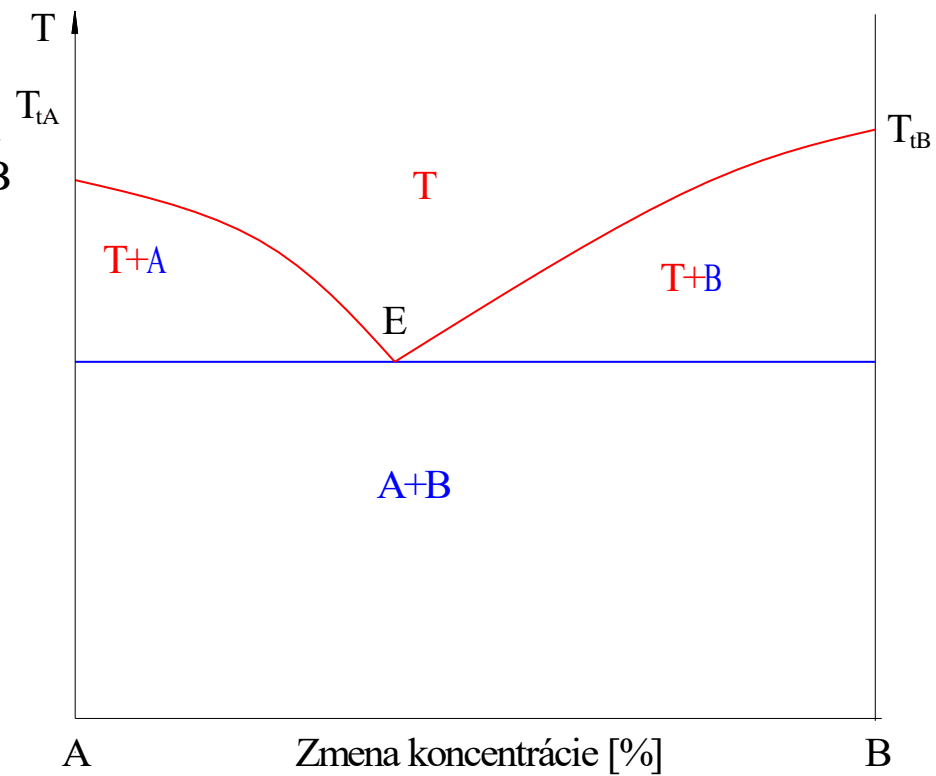
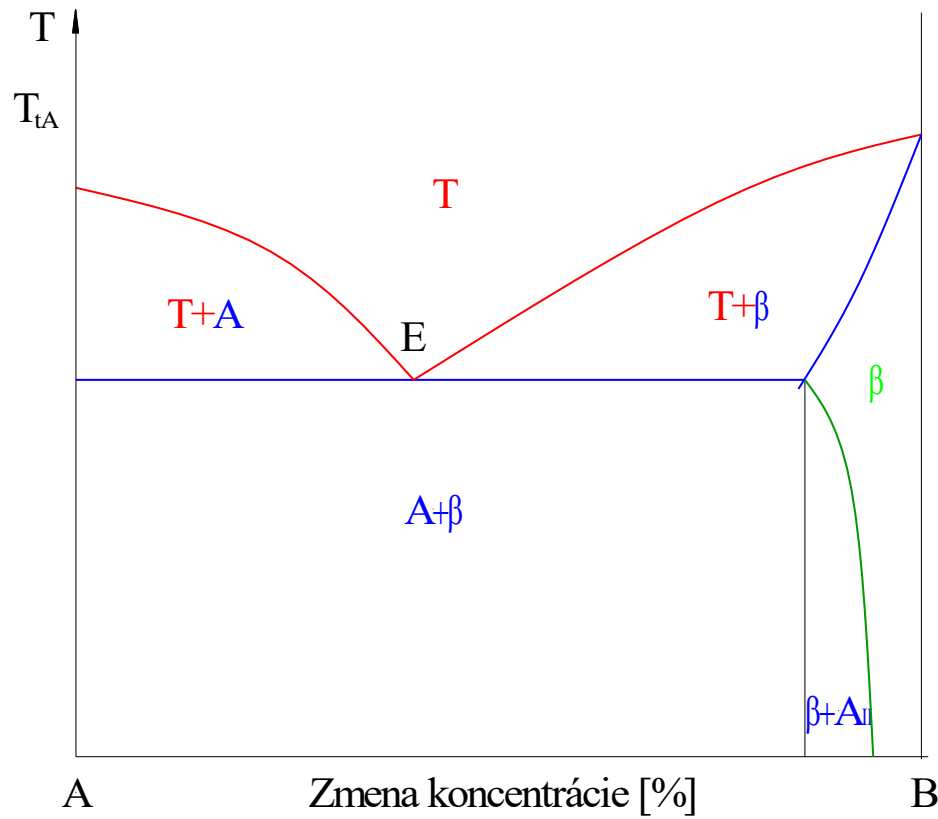
Dve zložky sú dokonale rozpustné v tekutom stave a vzájomne obmedzene rozpustné v tuhom stave pričom spolu tvoria eutektikum R5

