

Podskupina skandia (skandium, ytrium, lantán, aktínium)

1 — IUPAC convention
 1A — European convention
 1A — U.S. convention

1 H	2 2A 2A											13 3B 3A	14 4B 4A	15 5B 5A	16 6B 6A	17 7B 7A	18 0 8A
3 Li	4 Be	3 3A 3B	4 4A 4B	5 5A 5B	6 6A 6B	7 7A 7B	8	9 8A	10	11 1B 1B	12 2B 2B	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Unq	105 Unp	106 Unh	107 Uns	108 Uno	109 Une									

58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Sc, Y, La + lantanoidy - spoločný názov prvky vzácnych zemín

$ns^2(n-1)d^1$ – elektróny sa pomerne ľahko sa odštiepujú za tvorby trojmocných katiónov.

- M^{3+} – žiadne elektróny v d orbitáloch, sú bezfarebné a diamagnetické.

-neušľachtilé kovy reagujúce s kyslíkom, vodíkom a kyselinami. Pripravujú sa elektrolýzou rozstavených chloridov.

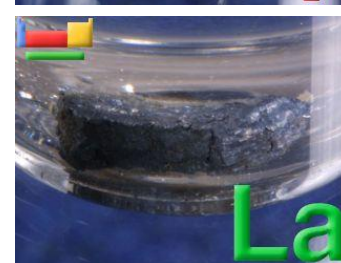
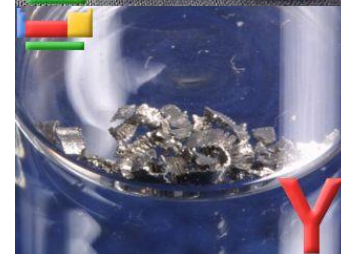
-Chemicky sú podobné prvkom alkalických zemín.

Prvok	<i>I</i>	r^{3+} (pm)	<i>b. t.</i> (K)	<i>X</i>
Sc	632	75	1810	1,3
Y	637	90	1800	1,2
La	542	103	1190	1,1

Sc, La – kubická a hexagonálna modifikácia

Y – hexagonálna štruktúra

Ac – kubická štruktúra



uranit s obsahom

- pomerne nízka elektronegativita - zlúčeniny majú prevažne iónový charakter.

Sc^{3+} - podstatne menší polomer než katióny ostatných troch prvkov \rightarrow hydroxid skanditý je najmenej zásaditý, soli skandité ľahšie hydrolyzujú a skanditý katión ľahšie tvorí koordinačné zlúčeniny ako ostatné tri ióny. Súvisí to s polarizačným účinkom iónov.

Halogenidy: MX_3 $\text{X}=\text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$

Oxidy: M_2O_3 – priama reakcia kovu s kyslíkom, dehydratácia hydroxidov.

Hydroxidy: $\text{M}(\text{OH})_3$ – biele gélovité zrazeniny. Hydroxid skanditý je amfotérny a má zloženie $\text{Sc}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Hydroxid lantanitý je najsilnejšou zásadou spomedzi prvkov s oxidačným číslom III (uvoľňuje napr. amoniak z amónnych solí).

Soli: $\text{Sc}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Sc}(\text{NO}_3)_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{La}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ – minerál lantanit,
thorthosit ScSi_2O_7

Skandium je ťažké získať v čistej forme. Získava sa zvyčajne elektrolýzou taveniny chloridu skanditého. Je striebrolesklý a stáva a na vzduch sa mení na žltkastý. Skandium a jeho zlúčeniny nemajú veľký praktický význam.

Y - YPO_4

Lantanoide

1 — IUPAC convention
 1A — European convention
 1A — U.S. convention

1 H	2 He																
3 Li	4 Be																
11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar										
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Unq	105 Unp	106 Unh	107 Uns	108 Uno	109 Une									

