

# Pevné látky

Určete koordinační číslo alkalického kovu v CsBr a NaBr. Iontový poloměr  $r_{\text{Cs}} = 0,169$  nm,  $r_{\text{Na}} = 0,095$  nm a  $r_{\text{Br}} = 0,195$  nm.


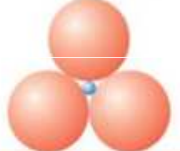

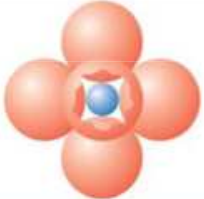
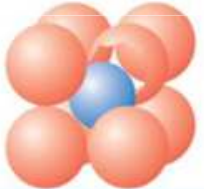
$$r_{\text{Cs}}/r_{\text{Br}} = 0,867$$

$$\text{CN} = 8$$

$$r_{\text{Na}}/r_{\text{Br}} = 0,487$$

$$\text{CN} = 6$$

**Table 12.2** Coordination Numbers and Geometries for Various Cation-Anion Radius Ratios ( $r_{\text{C}}/r_{\text{A}}$ )

CN	$r_{\text{C}}/r_{\text{A}}$	Geometry	Crystal structure/Namesake
2	<0.155		
3	0.155-0.225		
4	0.225-0.414		"Zinc blend" (ZnS) "Diamond cubic" (Diamond)
6	0.414-0.732		"Rock salt" (NaCl)
8	0.732-1.0		For AX: "Cesium chloride" (CsCl) For AX <sub>2</sub> : "Fluorite" (CaF <sub>2</sub> ) For A <sub>2</sub> X: "Anti-fluorite"

Určete koordinační číslo kationtů v CaS a KBr. Iontový poloměr  $r_{Ca} = 0,099$  nm,  $r_S = 0,184$  nm,  $r_K = 0,133$  nm a  $r_{Br} = 0,195$  nm.


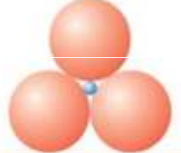


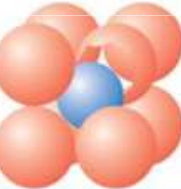
$$r_{Ca}/r_S = 0,538$$

$$CN = 6$$

$$r_K/r_{Br} = 0,682$$

$$CN = 6$$

**Table 12.2** Coordination Numbers and Geometries for Various Cation-Anion Radius Ratios ( $r_c/r_a$ )

CN	$r_c/r_a$	Geometry	Crystal structure/Namesake
2	<0.155		
3	0.155-0.225		
4	0.225-0.414		"Zinc blend" (ZnS) "Diamond cubic" (Diamond)
6	0.414-0.732		"Rock salt" (NaCl)
8	0.732-1.0		For AX: "Cesium chloride" (CsCl) For AX <sub>2</sub> : "Fluorite" (CaF <sub>2</sub> ) For A <sub>2</sub> X: "Anti-fluorite"

Určete koordinační číslo kovu v BeO a BaO. Iontový poloměr  $r_{\text{Be}} = 0,035 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{Ba}} = 0,134 \text{ nm}$  a  $r_{\text{O}} = 0,140 \text{ nm}$ .

Určete koordinační číslo sodíku v NaF, NaCl, NaBr a NaI. Iontový poloměr  $r_{\text{Na}} = 0,097 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{F}} = 0,133 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{Cl}} = 0,181 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{Br}} = 0,196 \text{ nm}$  a  $r_{\text{I}} = 0,219 \text{ nm}$ .

Určete koordinační číslo sodíku v AgF, AgCl, AgBr a AgI. Iontový poloměr  $r_{\text{Ag}} = 0,126 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{F}} = 0,133 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{Cl}} = 0,181 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{Br}} = 0,196 \text{ nm}$  a  $r_{\text{I}} = 0,219 \text{ nm}$ .

Určete koordinační čísla iontů kovů v LiCl, NaCl, KCl, RbCl a CsCl. Iontový poloměr  $r_{\text{Li}} = 0,068 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{Na}} = 0,097 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{K}} = 0,133 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{Rb}} = 0,147 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{Cs}} = 0,167 \text{ nm}$  a  $r_{\text{Cl}} = 0,181 \text{ nm}$ .

Určete koordinační čísla iontů kovů v  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Rb}_2\text{O}$  a  $\text{Cs}_2\text{O}$ . Iontový poloměr  $r_{\text{Li}} = 0,068 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{Na}} = 0,097 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{K}} = 0,133 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{Rb}} = 0,147 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{Cs}} = 0,167 \text{ nm}$  a  $r_{\text{O}} = 0,140 \text{ nm}$ .