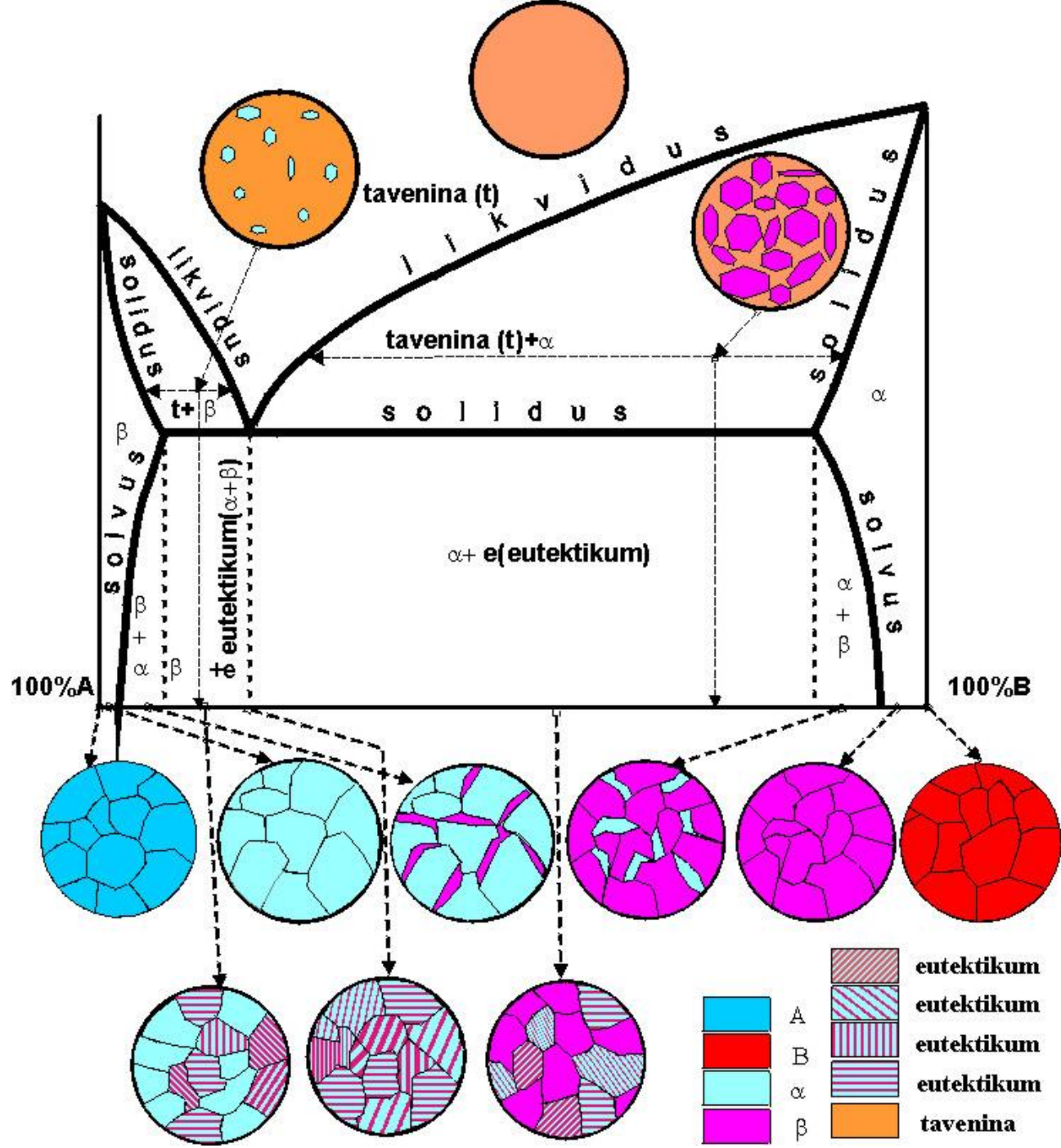


# R5

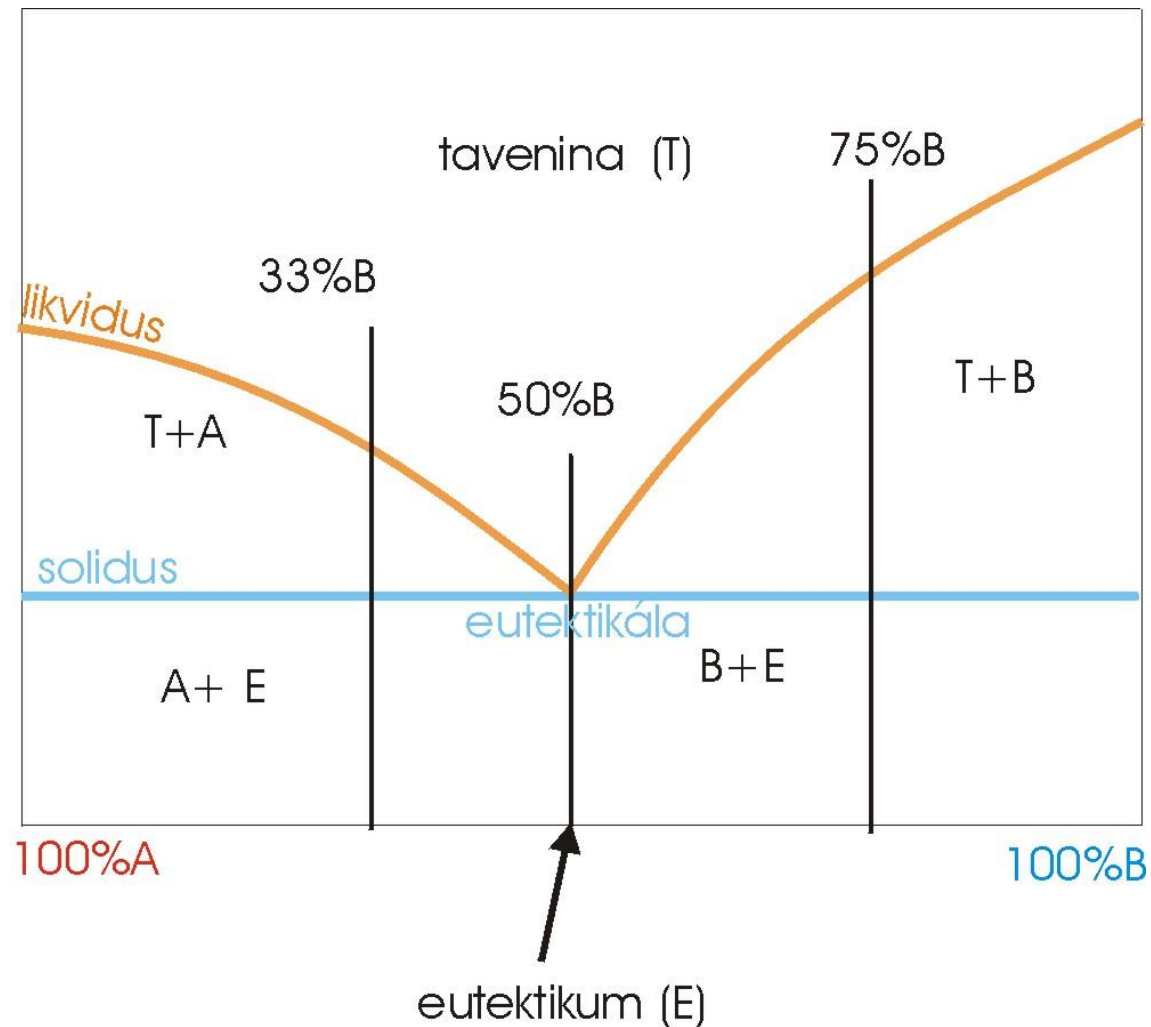
Dve zložky sú dokonale rozpustné v tekutom stave a vzájomne obmedzene rozpustné v tuhom stave pričom rozpustnosť sa mení s teplotou