58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Lantanoidy

prech.
kov

Prvok	e ⁻	elektronová konfigurácia	+II	+III	+IV	r ³⁺
La	3	4 f ⁰ 5 d ¹ 6 s ²		La ³⁺		106
Ce	4	4 f ¹ 5 d ¹ 6 s ²	CeCl ₂		Ce ⁴⁺	
Pr	5	4 f ³ 6 s ²			Pr ⁴⁺	
Nd	6	4 f ⁴ 6 s ²	NdI ₂		Cs ₃ NdF ₇	
Pm	7	4 f ⁵ 6 s ²				
Sm	8	4 f ⁶ 6 s ²				
Eu	9	4 f ⁷ 6 s ²	Eu ²⁺	stabilita konfigurácie f ⁰ , f ⁷ , f ¹⁴		
Gd	10	4 f ⁷ 5 d ¹ 6 s ²		Gd ³⁺		
Tb	11	4 f ⁹ 6 s ²			TbF ₄	
Dy	12	4 f ¹⁰ 6 s ²			Cs ₃ DyF ₇	
Ho	13	4 f ¹¹ 6 s ²				
Er	14	4 f ¹² 6 s ²				
Tm	15	4 f ¹³ 6 s ²	TmI ₂			
Yb	16	4 f ¹⁴ 6 s ²	Yb ²⁺			
Lu	17	4 f ¹⁴ 5 d ¹ 6 s ²		Lu ³⁺		85

prech.
kov

podobné chemické a fyzikálne vlastnosti

vlastnosti sú určované predovšetkým elektrónmi v orbitáloch 6s a 5d.

nízke elektronegativity s objemné ióny – prevažne iónové väzby

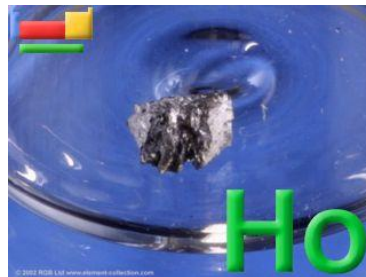
s výnimkou Lu – paramagnetické

sfarbené: La ³⁺ - bezfarebný	0
Ce ³⁺ - bezfarebný	1
Pr ³⁺ - zelený	2
Nd ³⁺ - červenofialový	3
Pm ³⁺ - ružový, žltý	4
Sm ³⁺ - žltý	5
Eu ³⁺ - ružový	6
Gd ³⁺ - bezfarebný	7
Tb ³⁺ - ružový	6
Dy ³⁺ - žltý	5
Ho ³⁺ - ružový, žltý	4
Er ³⁺ - červený	3
Tm ³⁺ - zelený	2
Yb ³⁺ - bezfarebný	1
Lu ³⁺ - bezfarebný	0

striebrolesklé neušľachtilé kovy

s vodou reagujú za uvoľňovania vodíka

ľahko sa oxidujú vzdušným kyslíkom na oxidy M_2O_3 s výnimkou CeO_2 .



lantanoidová kontrakcia

chemické vlastnosti jednotvárne, výraznejšie rozdiely u koordinačných zlúčenín

- vysoké koordinačné čísla (6, 7, 8, 9...) $(NH_4)_2[Ce(NO_3)_6]$ k.č. 12

Chemické vlastnosti: veľká podobnosť k Mg^{2+} a Ca^{2+}

+ II SmF_2 , YbF_2 ; $SmCl_2$.

+ III $Ln_2O_3 \longrightarrow Ln(OH)_3$; Yb, Lu, $Na_3Ln(OH)_6$

$LnCl_3 \cdot 7 H_2O$, $NdCl_3 \cdot 6 H_2O$, LnF_3

SO_4^{2-} – kamence

+ IV Ce^{4+}

Výskyt v prírode – Monazitový piesok

Ce $\sim 5 \cdot 10^{-4}$, La $\sim 2 \cdot 10^{-4}$, Nd $\sim 2 \cdot 10^{-4}$, Tm $\sim 2 \cdot 10^{-5}$

Využitie – malé

- pridávanie do ocelí na zlepšenie vlastností
- katalyzátory
- kontrastné látky pre NMR diagnostiku

Aktinoidy

1 — IUPAC convention
 1A — European convention
 1A — U.S. convention

1 H	2 2A 2A											13 3B 3A	14 4B 4A	15 5B 5A	16 6B 6A	17 7B 7A	18 0 8A
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg	3 3A 3B	4 4A 4B	5 5A 5B	6 6A 6B	7 7A 7B	8	9 8A 8B	10	11 1B 1B	12 2B 2B	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Unq	105 Unp	106 Unh	107 Uns	108 Uno	109 Une									

58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Aktinoidy

v prírode 3 prvky: Th, Pa, U
zvyšné objavené po 1940 - transurány
striebrobiele elektropozitívne kovy



mnohé neboli izolované vo väčších
množstvách pre ich krátku dobu života

Chemické vlastnosti:

ox. č. 2 – 6

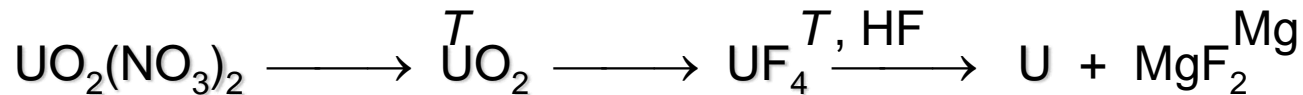
- 1) Stálosť M^{3+} vzrastá
od Ac \longrightarrow Lr
- 2) Aktinoidová kontrakcia
- 4) Podobnosť spektrálnych a
magnetických vlastností