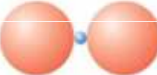



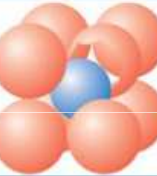
Určete koordinační číslo sodíku v  $\text{CuF}_2$ ,  $\text{CuCl}$ ,  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{CuBr}$ ,  $\text{CuBr}_2$  a  $\text{CuI}$ . Iontový poloměr  $r_{\text{Cu(I)}} = 0,096 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{Cu(II)}} = 0,072 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{F}} = 0,133 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{Cl}} = 0,181 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{Br}} = 0,196 \text{ nm}$  a  $r_{\text{I}} = 0,219 \text{ nm}$ .

# Tvorba skel

## Zachariasenova pravidla:

1. Žádný atom kyslíku není spojen s více než dvěma kationty.
2. Koordinační čísla kationtu jsou velmi malá: 3 nebo 4.

Table 12.2 Coordination Numbers and Geometries for Various Cation-Anion Radius Ratios ( $r_c/r_A$ )

CN	$r_c/r_A$	Geometry	Crystal structure/Namesake
2	<0.155		
3	0.155-0.225		
4	0.225-0.414		"Zinc blend" (ZnS) "Diamond cubic" (Diamond)
6	0.414-0.732		"Rock salt" (NaCl)
8	0.732-1.0		For AX: "Cesium chloride" (CsCl) For AX <sub>2</sub> : "Fluorite" (CaF <sub>2</sub> ) For A <sub>2</sub> X: "Anti-fluorite"

Tvoří oxid boritý skelnou fází? Iontový poloměr  $r_B = 0,023 \text{ nm}$ ,  $r_O = 0,140 \text{ nm}$ .

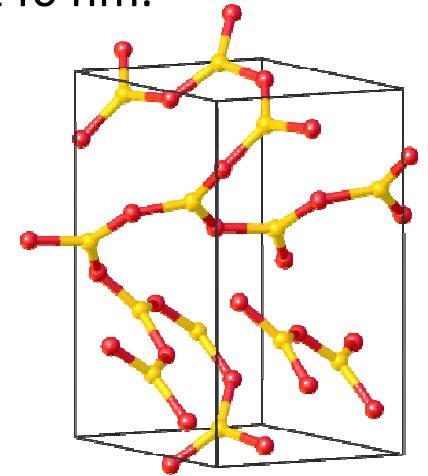
$$r_B/r_O = 0,164$$

$CN_B = 3$  (splňuje 1. Zachariasenovo pravidlo)

$$\text{náboj}(B^{3+})/CN_B = \text{náboj}(O^{2-})/CN_O = 3/3 = 2/CN_O$$

$CN_O = 2$  (splňuje 2. Zachariasenovo pravidlo)

$B_2O_3$  tvoří skelnou fází (je téměř vždy sklovitý, špatně krystalizuje)



Tvoří oxid lithý skelnou fází? Iontový poloměr  $r_{Li} = 0,068 \text{ nm}$ ,  $r_O = 0,140 \text{ nm}$ .

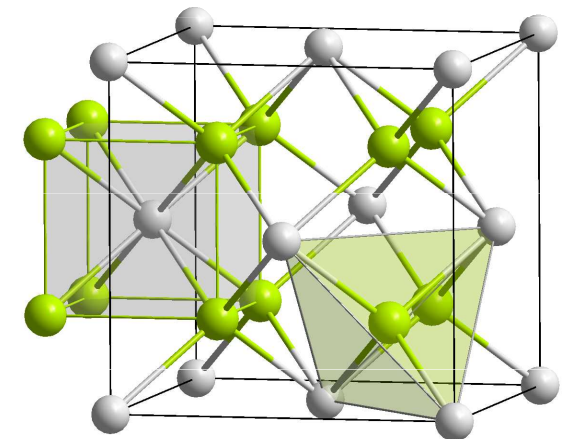
$$r_{Li}/r_O = 0,486$$

$CN_{Li} = 6$  (nesplňuje 1. Zachariasenovo pravidlo)

$$\text{náboj}(Li^+)/CN_{Li} = \text{náboj}(O^{2-})/CN_O = 1/6 = 2/CN_O$$

$CN_O = 12$  (nesplňuje 2. Zachariasenovo pravidlo)

$Li_2O$  netvoří skelnou fází.



Tvoří oxid berylnatý tvořit skelnou fází? Iontový poloměr  $r_{\text{Be}} = 0,035 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{O}} = 0,140 \text{ nm}$ .

