

Ak rozpustíme vo vode súčasne niektor  soli, ktor  majú spoločný anión, vznikne roztok, z ktorého možno pripraviť kryštalizáciou tzv. podvojn  soli, ktor  obsahujú v kryštalovej štruktúre jeden druh aniónov a dva alebo viac druhov katiónov. Podvojn  soli sú s  ast ou různých prírodných minerálov a možno ich rozdeliť na *stechiometrick *, ktor  majú kon tantn  zloženie a na *nestechiometrick *, ktor  majú premenliv  zloženie, ktor  závisí od podmienok prípravy (napr. zmesov  kryštály). Zn mymi príkladmi podvojných soli sú zlúčeniny ozna ovan  ako *kamence* – zlúčeniny so v seobecn m vzorcom $M^I M^{III} (SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$ a *sch nity* (alebo *Tuttonove soli*) so v seobecn m vzorcom $M^I_2 M^{II} (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.

Podvojn  soli sa pri rozpust n  (najčastejšie vo vode)  plne ionizujú na svoje ióny. Mnoh  podvojn  soli sú zároveň koordin  n mi zlúčeninami. Príprava podvojných soli je v el mi jednoduch . Pripravujú sa najmä kryštalizáciou z nas yten ch vodných roztokov, ktor  obsahujú rozpusten  jednotliv  soli v príslušnom pomere l tkov ch množstiev. Z takéhoto roztoku sa ako prv  vyl  uje podvojn  soľ, ktor  je menej rozpustn  ako jednotliv  soli. Na to, aby podvojn  soľ z roztoku vykryštalizovala, nie je potrebn , aby boli v roztoku stechiometrick  mno stv  jednotlivých zložiek. Inou možnosťou prípravy kamencov je príprava vodného roztoku $M_2(SO_4)_3$ redoxnou reakciou (napr. z $M^{II}SO_4$) a následne pr d vanie $M^I_2SO_4$. Z vodného roztoku $M^I M^{III}(SO_4)_2$ potom vykryštalizuje podvojn  síran $M^I M^{III}(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$. Podmienkou pre vznik podvojnej soli je podobn  v el kosť a tvar iónov jednotlivých zložiek tak, aby boli schopn  vytvárať kry talov  štruktúru jedného typu.

Kamence $M^I M^{III}(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$

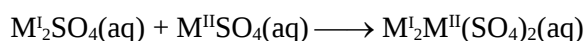
V kamencoch typu $M^I M^{III}(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$ je M^I napr. Na, K, Rb, Cs, Tl, Ag, NH_4 a M^{III} napr. Al, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ga. Kamence kryštalizujú v kubickej sústave, sú väčšinou izomorn , takže tvoria zmesov  kryštály. Kamence ľahko vytv raju v el k , dobre vyvinut  kryštály. Jav izomorfie (schopnosť látky podobnej chemickej štruktúry vytvárať kryštály rovnakého tvaru, patriace do rovnakej kryštalografickej sústavy) bol  tudovan  pri mnohých kamencoch. V kryštalovej štruktúre kamencov sú katióny M^+ a M^{3+} koordinovan  šiestimi molekulami vody a tieto komplexy vytv raju mriežku typu chloridu sodného. Vo vnútri každej tetraédrickej dutiny sa nachádza anión SO_4^{2-} .  trukt ru kamencov teda lepšie vyjadruje vzorec koordin nej zlúčeniny $[M^I(H_2O)_6][M^{III}(H_2O)_6](SO_4)_2$. S  známe aj in  ako s ranov  kamence, napr. $AlK(SeO_4)_2 \cdot 12 H_2O$. Existujú aj zmie an  sel nanovo-s ranov  kamence.

Sch nity $M^I_2 M^{II}(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$

Skupinu podvojných zlúčenín so v seobecn m vzorcom $M^I_2 M^{II}(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ označujeme ako sch nity (alebo Tuttonove soli). Tieto zlúčeniny sú z v    a izomorn  a z vodných roztokov dobre kryštalizujú. Pripravujeme ich kryštalizáciou z nas yten ch vodných roztokov obsahujúcich $M^I_2SO_4$ a $M^{II}SO_4$. Podobne ako v prípade kamencov, ani pre vznik sch nitov nie je bezpodmienečne nutn  presn  pomer l tkov ch množstiev $M^I_2SO_4$ a $M^{II}SO_4$ (1:1).  trukt ru sch nitov lepšie vyjadruje vzorec koordin nej zlúčeniny $M^I_2[M^{II}(H_2O)_6](SO_4)_2$.