Z	Prvok	e ⁻	elektronová konfigurácia
89	Ac	3	5 f ⁰ 6 d ¹ 7 s ²
	Th	4	5 f ⁰ 6 d ² 7 s ²
	Pa	5	5 f ² 6 d ¹ 7 s ²
	U	6	5 f ³ 6 d ¹ 7 s ²
	Np	7	5 f ⁴ 6 d ¹ 7 s ²
	Pu	8	5 f ⁶ 7 s ²
	Am	9	5 f ⁶ 7 s ²
	Cm	10	5 f ⁷ 6 d ¹ 7 s ²
	Bk	11	5 f ⁹ 7 s ²
	Cf	12	5 f ¹⁰ 7 s ²
	Es	13	5 f ¹¹ 7 s ²
	Fm	14	5 f ¹² 7 s ²
	Md	15	5 f ¹³ 7 s ²
	No	16	5 f ¹⁴ 7 s ²
103	Lr	17	5 f ¹⁴ 6 d ¹ 7 s ²

Th – $1,5 \cdot 10^{-3} \%$
monazit ~ až 10%
 ThO_2 ; ThI_2 ; sírany

U – smolinec U_3O_8 – 2 kg / 1 t

$[\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ - dusičnan uranylu



^{235}U ---- v prírode 0,72 %

^{238}U

UF_6 - ľahko sa vyparuje – delenie ^{235}U a ^{238}U pre potreby jadrovej energetiky

^{227}Ac – 21,8 rokov , oxidačné číslo 3 (2, 4)

Podskupina titánu (titán, zirkonium, hafnium)

1 — IUPAC convention																		18
1A — European convention																		0
1A — U.S. convention																		8A
1 H	2 2A 2A											13 3B 3A	14 4B 4A	15 5B 5A	16 6B 6A	17 7B 7A	2 He	
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
11 Na	12 Mg	3 3A 3B	4 4A 4B	5 5A 5B	6 6A 6B	7 7A 7B	8	9 8A 8B	10	11 1B 1B	12 2B 2B	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Unq	105 Unp	106 Unh	107 Uns	108 Uno	109 Une										

58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Podskupina titánu (Ti, Zr, Hf)

- $(n-1)d^2ns^2$
- najvyšší oxidačný stupeň +4
- veľmi veľká ionizačná energia, neexistuje ión Ti^{4+} , ale len atóm Ti^{IV} viazaný polárnou kovalentnou väzbou.
- Zr a Hf sú objemnejšie, väzby Zr^{IV} , Hf^{IV} sú polárnejšie než u titánu.
- rozdiel vo vlastnostiach Ti a Zr, Hf na druhej strane v dôsledku lantanoidovej kontrakcie.

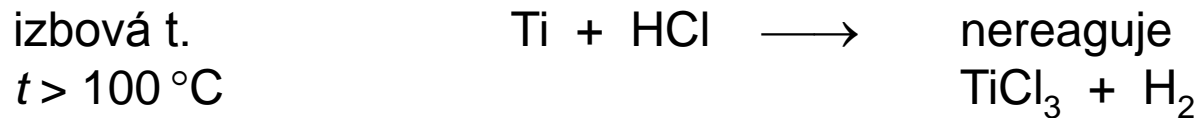
Charakteristika prvku							
Prvok	<i>l</i>	<i>r</i> ⁴⁺ (pm)	<i>b. t.</i> (K)		Oxidačné čísla		
Ti	658	68	1950		+2	+3	+4
Zr	670	80	2130		+2		+4
Hf	530	81	2470				+4

- striebrobiele elektropozitívne kovy, v kompaktnnej forme veľmi odolné voči korózii, v práškovej forme. Sú pyroforické.



zlúčeniny M^{IV} diamagnetické, ostatné paramagnetické a výrazne sfarbené (Ti^{3+} ...)

Kovy – reagujú za vysokých teplôt s O_2 , N_2 , H_2 , C, S



Zr a Hf sa rozpúšťajú v kyselinách za súčasnej hydrolýzy za vzniku ZrO^{2+} , HfO^{2+}
 $ZrOCl_2$

Titán – po železe najviac sa vyskytujúci prechodný prvok (0,63 hmotnostných percent zemskej kôry).

