

Kovy a jejich vlastnosti

Kovy dělíme na:

- a) nepřechodné (s- a p-prvky)
- b) přechodné (d- a f- prvky)

Nepřechodné kovy mají konfiguraci valenční slupky:

- ns^1 alkalické kovy
- ns^2 **Be**, Mg, kovy alkalických zemin
- ns^2p^1 **B**, Al, Ga, In, Tl
- ns^2p^2 **Ge**, Sn, Pb
- ns^2p^3 **As**, Sb, Bi
- ns^2p^4 **Te**, Po
- ns^2p^5 **At**

Atomy *přechodných* kovů mají ve

volném nebo sloučeném

stavu jen

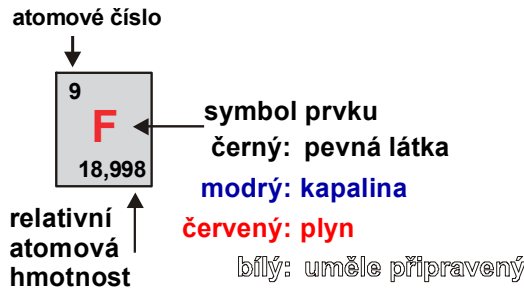
částečně

zaplněné d-orbitaly

Kovy v periodickém systému

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | |
| 1 | H 1,01 | | | | | | | | | | | | | | | He 4,003 | | | | | | |
| 2 | Li 6,94 | Be 9,01 | | | | | | | | | | | | | | | B 10,81 | C 12,01 | N 14,01 | O 15,999 | F 18,998 | Ne 20,18 |
| 3 | Na 22,99 | Mg 24,31 | | | | | | | | | | | | | | | Al 26,98 | Si 28,09 | P 30,97 | S 32,06 | Cl 35,45 | Ar 39,95 |
| 4 | K 39,10 | Ca 40,08 | Sc 44,96 | Ti 47,90 | V 50,94 | Cr 51,996 | Mn 54,94 | Fe 55,85 | Co 58,93 | Ni 58,71 | Cu 63,55 | Zn 65,37 | Ga 69,72 | Ge 72,59 | As 74,92 | Se 78,96 | Br 79,90 | Kr 83,80 | | | | |
| 5 | Rb 85,47 | Sr 87,62 | Y 88,91 | Zr 91,22 | Nb 92,91 | Mo 95,94 | Tc (98) | Ru 101,07 | Rh 102,91 | Pd 106,40 | Ag 107,87 | Cd 112,41 | In 114,82 | Sn 118,69 | Sb 121,75 | Te 127,60 | I 126,90 | Xe 131,30 | | | | |
| 6 | Cs 132,91 | Ba 137,33 | La ▶ 138,91 | Hf 178,49 | Ta 180,95 | W 183,85 | Re 186,21 | Os 190,20 | Ir 192,22 | Pt 195,09 | Au 195,97 | Hg 200,59 | Tl 204,37 | Pb 207,19 | Bi 208,98 | Po (209) | At (210) | Rn (222) | | | | |
| 7 | Fr 223 | Ra 226,03 | Ac ▶ 227,03 | Rf (251) | Db (252) | Sg (255) | Bh (262) | Hs (265) | Mt (266) | (110) | (111) | (112) | (113) | (114) | (115) | (116) | (117) | (118) | | | | |
| s-blok | | | d-blok | | | | | | | | | | p-blok | | | | | | | | | |



- alkalické kovy
- kovy alkalických zemin
- přechodné kovy
- ostatní kovy
- metaloidy
- nekovy
- vzácné plyny

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------|
| Lanthanoidy (4f) | 58 Ce 140,12 | 59 Pr 140,91 | 60 Nd 144,24 | 61 Pm (145) | 62 Sm 150,35 | 63 Eu 151,96 | 64 Gd 157,25 | 65 Tb 158,92 | 66 Dy 162,50 | 67 Ho 164,93 | 68 Er 167,26 | 69 Tm 168,93 | 70 Yb 173,04 | 71 Lu 174,97 | f-blok |
| Aktinoidy (5f) | 90 Th 232,04 | 91 Pa (231) | 92 U 238,03 | 93 Np (237) | 94 Pu (242) | 95 Am (243) | 96 Cm (247) | 97 Bk (247) | 98 Cf (251) | 99 Es (254) | 100 Fm (253) | 101 Md (256) | 102 No (254) | 103 Lr (257) | |

