

## KOVY

### Struktura a fyzikální vlastnosti

1. Nakreslete model struktury kovů a popište ho.
2. Vysvětlete termín „**delokalizované elektrony**“. Vysvětlete, jak ovlivňují tvorbu vazby v kovech.
3. Popište, jak se mění hustota, bod varu a bod tání v řadě: Na→Mg→Al a proč?
4. Proč nemůže být hliník narozdíl od sodíku nakrájen nožem?
5. Jaké další vlastnosti jsou ovlivněny působením delokalizovaných elektronů?
6. Co znamená, že jsou kovy kujné a tažné? Nakreslete obrázek a vysvětlete.
7. Napište dva způsoby jak učinit kov tvrdším.

### Chemické vlastnosti

Kovy mají vysokou/nízkou ionizační energii a vysokou/nízkou elektronovou afinitu což znamená, že snadno odštěpují/přijímají elektrony a že jsou dobrá **oxidační/redukční činidla**.

### Řada reaktivity kovů

K<sup>1</sup> Na Ca Mg Al Zn Fe Pb H<sub>2</sub> Cu Hg Ag Au

8. Napište nejčastější oxidační čísla iontů kovů v této řadě.

### Reakce s kyslíkem

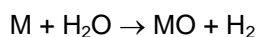
Kovy nalevo od rtuťi reagují s kyslíkem za tvorby stálých oxidů.

9. Napište upravené rovnice reakcí následujících prvků, když jsou zahřívány se vzduchem:

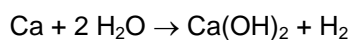
železo	měď	zlato
vápník	platina	zinek
sodík	hořčík	

### Reakce s vodou a párou

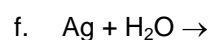
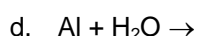
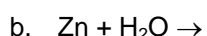
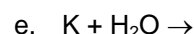
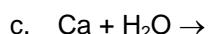
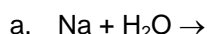
Elektrony atomů kovů jsou odebrány molekulami vody, které vytvářejí oxidy kovů a vodík.



Oxidy velmi reaktivních kovů ( $Na_2O$ ,  $CaO$ ) dále reagují s vodou za tvorby jejich hydroxidů.



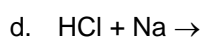
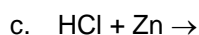
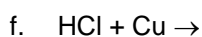
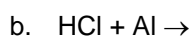
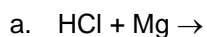
10. Doplňte následující rovnice



### Reakce se zředěnými kyselinami

Kovy nalevo od vodíku v řadě reaktivity kovů reagují se zředěnými kyselinami za tvorby solí a vodíku.

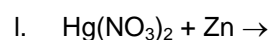
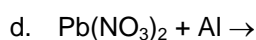
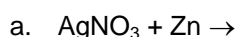
11. Doplňte následující rovnice, všechny kyseliny jsou zředěné:



### Vytěšňovací reakce

Více reaktivní kovy vytěšňují ze sloučeniny méně reaktivní kovy.

12. Doplňte následující rovnice:



### CÍN A OLOVO

1. Použijte inertní plyny ke znázornění elektronové konfigurace cínu a olova.

**Oxidační čísla:**

Sn    Pb

V iontových sloučeninách

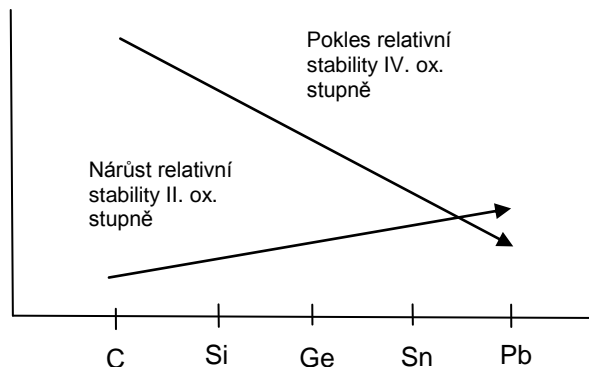
II    II

V kovalentních sloučeninách

IV    IV

2. Proč mají  $Sn^{IV}$  a  $Pb^{IV}$  sloučeniny kovalentní a ne iontový charakter?

3. Použijte následující graf k určení nejstabilnějšího oxidačního čísla u Sn a Pb.



**Výskyt:** SnO<sub>2</sub> cínovec, PbS galenit

#### Výroba

4. Napište rovnice:

Sn: redukce rudy koksem:

Pb: 1. krok: pražení: galenit je zahříván se vzduchem za tvorby dvou oxidů:

2. krok: redukce PbO koksem:

5. Které z vlastností Sn a Pb umožňují následující využití?

Sn se používá pro výrobu konzerv (např. masové konzervy)

Pb se používá jako rentgenový štít a pro odstínění radioaktivity

6. Vzpomeňte si na jedno využití H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> spolu s Pb?

### HLINÍK

1. Napište **elektronovou konfiguraci** hliníku a určete jeho nejčastější **oxidační čísla**.

2. Bor a hliník jsou ve stejné skupině periodické tabulce, a ve sloučeninách mají stejné oxidační čísla. Vysvětlete, proč bor tvoří jenom kovalentní sloučeniny zatímco hliník tvoří i iontové.