-vyskytuje sa v oxidačných stupňoch +4, +3, +2, 0, -1, -2. Najdôležitejšie oxidačné stupne titánu sú +3 a +4.

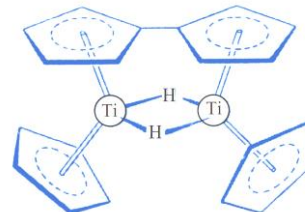
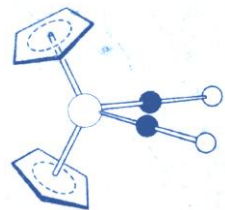
-v zlúčeninách titaničitých tetraedrická koordinácia (napr. $TiCl_4$).

Ti^{4+} - Titaničité zlúčeniny sú bezfarebné a diamagnetické. Zriedkavejšie oktaedrické. Podobajú sa ciničitým.

Ti^{3+} zlúčeniny - farebné a paramagnetické

Komplexy – ox. č. IV, III.

Nižšie ox. stupne (0, -I, -II) stabilizované **π -akceptorovými** ligandami (titanocén $Ti(cp)_2(CO)_2$)



výskyt - minerál rutil TiO_2 a ilmenit FeTiO_3 .

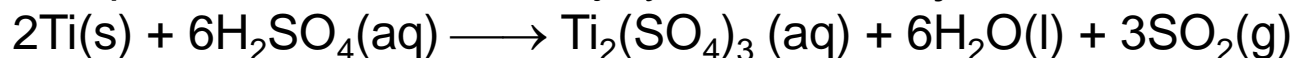
Čistý kov sa pripravuje zahrievaním oxidu titaničitého s uhlím a plynným chlóróm pri $900\text{ }^\circ\text{C}$: $\text{TiO}_2(\text{s}) + 2\text{C}(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{TiCl}_4(\text{l}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$

Redukciou chloridu titaničitého magnéziom medzi $950 - 1150\text{ }^\circ\text{C}$ dáva čistý kov $\text{TiCl}_4(\text{l}) + 2\text{Mg}(\text{l}) \longrightarrow \text{Ti}(\text{s}) + 2\text{MgCl}_2(\text{l})$

Ti - pevný, ľahký, korózii odolný kov \rightarrow konštrukcia rakiet, lietadiel a leteckých motorov.

- nekoroduje a je odolný voči kyselinám a chlórú \rightarrow v chemickom priemysle

- rozpúšťa v koncentrovanej kyseline sírovej



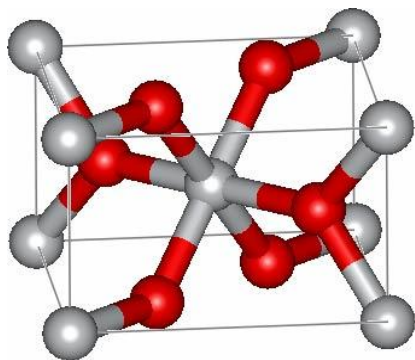
Boridy, karbidy, nitridy – nestechiometrické, intersticiálne, tvrdé (Ti_2N , TiN , TiB , TiC , Ti_2B ...)

Hydridy – kryštály kovového charakteru, elektricky vodivé, TiH_2

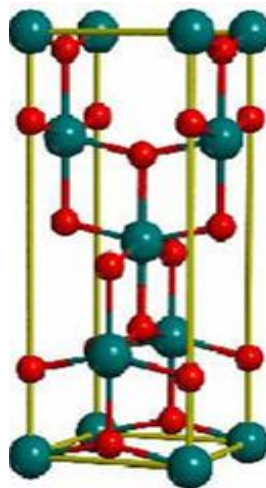
Oxidy - oxid titaničitý je veľmi stabilný, netoxický a žiarivo biely. Používa sa ako *titánová beloba* ale aj na prípravu samočistiacich a samosterilizujúcich sa materiálov. Modifikácie **rutil**, **anatás**, **brookit**.