**Dve zložky sú dokonale rozpustné v tekutom stave, v tuhom stave sú vzájomne nerozpustné a tvoria spolu eutektikum**

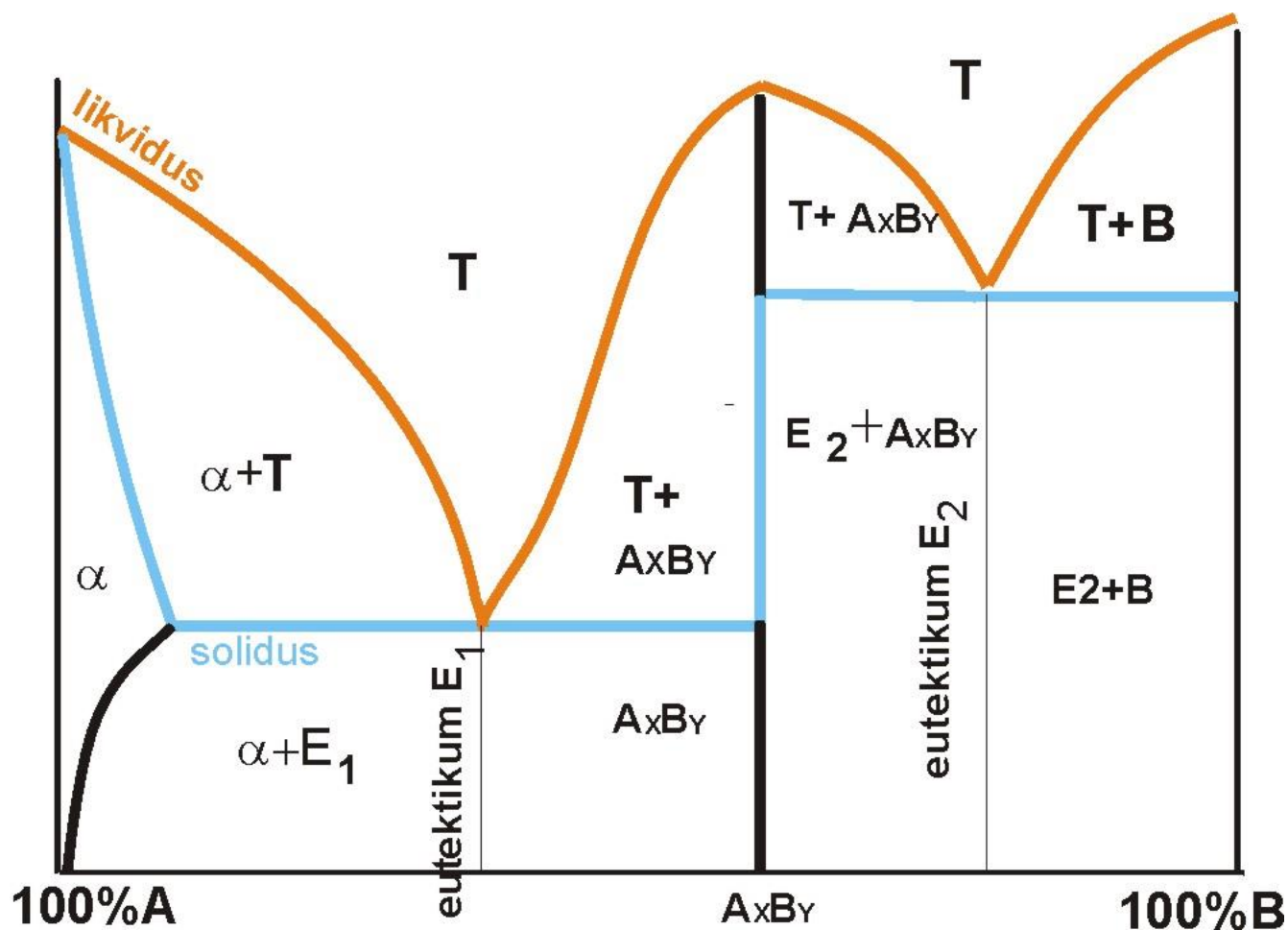


# Rovnovážne binárne diagramy s chemickou zlúčeninou

Ak majú dve zložky vysokú interakčnú (väzobnú energiu) môže dôjsť medzi nimi pri určitom chemickom zložení zliatiny ku tvorbe chemickej zlúčeniny. V takom prípade ak má takáto zlúčenina pravý bod topenia, potom vystupuje v časti systému ako by bola čistou zložkou. Dochádza teda k horizontálnej kombinácii rovnovážnych binárnych diagramov.

Základné dva takéto typy r.b.d s chemickou zlúčeninou sú s pravým bodom topenia a nepravým bodom topenia. Dve zložky však môžu vytvárať celý rad chemických zlúčenín, samozrejme každá z nich zodpovedá inému zloženiu a teda inej zliatine.

Dve zložky sú dokonale rozpustné v tekutom stave, v tuhom stave vytvárajú chemickú zlúčeninu  $A_xB_y$  s pravým bodom topenia. V zložke A sa čiastočne rozpúšťa zložka B, v zložke B sa nerozpúšťa zložka A. S obidvomi zložkami zlúčenina vytvára samostatné eutektiká