#### Výskyt Al

Hliník je ..... nejrozšířenějším prvkem v zemské kůře (8%) hned po ..... (50%) a .....(23%). Je to ..... nejrozšířenější kov. Kvůli své vysoké reaktivitě se *vždy/ nikdy ne* vyskytuje ve volném stavu v přírodě.

Al minerály: bauxit Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 2 H<sub>2</sub>O (hliníková ruda) chemický název: .....

Korund Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> se podle zabarvení řadí: safír (.....) a rubín (.....)

TENTO PROJEKT JE SPOLUFINANCOVÁN EVROPSKÝM SOCIÁLNÍM FONDĚM A STÁTNÍM ROZPOČTEM ČESKÉ REPUBLIKY

kryolit .....\*

jíl a slída (aluminosilikáty = hlinitokřemičitany)

3. Kryolit se skládá ze sodíku (33%), hliníku (13%) a fluoru (54%). Vypočítejte empirický vzorec.

**Fyzikální vlastnosti:** Hliník je *stříbřitý/žlutý, těžký/lehký kov/nekov*. Je to *dobrý/špatný* elektrický a tepelný vodič a má *vyšší/nížší* bod tání než ocel.

### Chemické reakce

4. Doplňte rovnice a pojmenujte produkty následujících reakcí:

a. S nekovy:

$\text{Al} + \text{O}_2 \rightarrow$  vytváří vrstvu na povrchu hliníku, která jej chrání před další oxidací.

$\text{Al} + \text{S} \rightarrow$

$\text{Al} + \text{Cl}_2 \rightarrow$

$\text{Al} + \text{N}_2 \rightarrow$

$\text{Al} + \text{C} \rightarrow$

b. S kyselinami: (po zahřátí kvůli kompaktní vrstvě oxidu hlinitého)

$\text{Al} + \text{HCl} \rightarrow$

$\text{Al} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$

c. S hydroxidy:

$\text{Al} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3/2 \text{H}_2 + \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  tetrahydroxohlinitan sodný

d. S oxidy kovů - ALUMINOTERMICKÉ reakce (velké množství tepla je .....)

	využití
$\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow$	Svařování kolejnic
$\text{Al} + \text{V}_2\text{O}_5 \rightarrow$	Výroba těžko tavitelných kovů
$\text{Al} + \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow$	

### Výroba hliníku

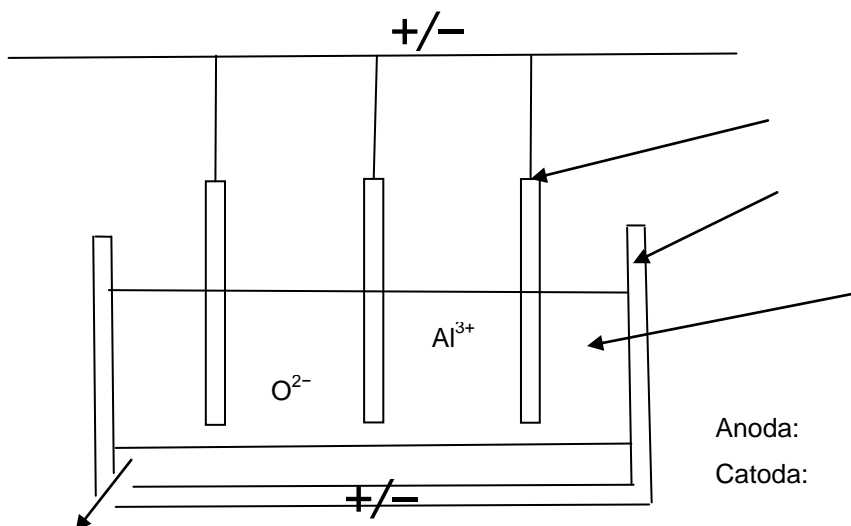
Hliník se vyrábí elektrolýzou roztaveného oxidu hlinitého.