Štruktúrne modifikácie TiO_2

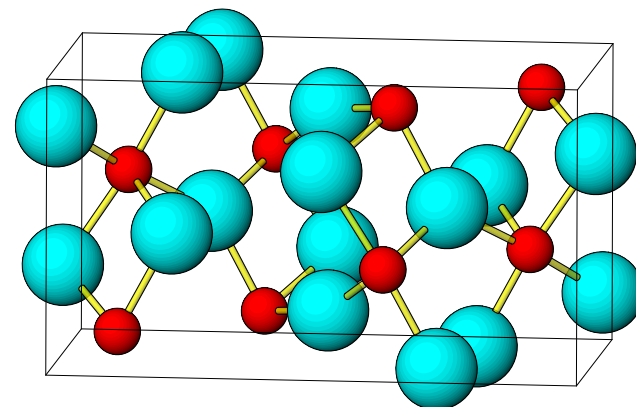
Rutil



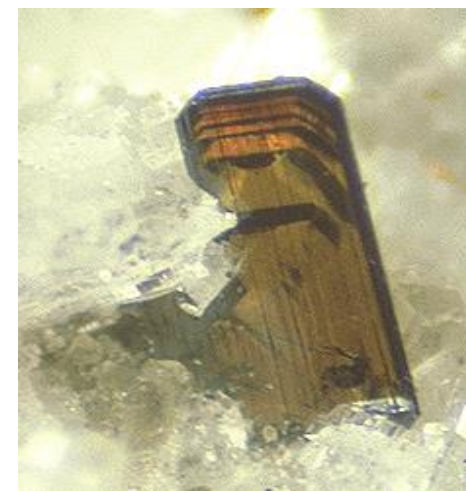
Anatás



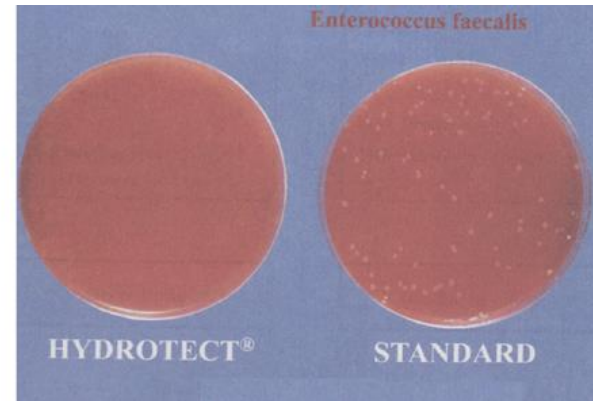
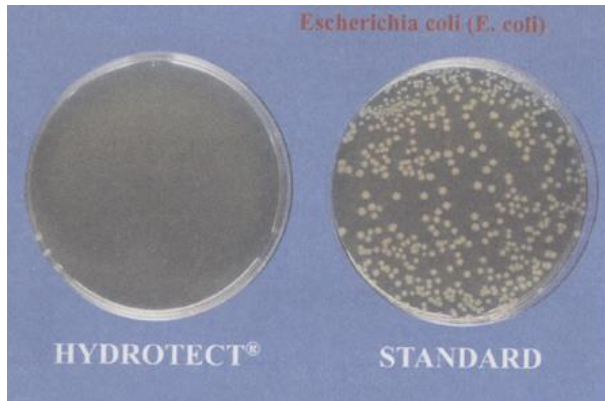
Brookit