Tvoří oxid titaničitý tvořit skelnou fází? Iontový poloměr  $r_{\text{Ti}} = 0,068 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{O}} = 0,140 \text{ nm}$ .

Tvoří oxid olovnatý tvořit skelnou fází? Iontový poloměr  $r_{\text{Pb}} = 0,120 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{O}} = 0,140 \text{ nm}$ .

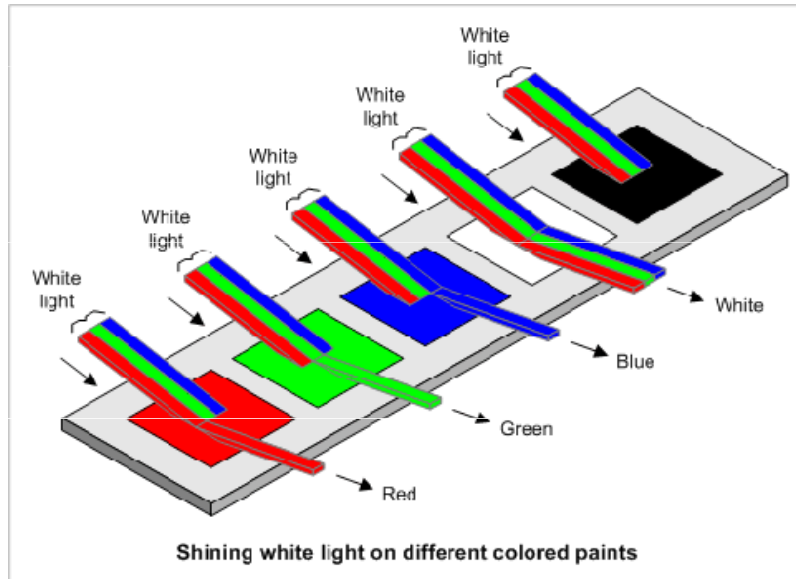
Tvoří oxid hlinitý tvořit skelnou fází? Iontový poloměr  $r_{\text{Al}} = 0,051 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{O}} = 0,140 \text{ nm}$ .

Tvoří oxid křemičitý tvořit skelnou fází? Iontový poloměr  $r_{\text{Si}} = 0,042 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{O}} = 0,140 \text{ nm}$ .

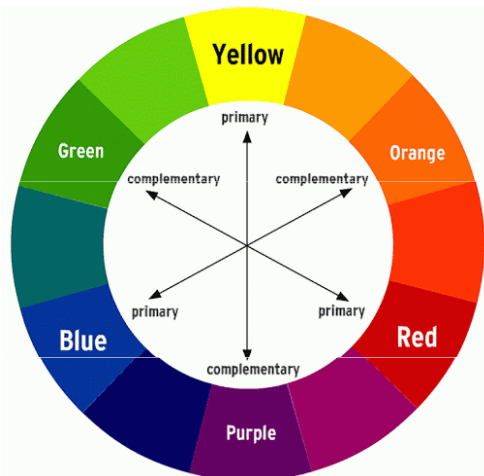
Může oxid arsenitý tvořit skelnou fází? Iontový poloměr  $r_{\text{As}} = 0,058 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{O}} = 0,140 \text{ nm}$ .

Může oxid cíničitý tvořit skelnou fází? Iontový poloměr  $r_{\text{Sn}} = 0,071 \text{ nm}$ ,  $r_{\text{O}} = 0,140 \text{ nm}$ .

# Pásová struktura a barva



Material	Symbol	Band gap (eV) @ 300K
Silicon	Si	1.11
Selenium	Se	1.74
Germanium	Ge	0.67
Silicon carbide	SiC	2.86
Aluminum phosphide	AlP	2.45
Aluminum arsenide	AlAs	2.16
Aluminum antimonide	AlSb	1.6
Aluminum nitride	AlN	6.3
Diamond	C	5.5
Gallium(III) phosphide	GaP	2.26
Gallium(III) arsenide	GaAs	1.43
Gallium(III) nitride	GaN	3.4
Gallium(III) sulfide	GaS	2.5
Gallium antimonide	GaSb	0.7
Indium(III) nitride	InN	0.7
Indium(III) phosphide	InP	1.35
Indium(III) arsenide	InAs	0.36
Zinc oxide	ZnO	3.37
Zinc sulfide	ZnS	3.6
Zinc selenide	ZnSe	2.7
Zinc telluride	ZnTe	2.25
Cadmium sulfide	CdS	2.42
Cadmium selenide	CdSe	1.73
Cadmium telluride	CdTe	1.49
Lead(II) sulfide	PbS	0.37
Lead(II) selenide	PbSe	0.27
Lead(II) telluride	PbTe	0.29
Copper(II) oxide	CuO	1.2





## Příklad:

Sulfid kademnatý (CdS) má šířku zakázaného pásu 2.4 eV. Odhadněte jeho barvu.

