

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											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					

atomové číslo
↓
9
↓
symbol prvku
černý: pevná látka
modrý: kapalina
červený: plyn
bílý: uměle připravený

relativní atomová hmotnost
↑

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

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

104 rutherfordium

106 seaborgium

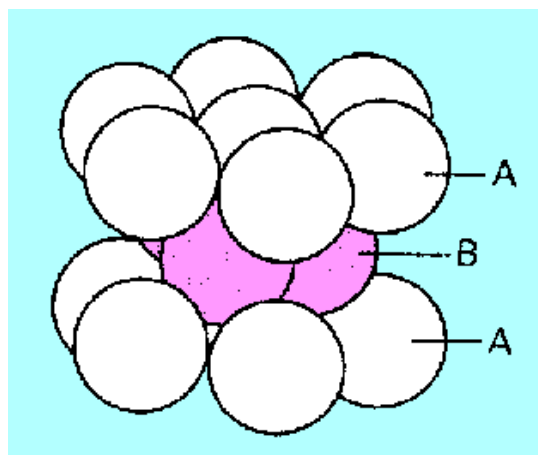
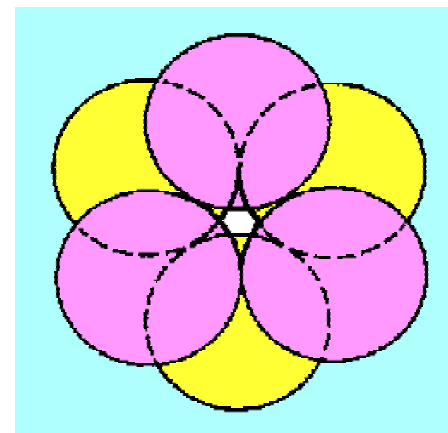
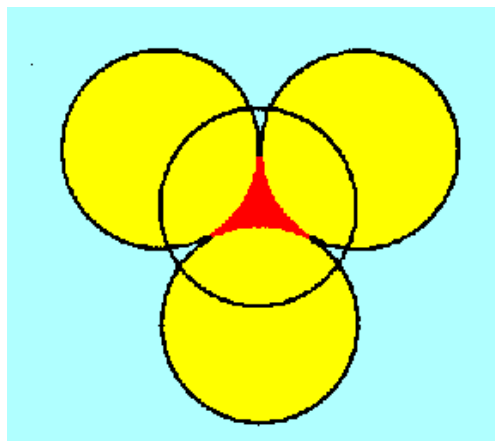
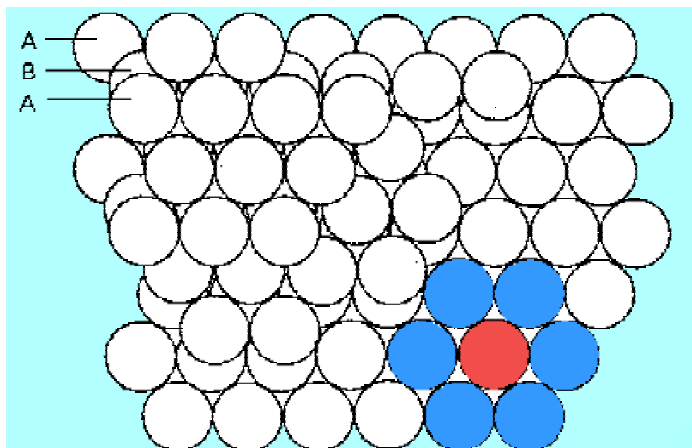
108 hassium