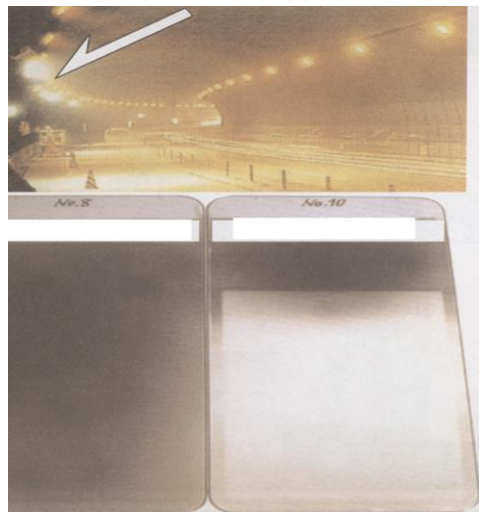
Kryštál



- antimikrobakteriálne nátery



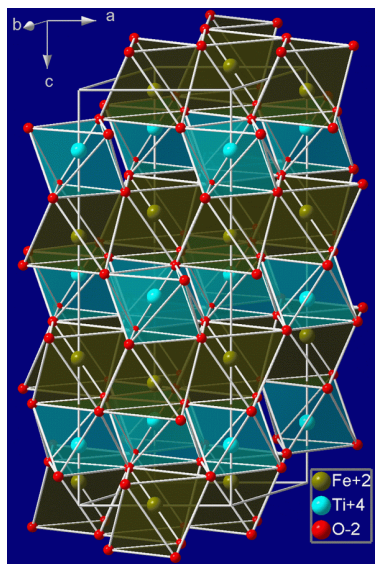
- samočistiaca schopnosť





Zrkadlo so superhydrofilným
efektom

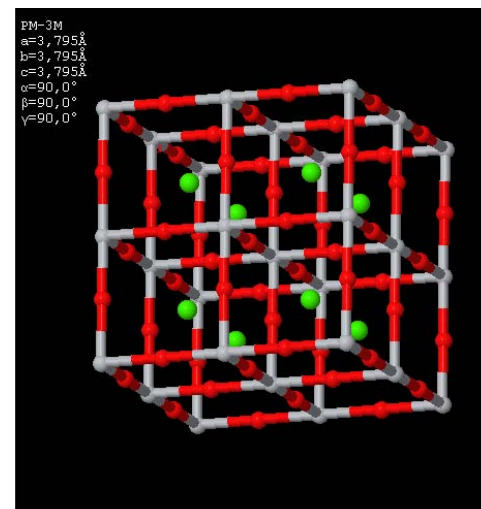
Zmiešané oxidy – $M_2^{II}TiO_4$, $M^{II}TiO_3$ – štruktúra ilmenitu, perovskitu.



ilmenit, $FeTiO_3$

hexagonálny

kubický



perovskit, $CaTiO_3$

Chlorid titaničitý na vzduchu hydrolyzuje podľa rovnice
 $TiCl_4(l) + 2H_2O(l) \longrightarrow TiO_2(s) + 4HCl(g)$

Chlorid titaničitý je dôležitým katalyzátorom v priemysle polymérov.

d'alšie dôležité reakcie: $TiO_2 \cdot nH_2O + H_2SO_4 \longrightarrow TiOSO_4 + (n+1) H_2O$

$TiO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2TiO_4 + H_2O$

$Ti(OR)_4 + 2H_2O \longrightarrow TiO_2 + 4ROH$

Zirkonium, Hafnium

Zr – 0,025 % ZrSiO_4 zirkon

Hf – sprevádza Zr

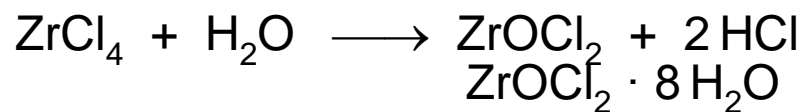
koordinačné čísla 6, 7, 8

ox. č. – I ; 0 , karbonyly, cp

ox. č. II ZrCl_2 , ZrI_2

ox. č. IV ZrO_2

hydrolýza



Príprava a použitie

- Kovové Zr a Hf sa pripravujú podobne ako Ti
- oxidy zirkoničitý a hafničitý sa vďaka svojej tepelnej odolnosti používajú na zhotovovanie taviacich téglikov a výmurovky pecí.
- katalýza

Podskupina vanádu (vanád, niob, tantal)

1 — IUPAC convention
1A — European convention
1A — U.S. convention

1 H	2 2A 2A												13 3B 3A	14 4B 4A	15 5B 5A	16 6B 6A	17 7B 7A	18 0 8A
3 Li	4 Be												5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg	3 3A 3B	4 4A 4B	5 5A 5B	6 6A 6B	7 7A 7B	8	9 8A 8B	10	11 1B 1B	12 2B 2B	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Unq	105 Unp	106 Unh	107 Uns	108 Uno	109 Une										

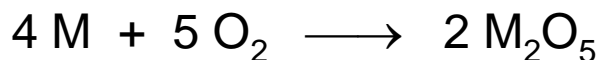
58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Podskupina vanádu(V,Nb, Ta)