104 rutherfordium

106 seaborgium

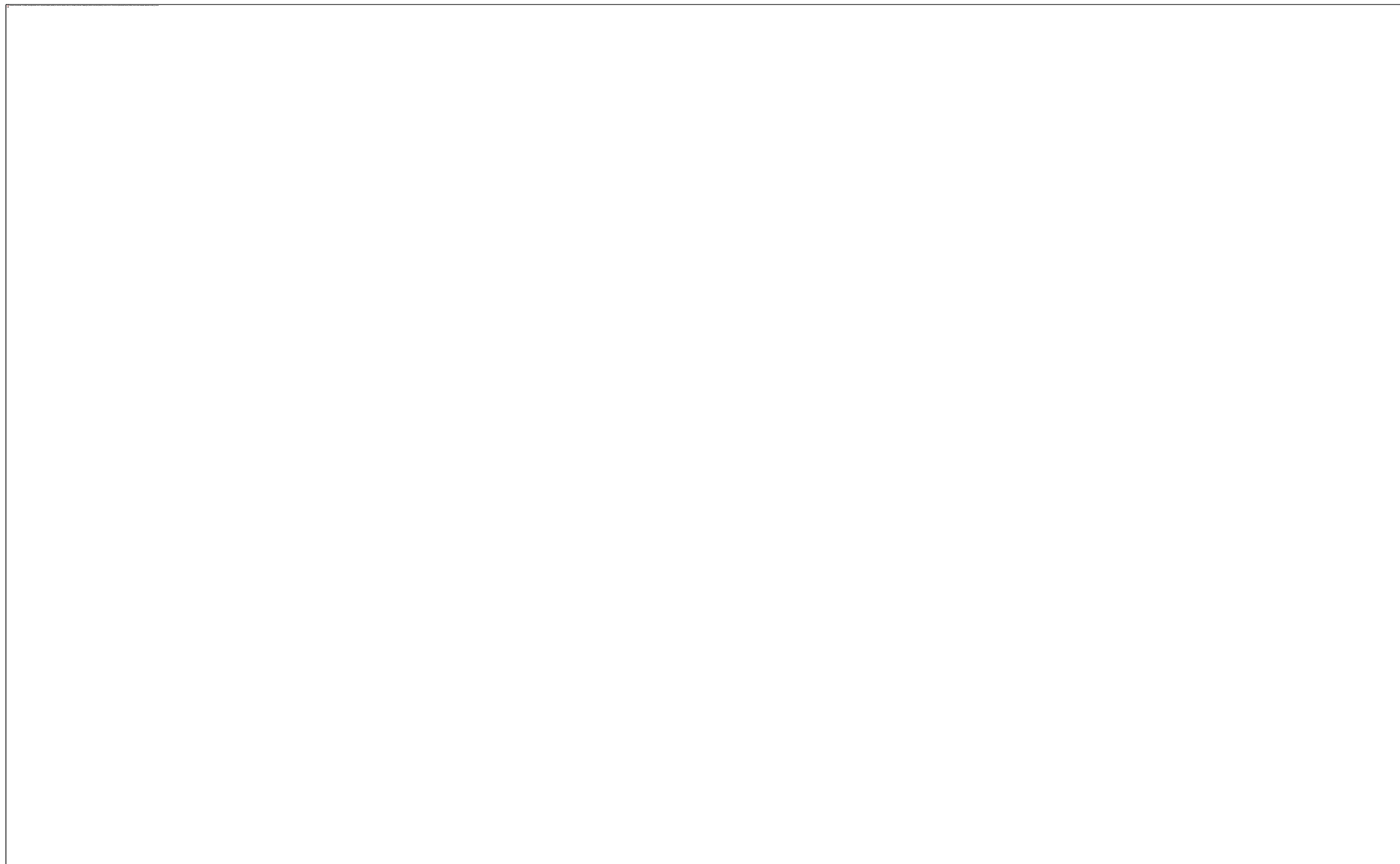
108 hassium

105 dubnium

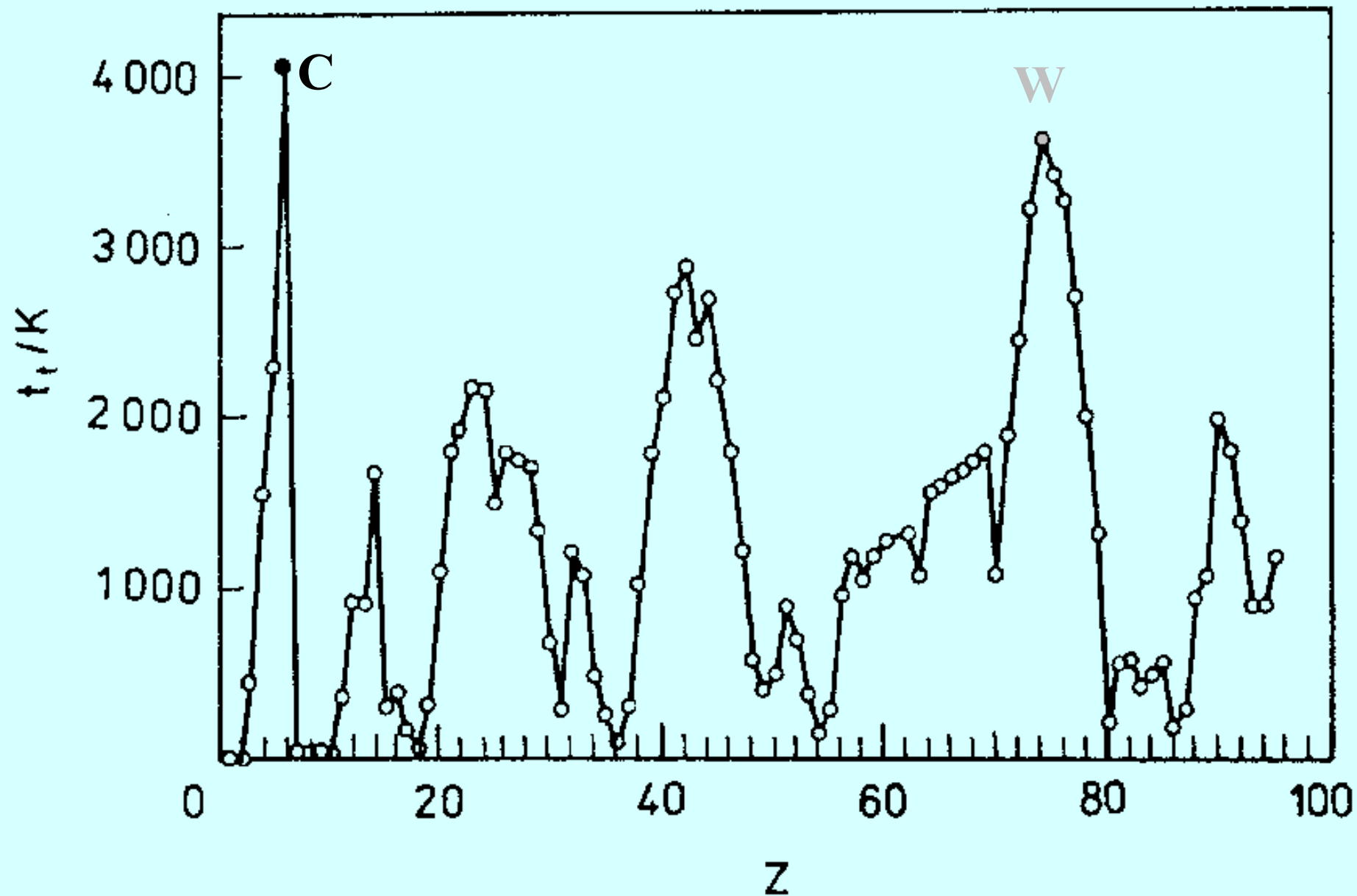
107 bohrium

109 meitnerium

Nejtěsnější uspořádání koulí