105 dubnium

107 bohrium

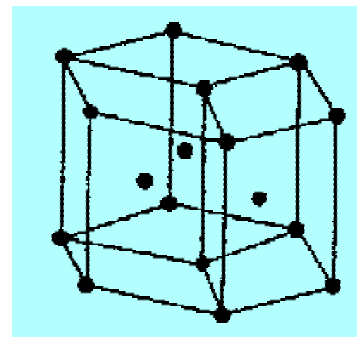
109 meitnerium

Nejtěsnější uspořádání koulí



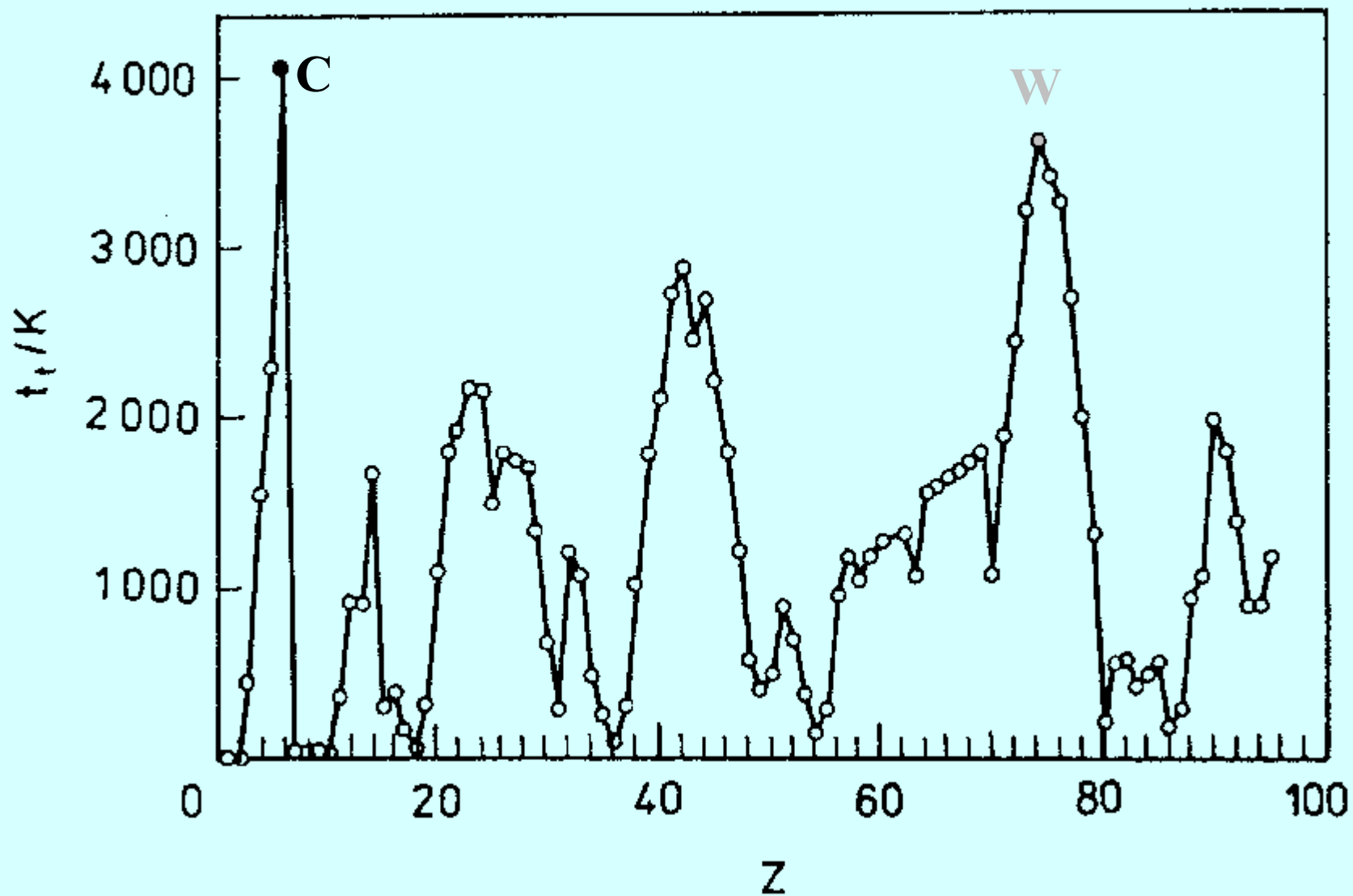
T_d

O_h