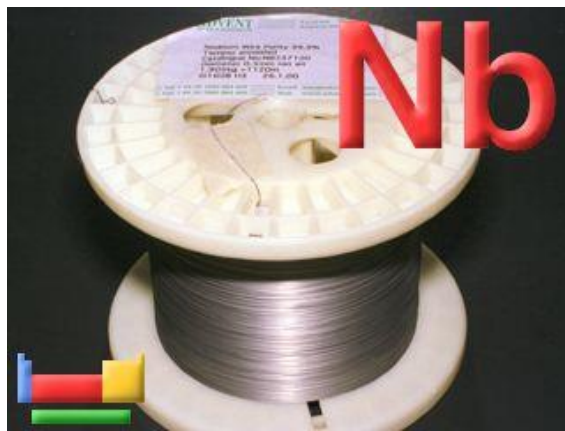
V, Ta (n-1)d³ns²

Nb (n-1)d⁴ns¹

- vlastnosti V sa líšia od vlastností Nb a Ta v dôsledku lantanoidovej kontrakcie.
- typické prechodné kovy - v zlúčeninách sa vyskytujú v rozmanitých oxidačných stupňoch.
- najstálejší oxidačný stupeň je +5, najmä u Nb a Ta. Kým vanadičnany sa v kyslom roztoku zinkom redukujú na vanádnaté soli, Nb a Ta sa za týchto podmienok vôbec neredukujú.
- vysoké teploty topenia.
- ľahko sa pasivujú a stávajú odolnými voči kyselinám.
- v kyslíku zhoria za vzniku oxidov M₂O₅.



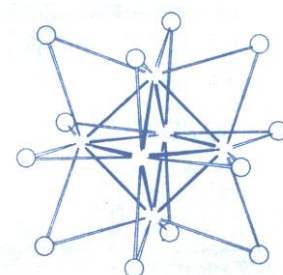
Prvok	<i>I</i>	<i>r</i>⁵⁺ (pm)	<i>b. t.</i> (K)	<i>ρ</i>
V	651	56	2190	6,11
Nb	654	70	2770	8,57
Ta	675	73	3270	16,60



Niob, tantal – striebrolesklé kovy, na vzduchu stále
 - odolné voči kyselinám, lúčavke kráľovskej
 - rozpúšťajú sa v HF.

najstálejší ox. stav +V

Halogenidy zloženia MX_5 , oxid-trihalogenidy zloženia MOX_3



Komplexné anióny $[M_6Cl_{12}]^{n+}$
 (M=Nb, Ta)
 väzba kov-kov

Oxid niobičný a tantaličný sú stálejšie ako vanadičný, ťažšie sa redukujú.

Výskyt a využitie Nb, Ta

Nb ; Ta – 10^{-4} , 10^{-5} mol % Nb – použitie v oceliach na zabránenie medzizrnovej korózie
 zložitý oddelenie Ta – použitie pri výrobe reakčných nádob vďaka chem. odolnosti

Vanád

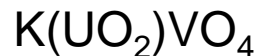
- zlúčeniny v oxidačných stavoch -1, 0, +1, +2, +3, +4 a +5, z ktorých +4 a +5 sú najdôležitejšie.
- vysoké oxidačné stavy sú stabilizované ligandami s vysokou elektronegativitou, nízke oxidačné stavy sú stabilizované ligandami schopnými vytvárať π väzby.



V - lesklý kov, mäkký, odolný voči korózii. Používa sa v ocelových zliatinách - V_4C_3 – na prípravu jemnozrnnnej ocele odolnej voči opotrebovaniu a vyšším teplotám.