5. Proč se nemůže hliník vyrobit redukcí koksem (stejně jako olovo a cín)?

6. Proč se musí elektrolyzovat roztavený  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ?

Bauxit ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \dots$ ) se nejdříve čistí, aby se zbavil příměsí, hlavně oxidů ..... a ..... Pak se rozpouští v roztaveném ..... Tím se snižuje množství potřebné energie, protože teplota tání bauxitu je asi ..... zatímco teplota tání kryolitu je .....

7. Popiš diagram elektrolýzy oxidu hlinitého, napiš dílčí rovnice reakcí probíhajících na elektrodách.



8. Proč nemohou být anody vyrobeny z oceli?

9. Proč se musí anody čas od času vyměnit?

#### Použití hliníku:

- stavby (konstrukce)
- letadla
- dráty elektrického vedení
- obaly, plechovky
- chladiče (automobilů, počítačových čipů)

10. Jaké vlastnosti hliníku se uplatňují ve výše uvedených použitích?

11. Vyhledejte v literatuře význam pojmu: „anodizace hliníku“.

#### Sloučeniny hliníku

##### Halogenidy hliníku:

12. Teplota tání halogenidů hliníku je u  $\text{AlF}_3$  1291°C,  $\text{AlCl}_3$  190°C,  $\text{AlBr}_3$  97.5°C,  $\text{AlI}_3$  191°C.

Vysvětlete velké rozdíly mezi bodem tání  $\text{AlF}_3$  a ostatních halogenidů.

13. 1 gram bromidu hlinitého se odpaří při teplotě 200°C a za atmosferického tlaku (101 325 Pa) má objem 0.145 dm<sup>3</sup>. Použij rovnici ideálního plynu ( $pV = nRT$ ) a molární plynovou konstantu ( $R = 8.31 \text{ J/mol/K}$ ) pro vypočítání počtu molů a molární hmotnosti bromidu hlinitého. Nakreslete molekulový vzorec bromidu hlinitého.

**Oxid hlinitý** je pevná bílá látka nerozpustná ve vodě. Má amfoterní charakter .

14. Navrhněte dvě reakce které by potvrdily toto tvrzení a napište rovnice.

- a.
- b.

Využití Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:

**Hydroxid hlinitý** má stejné vlastnosti jako Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

15. Doplňte rovnice:

- a.  $\text{Al(OH)}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- b.  $\text{Al(OH)}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$
- c.  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NaOH} \rightarrow$
- d.  $\text{Al(OH)}_3 \rightarrow$  termický rozklad

Využití Al(OH)<sub>3</sub>:

**Kamence** = binární soli s obecným vzorcem M<sup>I</sup>Al(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>

16. Napište vzorec síranu draselno - hlinitého.

**s-prvky**

ALKALICKÉ KOVY		$I_1$	$I_2$	KOVY ALKALICKÝCH ZEMIN		$I_1$	$I_2$	$I_3$
Li		520	7300	Be		900	1800	14800
Na		500	4600	Mg		740	1450	7700
K		420	3100	Ca		590	1150	4900
Rb		400	2700	Sr		550	1060	4200
Cs		380	2400	Ba		500	970	

- Napište názvy alkalických kovů a kovů alkalických zemin do předchozí tabulky.
- Jaká je obecná elektronová konfigurace:
  - Alkalických kovů
  - Kovů alkalických zemin
- Použijte tabulku s ionizačními energiemi k zodpovězení následujících otázek:
  - Proč v rámci skupiny klesá ionizační energie?
  - Proč jsou druhé ionizační energie kovů alkalických zemin vyšší než první?
  - Vysvětlete, proč je mezi  $I_1$  a  $I_2$  alkalických kovů s a  $I_2$  a  $I_3$  kovů alkalických zemin tak velký rozdíl?

**Výskyt:** s- prvky *nejsou/*jsou velmi reaktivní takže se *nikdy/vždy* vyskytují ve volném stavu v přírodě.  
Ca, Na, K, Mg jsou 5.- 8. nejvíce rozšířené prvky v zemské kůře.

- Doplňte tabulku s minerály:

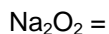
Sůl kamenná		
	KCl	
Vápenec		
		Uhličitan hořečnatý
	$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$	
Sádrovec		

$\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{Mg}^{2+}$  ionty jsou také velmi důležité pro živé organizmy, např. vápník je přítomen v ..... a ....., hořčík v ..... a .....

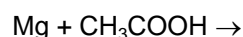
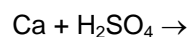
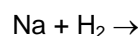
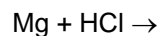
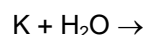
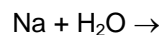
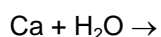
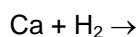
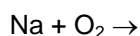
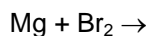
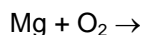
**Chemické vlastnosti:**

s- prvky mají *vysokou/nízkou* elektronegativitu, jsou to dobrá *redukční/oxidační* činidla. Alkalické kovy tvoří ..... ionty, Kovy alkalických zemin tvoří ..... ionty.