74 %, k.č. 12

Body tání kovů v závislosti na protonovém čísle



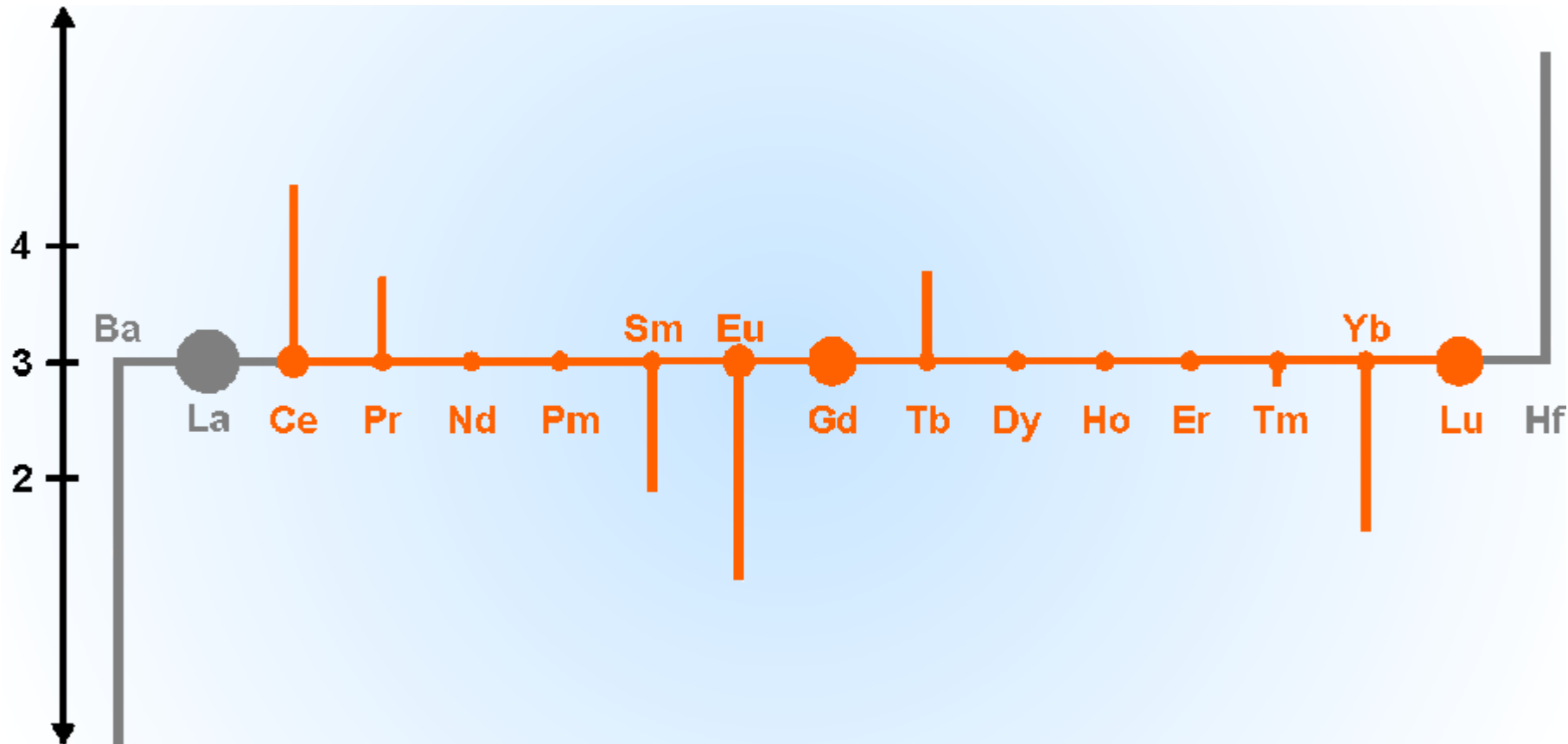
Oxidační stupně a typické vlastnosti přechodných kovů