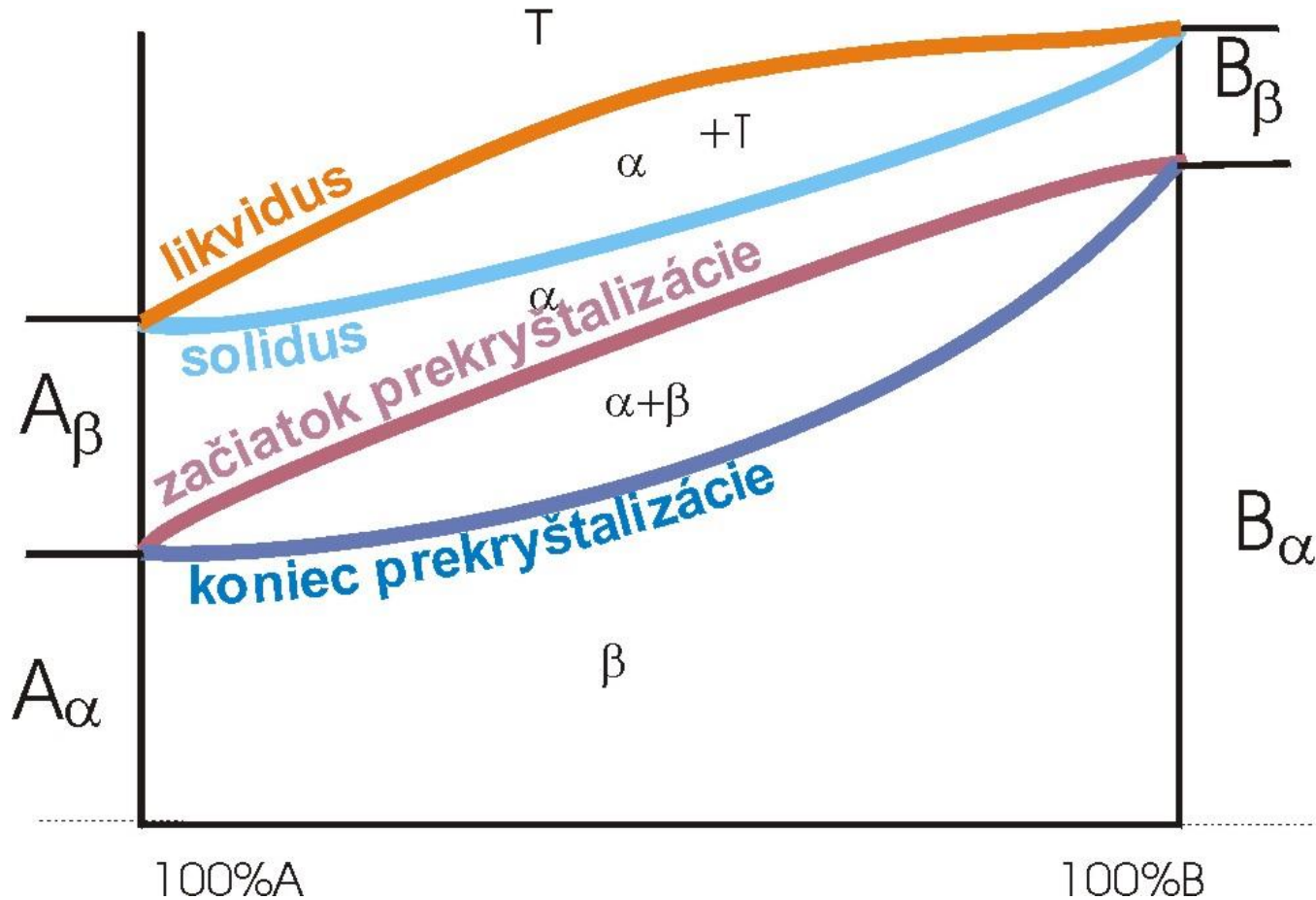
# Prekryštalizácia

Niektoré čisté zložky vykazujú tzv polymorfizmus čo znamená, že majú viac alotropických modifikácií. Zliatiny v ktorých je aspoň jedna takáto zložka vykazujú potom prekryštalizáciu, čo je premena už existujúcej kryštalovej štruktúry ( mriežky) tuhej fázy na inú kryštalovú štruktúru ( mriežku). Tento jav sa tiež niekedy nazýva sekundárna kryštalizácia.

