

# Velikosti iontů

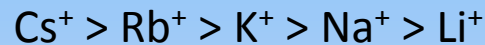
- při tvorbě iontu z prvku dochází ke změně objemu (poloměru) částic (atom vs ion)

1) **Náboj iontu** (mnohem výraznější než např. vliv atomového čísla):  $H^-$  154 pm,  $H$  29 pm

2) **Kationty** vždy **menší** než odpovídající atomy - přebytek kladného náboje jádra stahuje elektrony blíže k jádru)

3) **Anionty** vždy **větší** - zvýšená repulze většího počtu elektronů

4) **Elektronové konfigurace** - u podobné konfigurace vzrůstá poloměr s rostoucím hlavním kvantovým číslem (resp. Z):



5) Tvoří-li atom více kationtů, je **ion s největším nábojem nejmenší** ( $Fe^{2+} > Fe^{3+}$ )

6) Poloměry kationtů přechodných prvků (obsahují d-orbitaly) s rostoucím Z se zvyšují jen nevýrazně

7) **Lanthanoidová kontrakce** – se zvyšujícím se Z, se poloměry mírně zmenšují – f-orbitaly vnitřní, růst kladného náboje jader

# Fajansova pravidla

- určování **stability** (hypotetických) **iontů** a následně podílu iontového charakteru v kovalentní vazbě (resp. nekovalentního charakteru v iontové vazbě)
- stabilita (volných) iontů je závislá na několika faktorech:

**1) Velikost náboje** - ionty - anionty i kationty – **malý náboj = stabilnější**

**1) Velikost iontu** – **kation - velký** poloměr = **stabilnější**  
- **anion - malý** poloměr = **stabilnější**

**3) Elektronová konfigurace** – některé elektronové konfigurace jsou stabilnější:

I)  $ns^2 np^6$  (**oktet**)

II)  $ns^2 np^6 nd^{10}$  (osmnáctka)

III)  $ns^2 np^6 nd^{10} (n+1)s^2$  (dvacítká)

IV)  $nd^x$  (neúplně obsazené d-orbitaly)

(zejména pro přechodné a post-přechodné prvky – v případě podobného náboje a velikosti)

**Polarizační síla kationtů** (nestabilní kation má velkou polarizační sílu, deformuje elektronový obal aniontu)

- roste s klesajícím poloměrem ( $\text{Cs}^+ < \text{Rb}^+ < \text{K}^+ < \text{Na}^+ < \text{Li}^+$ )
- roste se vzrůstajícím nábojem ( $\text{Na}^+ < \text{Mg}^{2+} < \text{Al}^{3+} < \text{Si}^{4+}$ ,  $\text{Fe}^{2+} < \text{Fe}^{3+}$ )
- roste s nestabilitou konfigurace ( $\text{Ca}^{2+} < \text{Cu}^{2+}$ )

**Polarizovatelnost aniontů** (nestabilní anion je snadno polarizovatelný, deformovatelný)

- roste s rostoucím poloměrem ( $\text{F}^- < \text{Cl}^- < \text{Br}^- < \text{I}^-$ )
- roste se vzrůstajícím nábojem ( $\text{Cl}^- < \text{S}^{2-} < \text{P}^{3-} < \text{Si}^{4-}$ )
- dispozice ke **kovalentním** interakcím **roste se vzrůstající polarizační silou** kationtu a/nebo **polarizovatelností** aniontu
- s **klesající stabilitou iontů**, tj. se vzrůstající polarizační silou kationtu a polarizovatelností aniontu (s rostoucím kovalentním charakterem), **roste míra hydratace a hydrolýzy**
- s **rostoucím iontovým charakterem** vazby se **zpravidla mění fyzikální vlastnosti**: roste teplota tání a varu, roste rozpustnost ve vodě, klesá rozpustnost v nepolárních rozpouštědlech...

(srov.  $\text{SiO}_2$ , t.t. = 1710 °C, kovalentní prostorová struktura vs KCl t.t. = 770 °C)

(srov. síla kyselin HF – HI, TDM - enthalpie rozpouštění, entropie, větší síla vazby v HF)

Rozhodněte a zdůvodněte, ve které z následujících sloučenin bude mít vazba kov-  
nekov **kovalentnější** charakter.

- a)  $\text{FeCl}_2$  nebo  $\text{FeCl}_3$   
( $\text{FeCl}_3$  protože kation  $\text{Fe}^{3+}$  má větší polarizační účinek vlivem vyššího náboje)  
(t.t. = 674 °C) (t.t. = 306 °C)
- b)  $\text{KI}$  nebo  $\text{LiI}$   
( $\text{LiI}$  protože kation  $\text{Li}^+$  má větší polarizační účinek vlivem malého iontového poloměru)  
(t.t. 686°C) (t.t. 449°C)
- c)  $\text{HgCl}_2$  nebo  $\text{CaCl}_2$   
( $\text{HgCl}_2$  protože kation  $\text{Hg}^{2+}$  má větší polarizační účinek vlivem nestabilní el. konfigurace)  
( $r = 116 \text{ \AA}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ :  $[\text{Xe}] 4f^{14} 3d^{10}$ ) (r = 114 Å,  $\text{Ca}^{2+}$ :  $[\text{Ar}]$ )  
(t.t. = 276 °C) (t.t. = 782 °C)

- stabilitou iontů a jejich vzájemným ovlivňováním lze vysvětlovat (odhadovat) i další veličiny (např. kyselost/zásaditost)