- 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

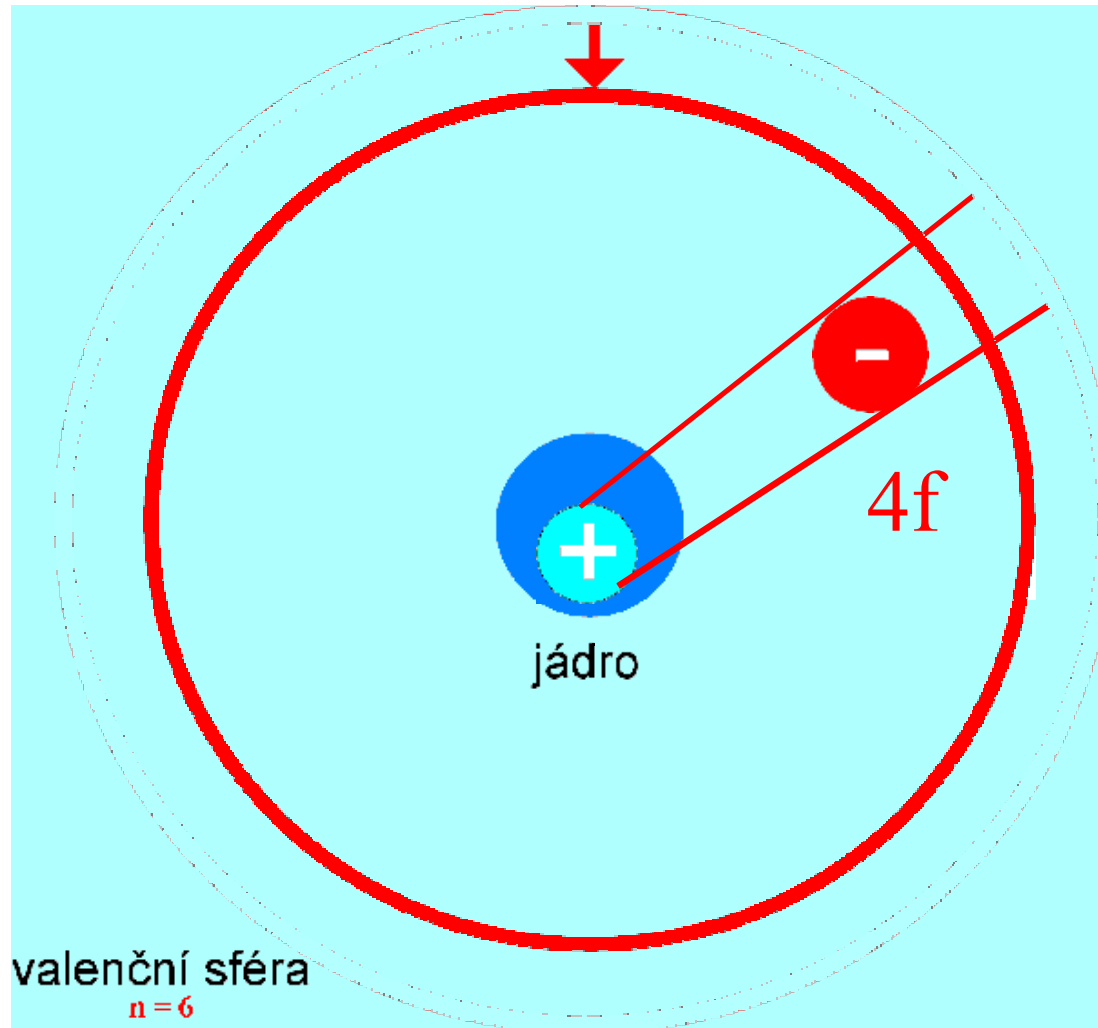
Lanthanoidy a aktinoidy

(vnitřně přechodné prvky)