Reakce s :  $+ O_2 \rightarrow$  oxidy, peroxidy (za nadbytku vzduchu)



Kvůli jejich vysoké reaktivitě musí být uchovávány v *petroleji/vodě*.

**5. Doplňte rovnice:****Výroba:**

Výroba všech  $s^1$  a  $s^2$  prvků je založena na jejich *oxidaci/redukci* během elektrolýzy jejich roztavených *sloučenin/roztoků*, většinou jsou to *halogenidy/sulfidy* ( $MX/M_2S$ ).

A:

C:

Sodík se vyrábí elektrolýzou *roztaveného/rozpuštěného* .....

6. *Napište rovnice procesů probíhajících na elektrodách během výroby sodíku.*

7. *V Downově elektrolyzáru, je katoda z oceli ale anoda je z grafitu. Proč?*

8. *Proč je nezbytné předejit míšení produktů z anody a z katody?*

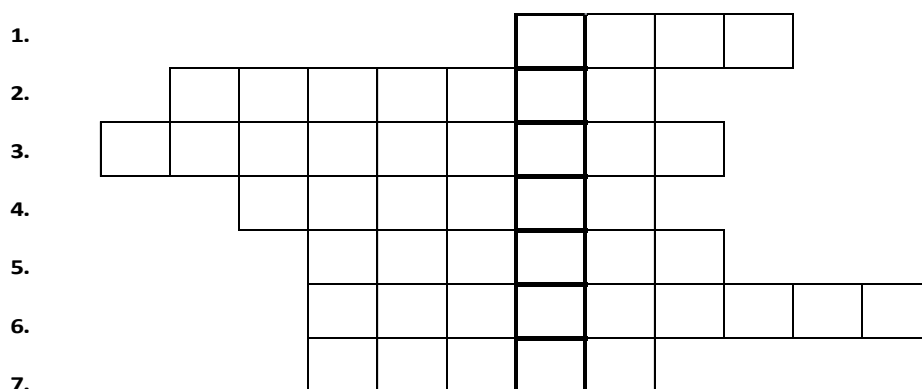


### Sloučeniny alkalických kovů

**Obecné fyzikální vlastnosti:** Všechny sloučeniny alkalických kovů jsou *iontové/kovalentní* povahy a jsou *rozpustné/nerozpustné* ve vodě. Ionty alkalických kovů *jsou /nejsou* barvené. Většina sloučenin alkalických kovů je *bíle/jasně* zbarvena.

### NaOH

9. Vyřeš tekřížovku a použijte všechna slova i s tajenkou v následujícím textu o hydroxidu sodném.



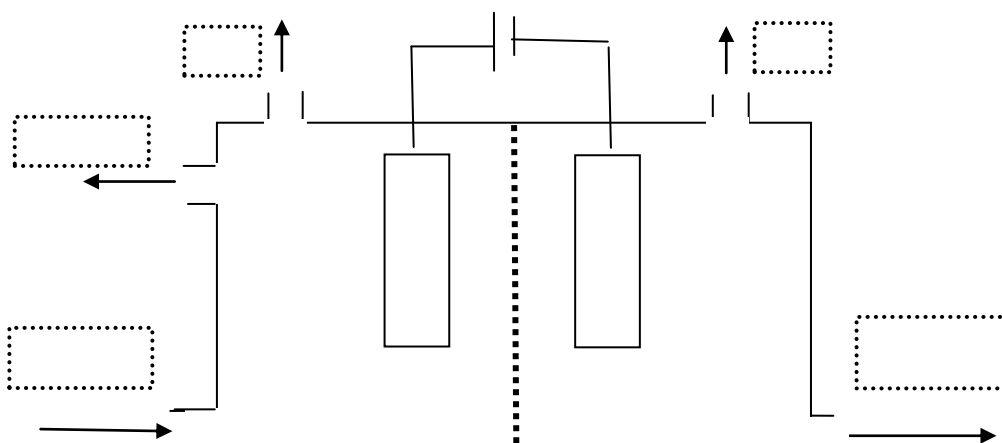
### Vlastnosti a využití NaOH

NaOH je .....(barva) .....(stav) ..... (3) ve vodě. Je to .....  
 .....(5) Používá se na ..... odpadů, protože je schopen rozpustit .....(1)  
 v ucpaných odpadech. Chemicky jsou tuky .....(4) .....(6) a mastných.....(2).  
 NaOH se také používá při výrobě .....(7). Mýdlo je ..... nebo ..... sůl mastné  
 kyseliny, nejčastěji palmitové, stearové, olejové. NaOH absorbuje kyselino/zásado tvorné plyny jako  
 je  $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $CO$ ,  $SO_2$  (vyber správné plyny) ze vzduchu. Této skutečnosti se využívá např.  
 v ponorkách a raketoplánech pro snižování koncentrace ..... NaOH také absorbuje vzdušnou  
 vlhkost – je tedy .....(tajenka). To znamená, že musí být uchovávan v .....  
 nádobách. NaOH se také používá v analytické chemii při metodě zvané acidobazická  
 .....(viz tajenka).