V- 0,014 percent zemskej kôry

60 minerálov



karnotit

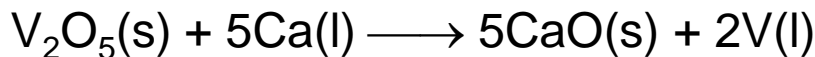
Nb ; Ta – 10^{-4} , 10^{-5} mol %



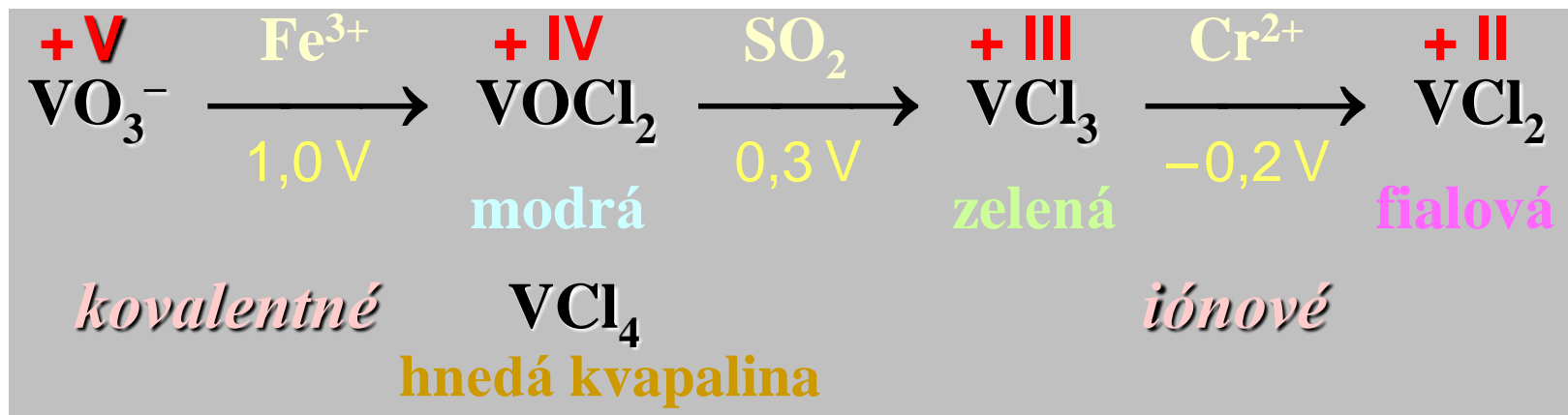
vanadinit



Pri získavaní vanádu sa najprv získava oxid V_2O_5 , ktorý sa ďalej redukuje roztaveným vápnikom



zlúč. V^{5+} sú diamagnetické, zlúčeniny vanadičité, vanadité a vanádnaté sú v dôsledku nespárených elektrónov paramagnetické a rozmanito sfarbené.

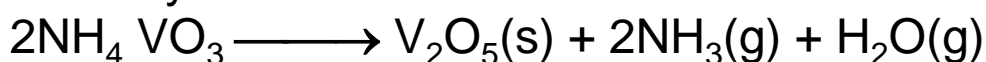


Halogenidy – fluór stabilizuje vysoké oxidačné stavy a teda existuje fluorid vanadičný aj vanadičitý, vanaditý aj vanádnatý. Naproti tomu s jódом, ktorý má nižšiu elektronegativitu, existuje len jodid vanaditý a vanádnatý.

Oxidy: VO – sivočierny, V_2O_3 – čierny, VO_2 - tmavomodrý, V_2O_5 – žltočervený.

Oxid vanadičitý, VO_2 , je tmavomodrá pevná látka. Má amfotérny charakter.

Oxid vanadičný, V_2O_5 , je žltočervená tuhá látka, ktorá sa pripravuje najčastejšie termickým rozkladom vanadičnanu amónneho



Oxid vanadičný sa používa ako katalyzátor pri výrobe kyseliny sírovej.

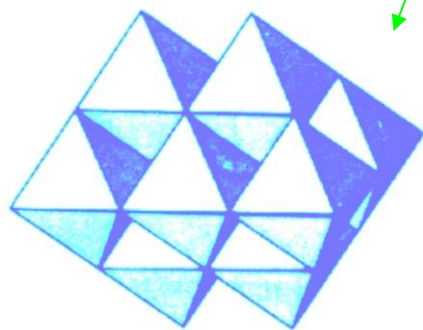
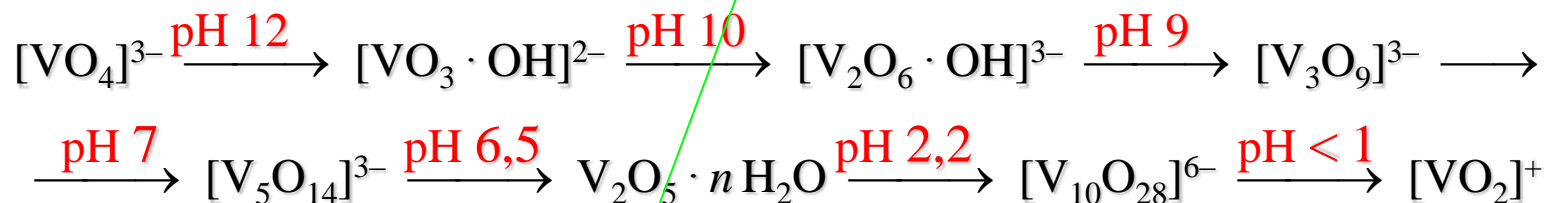
V roztokoch hydroxidov sa oxid vanadičný rozpúšťa na vanadičnany, VO_4^{3-} .

Kondenzačnými reakciami môže vznikať veľké množstvo **polyvanadičnanových** aniónov (napr. $V_2O_7^{4-}$, $V_{10}O_{28}^{6-}$).



Čím vyšší kondenzačný stupeň, tým sú tmavšie sfarbené.

Polyvanadičnany sú príkladom izopolyzlúčení, t.j. kondenzačných polymérov, v ktorých sú viaceré atómy toho istého prvku pospájané kyslíkovými mostíkmi.



oktaédre VO_6