Velikosti atomů lanthanoidů
a typické oxidační stavy



K lanthanoidové (aktinoidové) kontrakci:



Oxidační stavy aktinoidů:

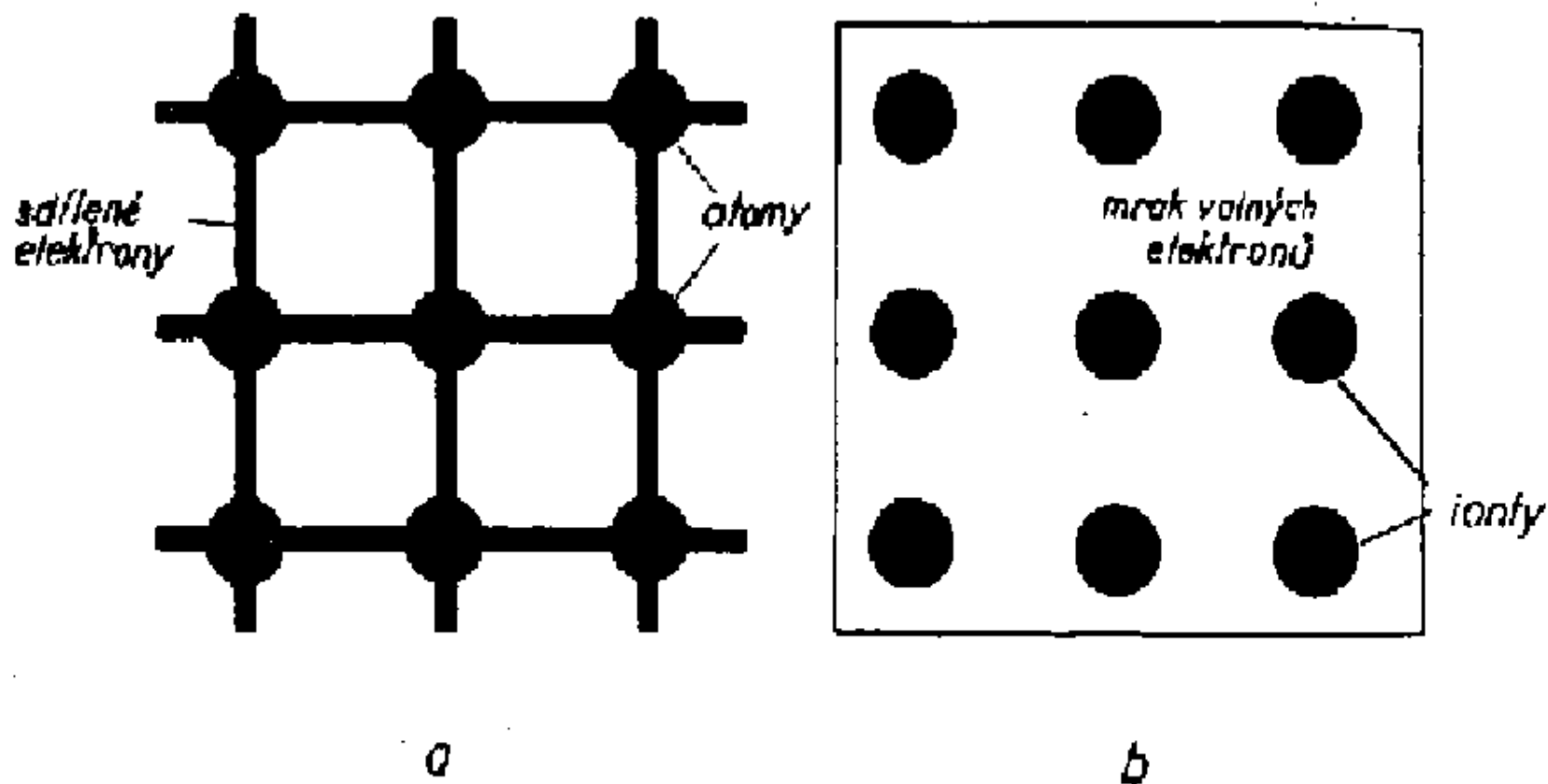
	II	III	IV	V	VI	VII
Th	N	N	M			
Pa		N	N	M		
U		N	M	F	M	
Np	F	M	M	M	N	N
Pu	N	F	M	F	M	N
Am	N	M	N	F	N	
Cm		M	N			
Bk		M	N			
Cf	N	M				
Es	N	M				
Fm	N	M				
Md	M	M				
No	M	F				
Lr		M				