10. Vypočítej koncentraci kyseliny sírové, jestliže k neutralizaci  $20 \text{ cm}^3$  je potřeba  $15 \text{ cm}^3$   $0.1 \text{ M}$  NaOH.

11. NaOH reaguje se sklem a „slepuje“ jednotlivé skleněné součásti aparatury dohromady. Jaká opatření by se měla udělat, aby se tomu předešlo při titrování  $H_2SO_4$  hydroxidem sodným?
12. Jaké je pH
- NaOH
  - $H_2SO_4$  z otázky 10?
13. Jaký objem vody musí být přidán k 200 g 40% roztoku NaOH abychom získali 25% roztok?
14. Jak byste detekovali znečištění vzorku NaOH chloridem sodným a uhličitánem sodným?

### Výroba NaOH

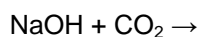
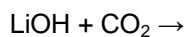


15. Vypište na příslušné místo: NaOH, slaná voda, použitá slaná voda,  $Cl_2$ ,  $H_2$ , +, -.

16. Doplňte tabulku:

Elektrody	náboj	Primární reakce	Sekundární reakce
Anoda			
Katoda			

17. Proč je výhodnější používat v raketoplánech k odstranění  $CO_2$  LiOH spíše než NaOH? Napište obě rovnice:



**KOH** má podobné vlastnosti jako NaOH a také se vyrábí stejným způsobem.

18. Navrhněte, co by mohlo být surovinou pro výrobu KOH a napište rovnice.

### **Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> soda na praní**

19. Napište chemický název Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>:

20. Jaké je pH jejího roztoku a proč?

Soda se používá k výrobě ..... spolu s SiO<sub>2</sub> a .....

21. Napište dvě rovnice pro výrobu sody Solvayovým procesem:

1. Slaná voda reaguje s amoniakem a CO<sub>2</sub> za vzniku chloridu amonného a hydrogenuhličitanu sodného.
2. Hydrogenuhličitan sodný se termicky rozkládá.

### **NaHCO<sub>3</sub> , zaživací soda**

Používá se v prášcích na ....., v ..... tabletách nebo k neutralizaci ..... šťáv.

Obecná rovnice: NaHCO<sub>3</sub> + H<sup>+</sup> →

**NaNO<sub>3</sub> a KNO<sub>3</sub>** se používají jako ..... např. ve střelném prachu nebo jako umělá .....

### **KH, NaH**

22. Pojmenujte tyto dvě sloučeniny.

23. Doplňte rovnice: KH + H<sub>2</sub>O →

NaH + H<sub>2</sub>O →

### **Sloučeniny kovů alkalických zemin**

Sloučeniny Mg<sup>2+</sup> a Ca<sup>2+</sup> jsou iontové bílé pevné látky.

**CaO** = pálené nebo nehašené ..... se vyrábí ..... rozkladem .....

Rovnice:

Je to kyselino/bazo tvorní oxid, který nereaguje jen s kyselinami/bázemi ale také s ..... za tvorby kyselin/hydroxidů.

24. Doplteň rovnice:

CaO + H<sub>2</sub>O →

CaO + HCl →

CaO + CO<sub>2</sub> →

Využití CaO: v ..... ke *snížení/zvýšení* pH půdy a jako .....  
k výrobě ..... vápna, které se používá v ..... průmyslu.

**Ca(OH)<sub>2</sub>** = ..... vápno se vyrábí z nehašeného vápna: .....(rov). Je *dobře/špatně* rozpustné ve vodě, jeho roztok se nazývá ....., používá se pro detekci CO/CO<sub>2</sub> .....(rov) kvůli dobře pozorovatelné tvorbě *sraženiny/ světle* zbarveného roztoku. Tato reakce se také používá v ..... průmyslu. Směs Ca(OH)<sub>2</sub>, ..... a vody se nazývá ..... a používá se jako stavební .....Suspenze Ca(OH)<sub>2</sub> se nazývá ..... a používá se k výrobě ..... z cukrové ..... nebo ..... Odstraňuje nečistoty a další necukerné látky ze šťávy z cukrové řepy.