Body tání kovů v závislosti na protonovém čísle



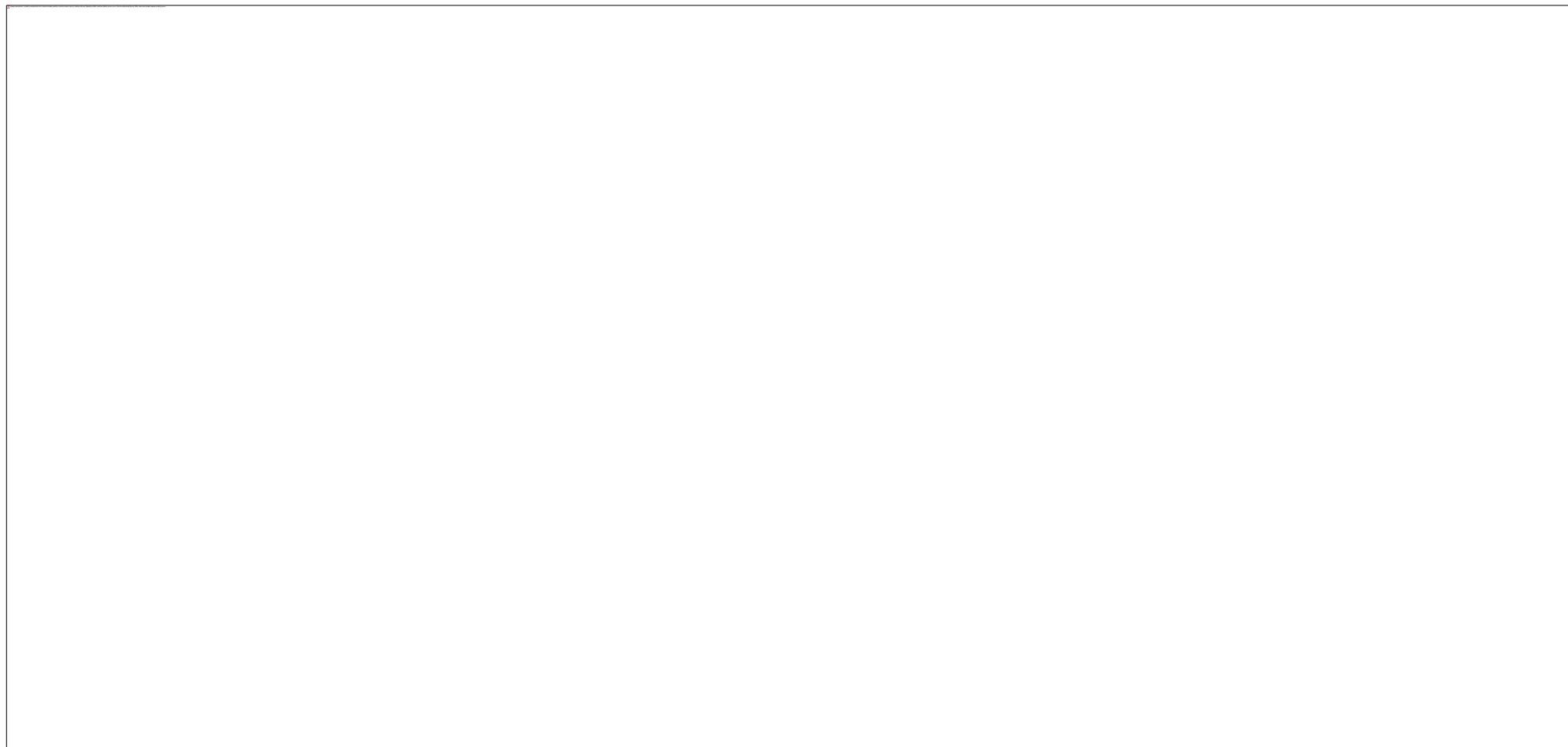
Oxidační stupně a typické vlastnosti přechodných kovů

- výstavba elektronového obalu
Ni $3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$
Cu $3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$
- stabilita oxidačních stavů
změna o 1
+VIII Ru Os /O,F
- ušlechtilé kovy
Pt-kovy, Ag, Au
- reaktivita
- intersticiální sloučeniny
 Fe_3C
- komplexy