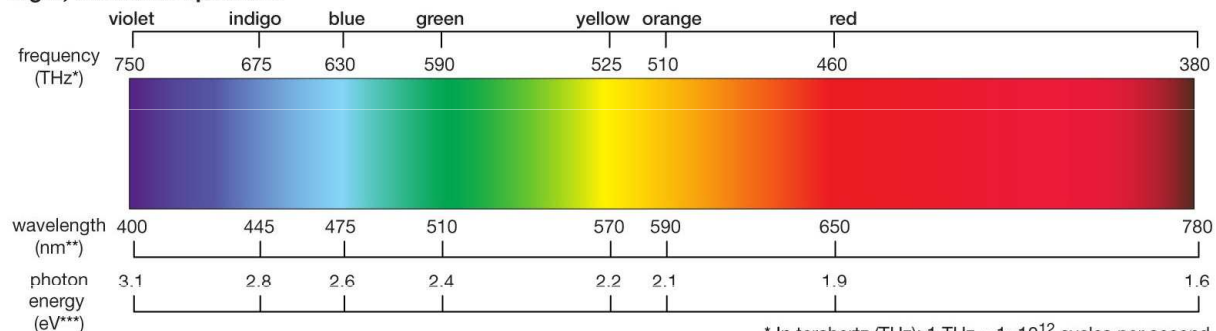
$$E_g = 2.4 \text{ eV} = 2.4 \times 1.602177 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 3.84 \cdot 10^{-19} \text{ J} \quad (\text{h} = \text{Planckova konstanta})$$

$$\nu_{\min} = E_g / h = 3.84 \cdot 10^{-19} \text{ J} / 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}^{-1} = 5.8 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1} \quad (\text{c} = \text{rychlost světla ve vakuu})$$

$$\lambda_{\max} = c / \nu_{\min} = 299792458 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} / 5.8 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1} = 517 \text{ nm} \quad \Rightarrow \text{zelená barva}$$

Maximální absorbovaná vlnová délka odpovídá zelené barvě, vyšší vlnové délky odpovídající žluté, oranžové a červené barvě absorbovány nejsou. Proto je CdS žlutý až žlutooranžový.

Light, the visible spectrum



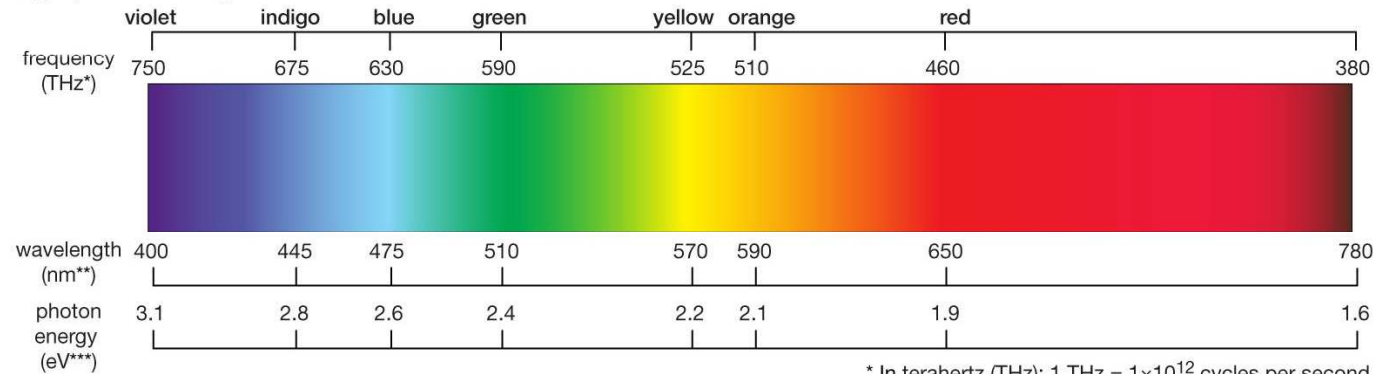
\* In terahertz (THz); 1 THz =  $1 \times 10^{12}$  cycles per second.

\*\* In nanometres (nm); 1 nm =  $1 \times 10^{-9}$  metre.

\*\*\* In electron volts (eV).