Farba kryštálov sch nitov je rovnak  ako farba síranov $M^I_2SO_4$ a $M^{II}SO_4$, použitých na prípravu roztoku, z ktorého vykryštalizoval pr slu n  sch nit, pretože katióny prechodných kovov v oboch s ranoch sú podobne hydratovan . Sch nity obsahujúce katión Mn^{2+} majú svetloru ov  farbu. Ak obsahujú katión Fe^{2+} , sú svetlozelenomodr , ak obsahujú katión Co^{2+} , sú  erven , ak obsahujú katión Ni^{2+} , sú tr vovozelen , ak obsahujú katión Cu^{2+} , sú modr  a ak obsahujú katión Zn^{2+} , s  bezfarebn .

V sch nitoch typu $M^I_2 M^{II}(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ je $M^I = K, Rb, Cs, Tl, NH_4$, zriedkavo Na, a nikdy nie Li a $M^{II} = Mg, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd$. Sch nity kryštalizujú z vodných roztokov, ktor  sa pripravia zmie an m nas yten ch vodných roztokov obsahujúcich $M^I_2SO_4$ a $M^{II}SO_4$.



Všeobecne môžeme pri príprave schönitov postupovať nasledovne:

- Pripravíme si nasýtený vodný roztok $M^{II}SO_4$ pri teplote $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ rozpustením vypočítaného množstva $M^{II}SO_4 \cdot xH_2O$ vo vode.
- Roztok okyslíme asi troma kvapkami 20 % kyseliny sírovej, aby sme zabránili hydrolýze hydratovaného katiónu $[M^{II}(H_2O)_x]^{2+}$.
- Vypočítame stechiometrické množstvo $M_2^{II}SO_4$ a pripravíme z neho nasýtený vodný roztok pri teplote $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Pripravené horúce nasýtené vodné roztoky $M_2^{II}SO_4$ a $M^{II}SO_4$ zmiešame. Roztok prelejeme do kryštalizačnej misky, prikryjeme filtračným papierom (proti znečisteniu prachom) a necháme voľne kryštalizovať niekoľko dní na pokojnom mieste.
- Vzniknuté kryštály z roztoku odfiltrujeme za zníženého tlaku na Büchnerovom lieviku, premyjeme malým množstvom studenej (s teplotou asi $5\text{ }^{\circ}\text{C}$) destilovanej vody a kryštály usušíme medzi listami filtračného papiera.
- Suché kryštály uchováваме v tesniacej nádobe, pretože na vzduchu ľahko zvetrávajú.

Zmesové kryštály

Izomorfia je schopnosť atómov dvoch alebo viacerých prvkov, či ich skupín, vzájomne sa nahradzovať v štruktúrach kryštálov. Takéto látky označujeme ako izomorfné. Izomorfia je v prírode natoľko rozšírená, že chemicky čisté minerály musíme považovať za vzácnu výnimku. Napríklad chemická analýza ľubovoľnej vzorky kalcitu (trigonálneho $CaCO_3$) by vedľa prevažujúceho množstva vápnika dokázala prítomnosť menšieho množstva Mg, Mn, Fe a ďalších katiónov prvkov. Tieto katióny prvkov nahrádzajú atómy vápnika v štruktúre kalcitu. Podobne vo sfalerite (kubický ZnS) nájdeme takmer vždy určitú izomorfnú prímes Fe, Mn, Cd, Ge a In. Každý minerál obsahuje aspoň stopové množstvá izomorfne primiešaných zložiek. Izomorfné miešanie dvoch alebo viacerých zložiek sa prejavuje zákonitou zmenou fyzikálnych vlastností zmesových kryštálov (farba, hustota, index lomu, objem základnej bunky atď.).

Príznačnou vlastnosťou izomorfných látok je to, že v dôsledku ich vzájomného sa nahradenia v štruktúre sa tvoria zmesové kryštály. Zmesové kryštály sa vyznačujú premenlivým zložením vo veľmi širokom intervale a často sa vyskytujú aj v prírode. Príprava zmesových kryštálov zlúčenín je v prípade rozpustných látok veľmi jednoduchá. Pripravujú sa kryštalizáciou ich spoločného roztoku. Kamence sú typickým predstaviteľom látok, ktoré vytvárajú zmesové kryštály.