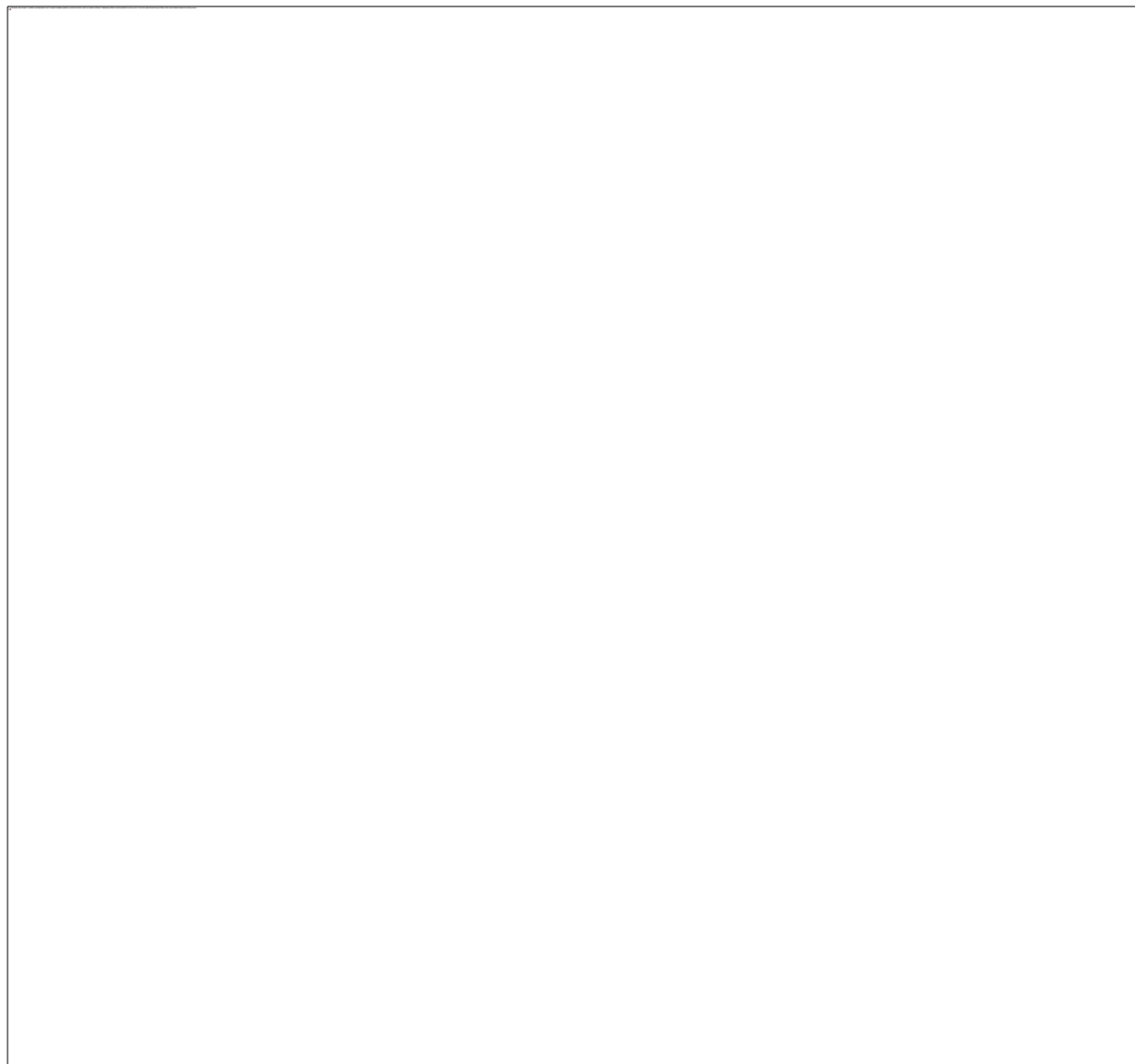
Lanthanoidy a aktinoidy

(vnitřně přechodné prvky)

Velikosti atomů lanthanoidů
a typické oxidační stavy



K lanthanoidové (aktinoidové) kontrakci:



Oxidační stavy aktinoidů:

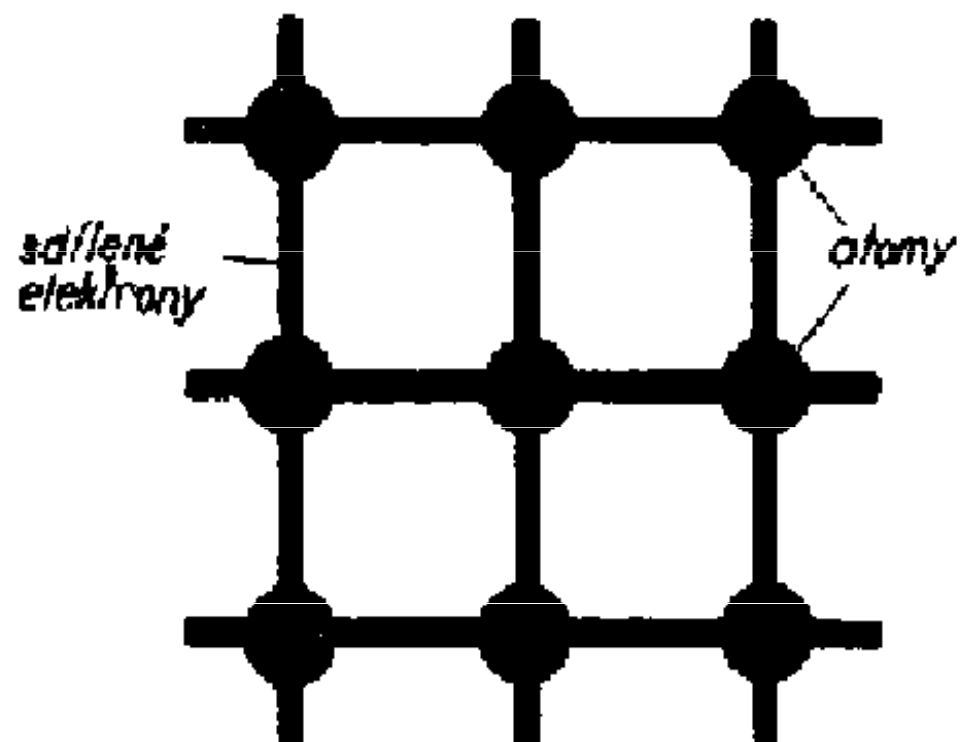


Struktura a vlastnosti kovů I.

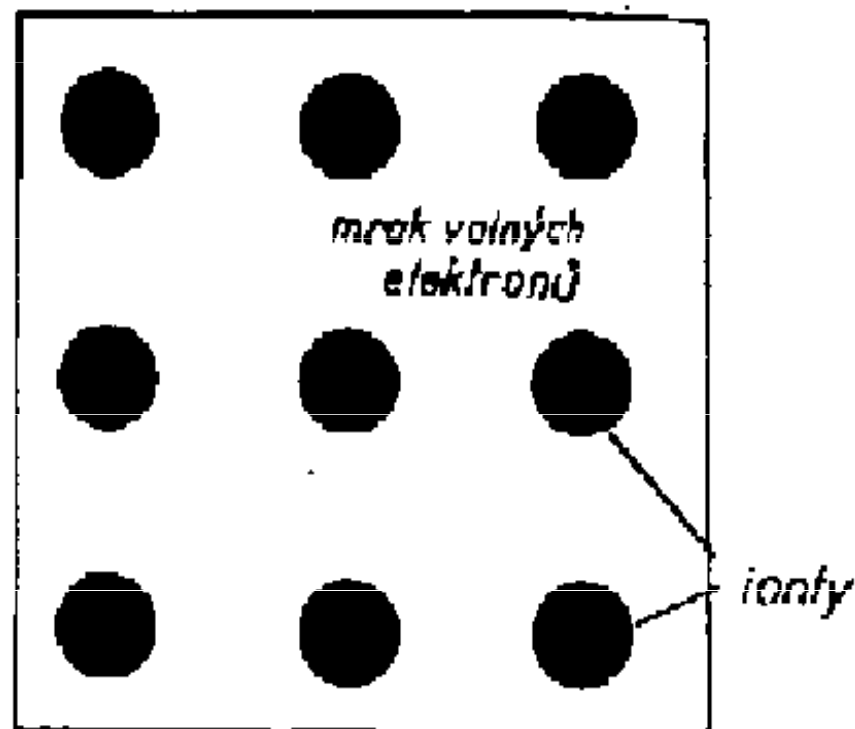
- **Vlastnosti fyzikální**
(teplota tání, měrný objem, moduly pružnosti)
- **Vlastnosti elektrické**
(vodivost, polovodivost, supravodivost)
- **Vlastnosti magnetické**
(feromagnetika, antiferomagnetika)
- **Vlastnosti mechanické** (pružnost, pevnost)

Vlastnosti fyzikální

- Teplota tání
- Měrný objem
- Modul pružnosti v tahu
- Modul pružnosti ve smyku
- Délková roztažnost a objemová stlačitelnost



a



b

Obr. 1. Schematické znázornění: a) kovalentní a b) kovové vazby.