**Mg(OH)<sub>2</sub>**, jeho suspenze se používá jako ..... = látka, která *snížuje/zvyšuje* pH.....  
šťáv.

### CaCO<sub>3</sub>

25. *Jaké je skupenství, barva a rozpustnost ve vodě uhličitanu vápenatého?*

CaCO<sub>3</sub> se používá pro výrobu ..... a spolu s pískem .....a sodou na praní ..... tvoří ..... Používá se také při výrobě ....., protože odstraňuje nečistoty z rudy (hlavně .....).  
CaCO<sub>3</sub> + ..... → CO<sub>2</sub> + ..... = ..... a používá se na stavbu .....

**CaC<sub>2</sub>** = .....

26. *Jaká je jeho* a. *struktura*

b. *skupenství*

27. *Jaké jsou produkty reakce s vodou a na co se tato reakce používala?*

28. *1 kg znečištěného CaC<sub>2</sub> při reakci s vodou vyprodukoval 280 dm<sup>3</sup> C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>. Jaká je čistota (hmotnostní poměr čistého a znečištěného) CaC<sub>2</sub>?*

### Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, Mg(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> a tvrdost vody

Voda v kapalném stavu má vysoké povrchové napětí kvůli silným interakcím mezi jednotlivými molekulami. Kvůli vysokému povrchovému napětí může některý hmyz chodit po vodě. Vysoké povrchové napětí také omezuje prací schopnosti vody kvůli tomu, že voda má problém proniknout vlákny některých látek. Povrchové napětí vody může být sníženo přidáním detergentu např. mýdla. Běžné mýdlo je směsí sodných solí mastných kyselin např. palmitát sodný C<sub>15</sub>H<sub>31</sub>COONa. Palmitát má dvě části: nepolární uhlíkatý řetězec C<sub>15</sub>H<sub>31</sub> (vvvvvv) a záporně nabitou karboxylovou skupinu COO<sup>-</sup> (Θ). vvvvvvΘ. COO<sup>-</sup> je hydrofilní, což znamená že ochotně interaguje s molekulami vody. Kdežto nepolární (hydrofóbní) uhlíkatý řetězec palmitátu neinteraguje s molekulami vody. (Vytváří bariéru mezi molekulami vody).

Díky tomu jsou silné interakce mezi molekulami vody oslabeny a povrchové napětí sníženo. Mýdlo také rozpouští tuky ve vodě tím, že se naváže na jejich nepolární konce a polární konec (COONa) interaguje s molekulami vody. Za přítomnosti Ca<sup>2+</sup> nebo Mg<sup>2+</sup> iontů dochází k vysrážení palmitanu: Ca<sup>2+</sup> + C<sub>15</sub>H<sub>31</sub>COO<sup>-</sup> → (C<sub>15</sub>H<sub>31</sub>COO)<sub>2</sub>Ca → takže mýdlo nefunguje.

29. Jak se nazývají interakce mezi molekulami vody?

30. Navrhni způsob, jakým se dostane Ca<sup>2+</sup> do vody.

Tvrdost vody	Způsobena	Může být odstraněna
Přechodná		
Trvalá		

## d-PRVKY

= prvky s obecnou konfigurací valenčních elektronů:  $(n-1)d^{1-10} ns^2$

d-prvky 4. periody: Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn

## PŘECHODNÉ KOVY

= d-prvky s alespoň jedním iontem s částečně zaplněnými d-orbitaly

Přechodné kovy 4. periody: Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu

1. Proč není zinek přechodným kovem?

**Elektronová konfigurace:**  $3d^{1-10}4s^2$ , výjimky:

Cr[Ar]  $4s^2 3d^4$             $4s^1 3d^5$

Cu[Ar]  $4s^2 3d^9$             $4s^1 3d^{10}$

$4s^1 3d^5$  je *více/méně* stabilní uspořádání než  $4s^2 3d^4$  protože d-elektrony jsou rovnoměrně rozloženy kolem atomu.

## Obecné vlastnosti přechodných kovů

### 1. Kovový charakter

Kovová vazba přechodných kovů je velmi *slabá/silná*, protože se na ní podílejí jak ..... tak ..... elektrony. Z toho důvodu mají přechodné kovy *vysokou/nízkou* teplotu tání, *vysokou/nízkou* hustotu, jsou *dobrymi/špatnými* tepelnými a elektrickými vodiči.

### 2. Různá oxidační čísla

Přechodné kovy se ve sloučeninách většinou vyskytují ve více než jednom oxidačním stupni.

2. Jaká jsou nejčastější oxidační čísla:

a. Fe

c. Mn

b. Cu

d. Cr?