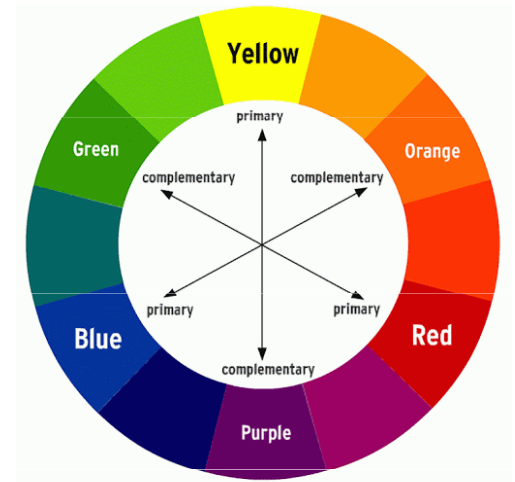


## Light, the visible spectrum



\* In terahertz (THz); 1 THz =  $1 \times 10^{12}$  cycles per second.  
\*\* In nanometres (nm); 1 nm =  $1 \times 10^{-9}$  metre.  
\*\*\* In electron volts (eV).

© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.



Karbid křemíku (SiC) má šířku zakázaného pásu 2.86 eV. Odhadněte jeho barvu.

Sulfid galitý ( $\text{Ga}_2\text{S}_3$ ) má šířku zakázaného pásu 2.5 eV. Odhadněte jeho barvu.

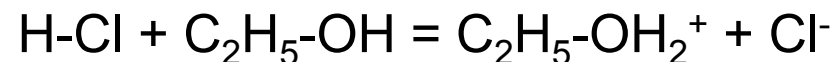
Oxid zinečnatý (ZnO) má šířku zakázaného pásu 3.37 eV. Odhadněte jeho barvu.

Oxid měďnatý (CuO, tenorit) má šířku zakázaného pásu 1.1 eV. Odhadněte jeho barvu.

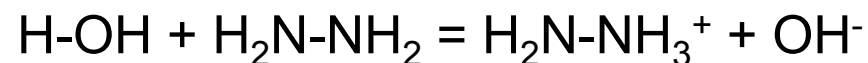
Diamant má šířku zakázaného pásu 5.5 eV. Odhadněte jeho barvu.

# Acidobazické reakce

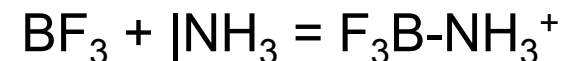
Co vznikne v první fázi při zavádění chlorovodíku do ethanolu?



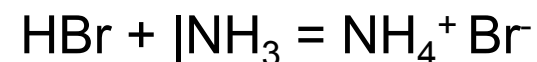
Jak bude reagovat hydrazin s vodou v poměru 1:1?



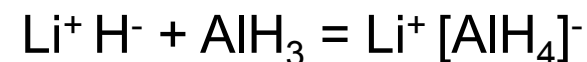
Co vznikne vzájemnou reakcí fluoridu boritého s amoniakem?



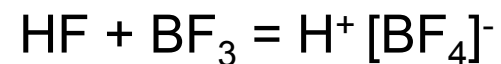
Co vznikne vzájemnou reakcí amoniaku s bromovodíkem?



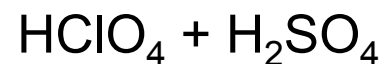
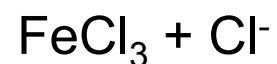
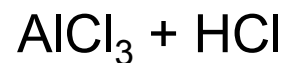
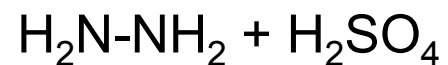
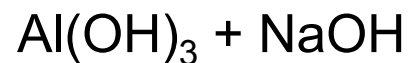
Budou spolu reagovat alan s hydridem lithným?



Jak bude reagovat fluorid boritý s fluorovodíkem?



Doplňte následující reakce:



Jakou bude mít acidobazickou reakci roztok:

chloridu železitého

octanu sodného

fluoridu sodného

síranu amonného

sulfidu sodného

Jaká bude reakce vodných roztoků solí?

NaCN, KClO<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>COOK, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, CuSO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>S

Které z uvedených solí lze použít na přípravu zásaditých roztoků?

Ca(OH)<sub>2</sub>, NaCl, CH<sub>3</sub>COONa, NH<sub>4</sub>Br, CO<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

Které z uvedených solí lze použít na přípravu neutrálních roztoků?

KCN, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub>, NaCl, Cl<sub>2</sub>, KOH, FeCl<sub>3</sub>, O<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>

Které z uvedených solí lze použít na přípravu kyselých roztoků?

NH<sub>4</sub>Cl, KBr, K<sub>2</sub>S, NaNO<sub>2</sub>, NaCN, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, FeCl<sub>3</sub>