Vlastnosti elektrické

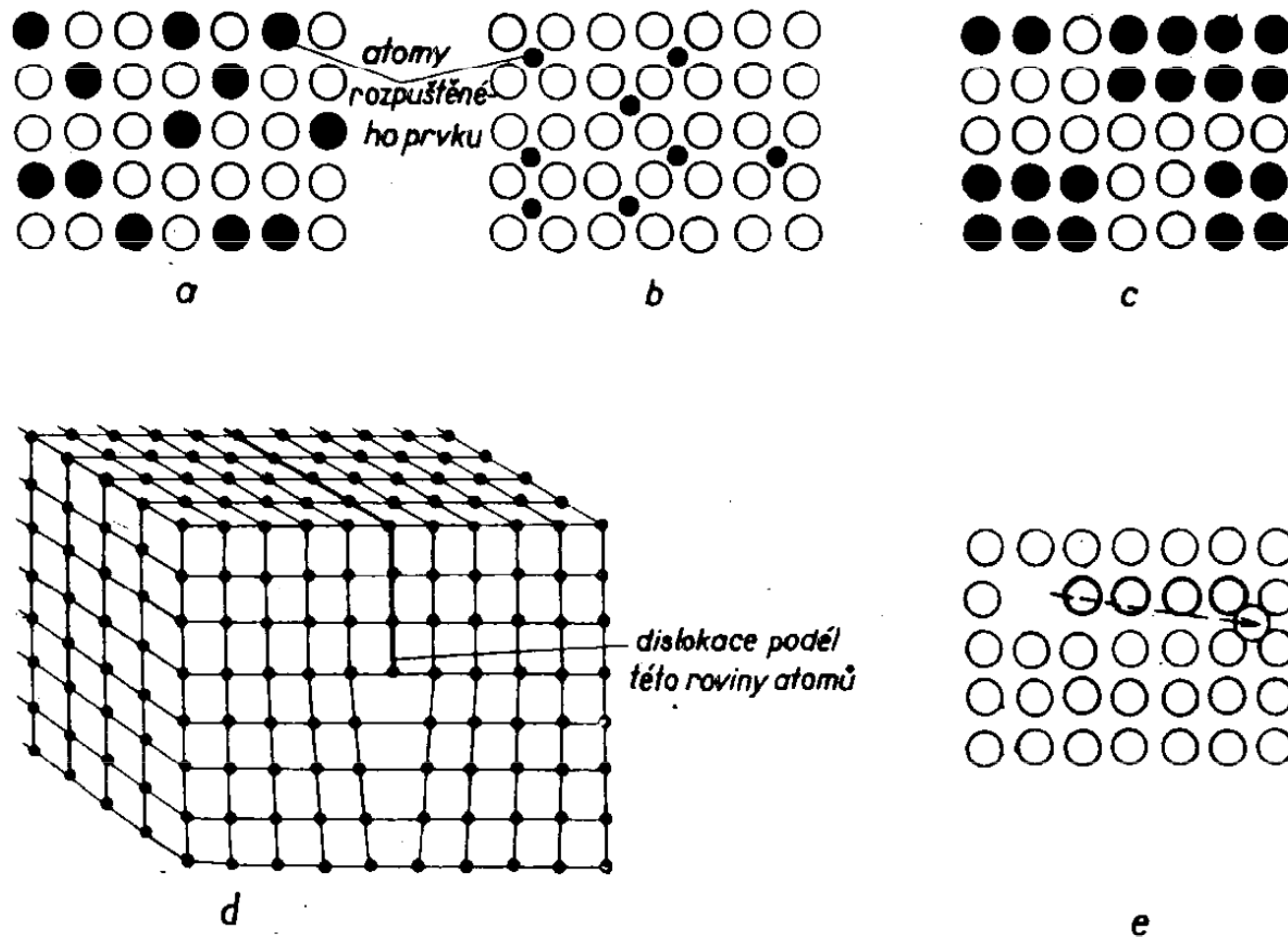
- Vodivost kovů

= vlastnost kovů související s pohybem relativně volných elektronů

$$G = \frac{1}{R}$$

- U kovů (vodiče 1. druhu) se odpor s rostoucí teplotou zvětšuje (tj. vodivost klesá)
- Za nízkých teplot, ale $T > 20 \text{ K}$, je odpor mnoha kovů úměrný T^5
- U většiny kovů odpor klesá, zvyšuje-li se tlak
- Odpor slitin vykazuje výrazná minima odpovídající uspořádaným fázím
- U některých kovů se objevuje supravodivost při teplotách blízko absolutní nuly

Vznik slitin a deformace mřížky



Obr. 8. Schéma: a) substitučního tuhého roztoku, b) intersticiálního tuhého roztoku, c) směsi fází, d) dislokace a e) páru vakance — intersticiální atom.