Při tvorbě iontů atomy přechodných kovů ztrácejí nejdříve s-elektrony a pak až d-elektrony.

3. Zapište rámečkové diagramy valenčních elektronů:

a. Fe            $Fe^{2+}$           $Fe^{3+}$

b. Co            $Co^{2+}$           $Co^{3+}$

Při tvorbě vazeb se uplatňují jak d tak s elektrony, protože mají podobnou energii. Nejběžnější oxidační čísla všech prvků jsou II nebo III. Nejvyšších oxidačních stupňů dosahují přechodné kovy ve

sloučeninách s fluorem a kyslíkem. S rostoucím oxidačním číslem roste kovalentní charakter a kyselost sloučeniny.

4. Přiřadte oxidům manganu jejich acidobazické vlastnosti.

MnO	kyselý
MnO <sub>2</sub>	slabě zásaditý
Mn <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	amfoterní

### 3. Katalytické vlastnosti

5. Co je to katalyzátor?

6. Jaké látky katalyzují níže uvedené průmyslově využívané reakce?

- Haberova syntéza:  $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$
- Kontaktní způsob výroby  $\text{H}_2\text{SO}_4$ :  $\text{SO}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$
- Ztužování tuků – výroba margarínů:  $-\text{CH}=\text{CH}- + \text{H}_2 \rightarrow -\text{CH}_2-\text{CH}_2-$
- Katalýza v automobilech:  $2 \text{CO} + 2 \text{NO} \rightarrow 2 \text{CO}_2 + \text{N}_2$

### 4. Koordinační (komplexní) sloučeniny

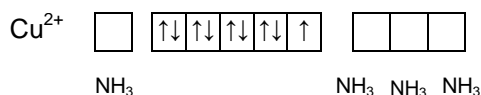
= sloučeniny obsahující ligandy vázané na centrální atom dativní (koordinačně kovalentní) vazbou.

**Dativní vazba:** jeden atom poskytuje ..... = donor, druhý atom má

..... = akceptor

**Centrální atom (ion)** – obsahuje prázdné valenční orbitály = ..... elektronového páru, často kation přechodného kovu

**Ligandy** = negativní ionty nebo neutrální molekuly navázané na centrální atom, obsahují volné elektronové páry = .....elektronového páru, e.g.  $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}$ ,...



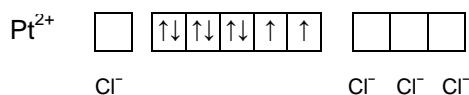
Vzorec:

Název:

V případě, že jsou ligandy neutrální molekuly, celkový náboj komplexního iontu je .....  
 → komplexní *anion/kation*.

V případě, že jsou ligandy negativní ionty, celkový náboj komplexního iontu je často .....  
 → komplexní *anion/kation*.

Vzorec:



Název:

**Názvosloví komplexních sloučenin:**

**Ligandy:**

Vzorec	Cl <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>	CN <sup>-</sup>	SCN <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	CO
Název	chloro	hydroxo	kyano	rhodano	aqua	ammin	karbonyl

**Sloučeniny obsahující komplexní kation**

Vzorec: vzorec komplexního kationtu = [ion kovu + ligandy (název a počet)] + vzorec aniontu, použití křížového pravidla

Název: název aniontu + název komplexního kationtu (= počet a název ligandu + název kationtu kovu s koncovkou příslušného oxidačního čísla)

7. *Doplňte tabulku:*

	chlorid hexaamminchromitý
[Cu(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ] <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
	síran hexaaquakobaltitý

**Sloučeniny obsahující komplexní anion**

Vzorec: vzorec kationtu + vzorec komplexního aniontu [ion kovu + ligandy (název + počet)], použití křížového pravidla

Název: název komplexního aniontu (= počet a název ligandu + název kovu s koncovkou oxidačního čísla + -an) + název kationtu

8. *Doplňte tabulku :*

	hexachloroplatičitan sodný
K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	
	dikyanozlatnan sodný

9. *Označte sloučeniny s komplexním kationtem zámkem +a sloučeniny s komplexním aniontem znaménkem – a utvořte jejich názvy nebo vzorce.*

+/-		chlorid diamminmědný
	[Ni(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> ] <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	



		hexabromothalitan sodný
	Rb[SnCl <sub>6</sub> ]	
		chlorid diamminstříbrný
		hexarhodanortuťnatán zinečnatý
	K <sub>2</sub> [PtCl <sub>4</sub> ]	
		hexahydroxohlinitan draselný
	K <sub>2</sub> [CoCl <sub>4</sub> ]	
	[Fe(NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	
		tetrachlorozlatitan sodný
		hexakyanomanganatan vápenatý
	K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	