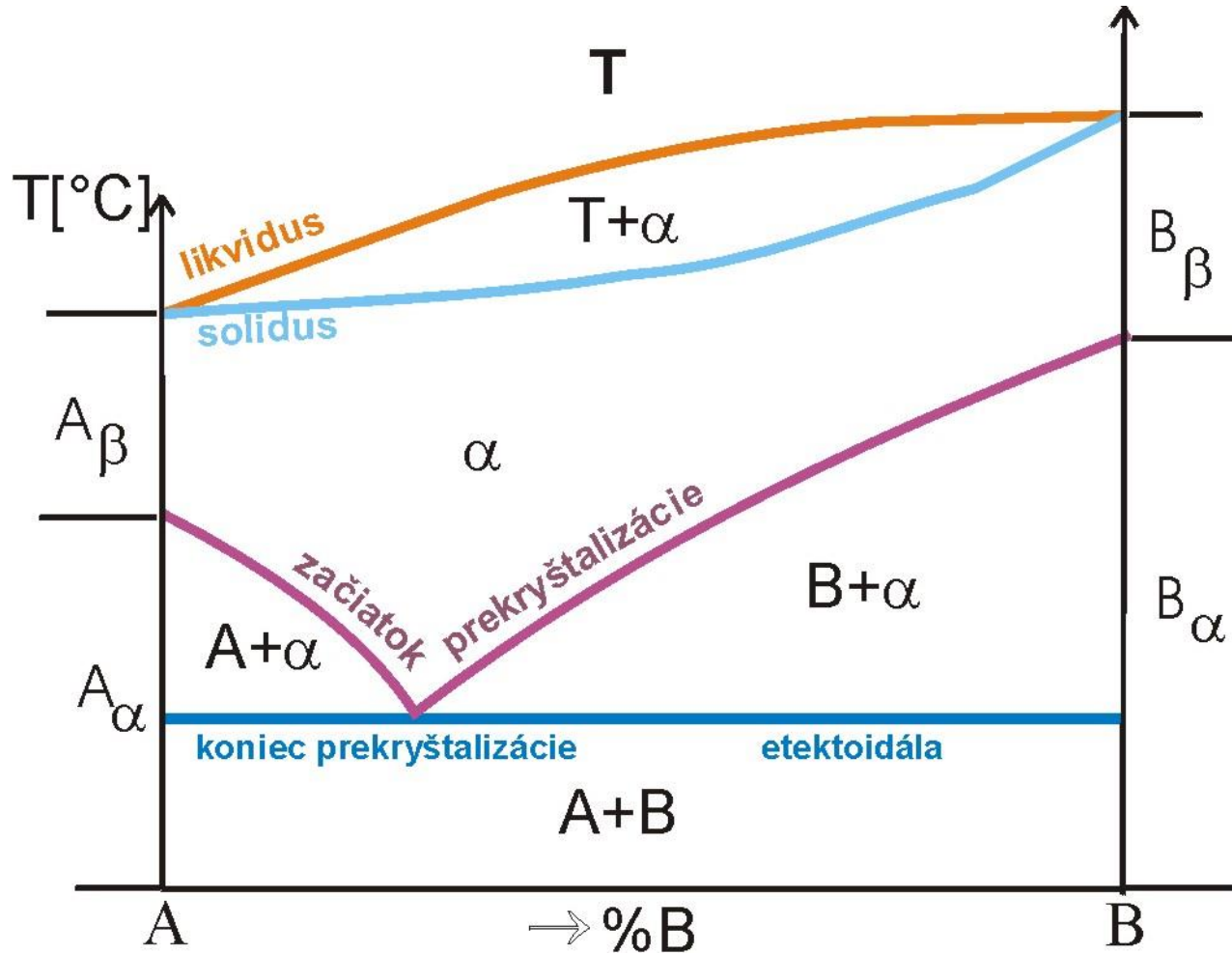
V binárnych rovnovážnych diagramoch sa toto prejavuje pribudnutím ďalších fázových polí po vertikálnej osi, v závislosti na tom aké vlastnosti majú jednotlivé alotropické modifikácie.

Príkladmi kovov , ktoré majú alotropické modifikácie sú Fe, Co, Sn, Ti a ďalšie kovy.

*Dve zložky dokonale rozpustné v tekutom stave majú po dve alotropické modifikácie. Vysokoteplotné modifikácie sú vzájomne dokonale rozpustné v tuhom stave a nízokoteplotné tiež.*



Dve zložky A a B sú dokonale rozpustné v tekutom stave v tuhom stave majú po dve modifikácie. Vysokoteplotné modifikácie sú dokonale rozpustné, nízokoteplotné sa vzájomne vôbec nerozpúšťajú a majú medzi sebou eutektoidnú premenu



# Atomic Percent Carbon