Vlastnosti magnetické

Dia- a paramagnetismus,

Ferromagnetismus, Antiferromagnetismus

- Všechny prvky jsou diamagnetické, některé jsou navíc paramagnetické (mají nepárový elektron)

Feromagnetické jsou čisté prvky: Fe, Co, Ni, Gd, Dy, slitiny, oxidy

Makroskopický vzorek obsahuje určitý počet „domén“, spontánně zmagnetovaných, jejichž magnetické momenty se vektorově sčítají a výsledek je spontánní magnetizace vzork)

Spontánní magnetizace v doméně je způsobena „molekulárním polem“, které orientuje atomové dipóly souhlasně – zesilování magnetického účinku

Antiferomagnetismus (Cr, MnO, MnF₂)

- antiparalelní orientace sousedních spinů
- magnetická susceptibilita polykrystalického antiferomagnetika v závislosti na teplotě vykazuje maximum (Neélova teplota)

Vlastnosti mechanické

Pružná deformace

- Napětí, prodloužení
- Vnější síly vychylují atomy z rovnovážných poloh – porušení rovnováhy – reakce: návrat do původních poloh po odlehčení
- Modul pružnosti v tahu (tlaku) E , ve smyku G :
- Pro většinu kovů $G = 0,373 E$ ($\mu=0,33$ – Poissonovo číslo)

Trvalá deformace

- Trvalé změny tvaru těles – posunutí atomů o vzdálenost větší než mřížková konstanta – skluz, skluzové roviny
- Deformace účinkem napětí za vysokých teplot – creep
- Opakovaná deformace účinkem napětí – cyklická únava
- Ohřev polykrystalů po deformaci: zotavení, rekrytalizace
- Tvrdost, křehkost, tvárnost (kujnost)

Struktura a vlastnosti kovů II

- **Vlastnosti optické**
(odrazivost, barva...)
- **Vlastnosti tepelné**
(tepelná kapacita, tepelná vodivost)
- **Vlastnosti korozní**
(korozní odolnost)
- **Vlastnosti chemické**
(katalýza reakcí)

Vlastnosti optické

- **Odrazivost** – vyleštěné povrchové vrstvy

| | | | |
|-----|---------|------------|------|
| Al: | 99,00 % | odrazivost | 72 % |
| | 99,99 % | | 84 % |

- **Barva** – mřížková konstanta, elektronová struktura

Vlastnosti tepelné

Tepelná kapacita

Tepelná vodivost

Vlastnosti korozní

Příčiny koroze

- Termodynamické a kinetické podmínky koroze

Druhy koroze

- Chemická koroze (v plynech a neelektrolytech)
- Elektrochemická koroze (v elektrolytech), pasivita
- Celková koroze a nerovnoměrné druhy napadení korozí

Korozní odolnost a druhy korozního napadení

- **Bodová koroze**
- **Štěrbínová koroze**
- **Mezikrystalová a transkrystalová koroze**
- **Koroze za napětí**
- **Vibrační koroze**
- **Kavitace**
- **Extrakční koroze**
- **Biologická koroze**

Korozivzdorné materiály

- Oceli (austenitické chromové a chromniklové)
- Stabilizace ocelí (superaustenitické oceli)

Korozivzdorné povlaky

- Chemicko-tepelné zpracování: cementace, nitridace

Vlastnosti chemické

Katalýza reakcí – selektivní katalýza

| Katalyzátor | Účinek | Příklady |
|--------------------------------|---|--|
| Kovy | Hydrogenace, Dehydrogenace | Fe, Ni, Pt, Ag |
| Polovodiče (oxidy, sulfidy) | Oxidace, Desulfurizace | NiO, ZnO, MgO Bi ₂ O ₃ / MoO ₃ |
| Oxidy – izolátory | Dehydratace | Al ₂ O ₃ , SiO ₂ , MgO, |
| Anorg.kyseliny | Izomerizace, Alkylace, Polymerizace, Krakování | H ₃ PO ₄ , H ₂ SO ₄ |

Metody zkoušení kovů

- **Zkoušky fyzikálně- chemické,**
- **strukturní,**
- **korozní,**
- **mechanické (statické a dynamické),**
- **technologické**

Zkoušky fyzikálně-chemické

- **Fázová analýza**
- Dilatometrie a termická analýza

Zkoušky strukturní

- **Strukturní analýza**
- Metalografie – leštění, leptání
- Elektronová mikroskopie – přímé pozorování, repliky, folie
- Elektronová a rentgenová difrakce

Zkoušky korozní

- Dlouhodobé zkoušky v provozních podmínkách
- Laboratorní zkoušky kratší (dny až měsíce)
- Nepřímé korozní zkoušky

Mechanické zkoušky - statické

(Odběr vzorku – zkušební tělesa)

- Zkoušky statické – tahem
 - - tlakem
 - - ohybem
 - - kroucením
 - - stříhem
- Statická zkouška tahem: mez úměrnosti, mez pružnosti (fyzikální, smluvní), mez kluzu (průtažnosti), mez pevnosti,
- poměrné zúžení při přetržení