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



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

Vlastnosti elektrické

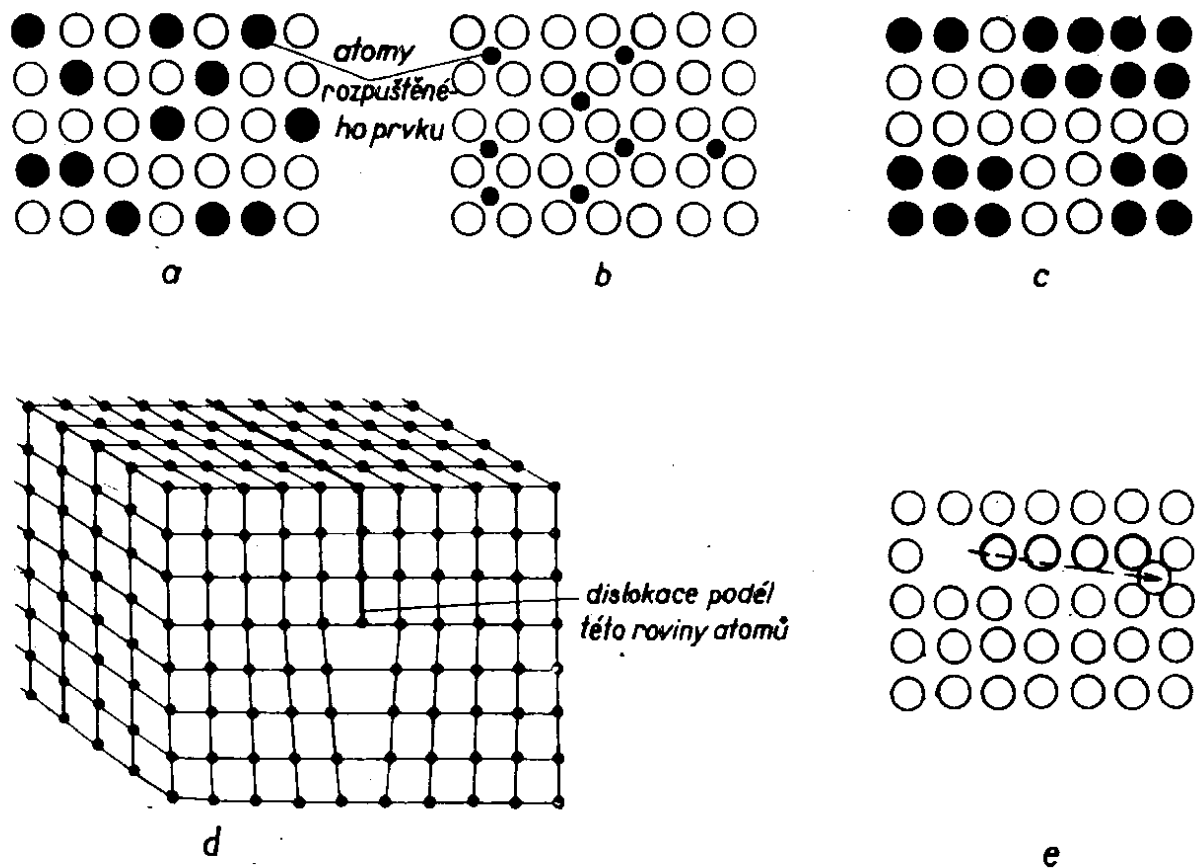
- Vodivost kovů

= 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**
- **Štěrbinová 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