### Stereochemie (tvary) komplexních iontů

Nejběžnější koordinační čísla (počet volných elektronových párů poskytovaných centrálnímu atomu):

2: ..... tvar, např. [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]<sup>+</sup>

4: ..... (např. [NiCl<sub>4</sub>]<sup>2-</sup>) nebo čtverec (např. [Ni(CN)<sub>4</sub>]<sup>2-</sup>)

6: ..... (např. [Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>3-</sup>)

10. Nakreslete tvary výše uvedených iontů.

**Použití komplexních sloučenin:** analytická chemie (K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>], K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>])

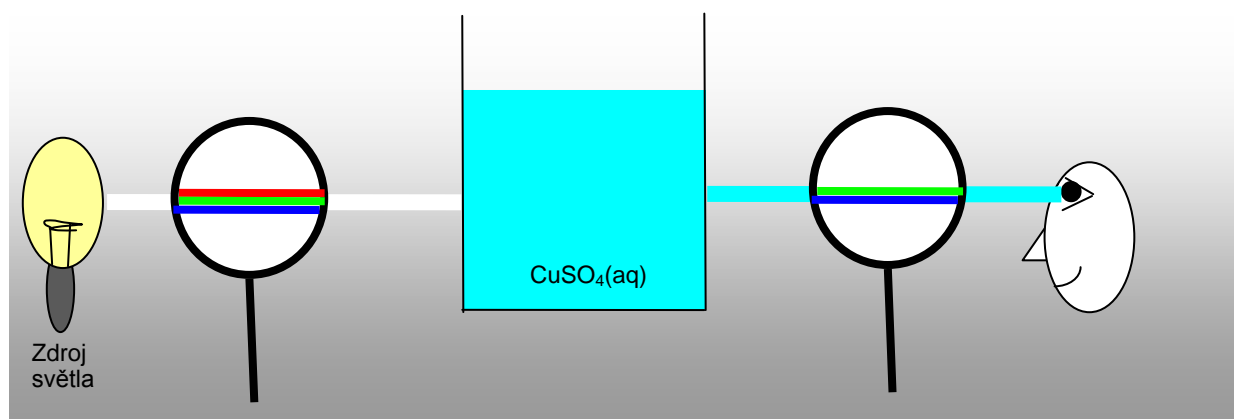
katalyzátory

Důležité pro život: hemoglobin (.....), chlorofyl (.....), vitamín B<sub>12</sub> (Co)

### 5. Barevné sloučeniny

Sloučeniny přechodných kovů jsou obvykle barevné.

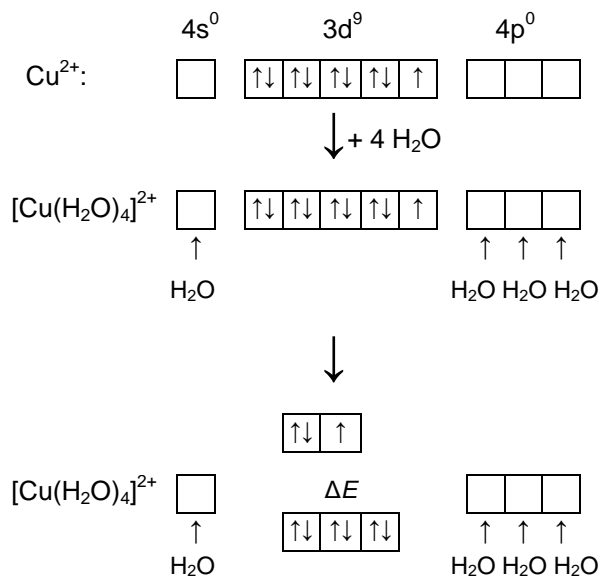
Proč?



Absorbují část viditelného světla (forma .....).

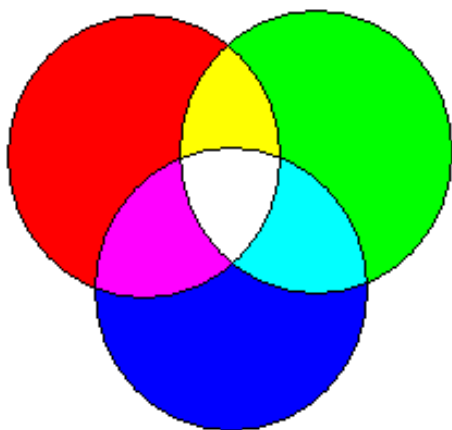
Proč?

$\text{CuSO}_4(\text{s})$  (bezvodý) je bílý, obsahuje  $\text{Cu}^{2+}$



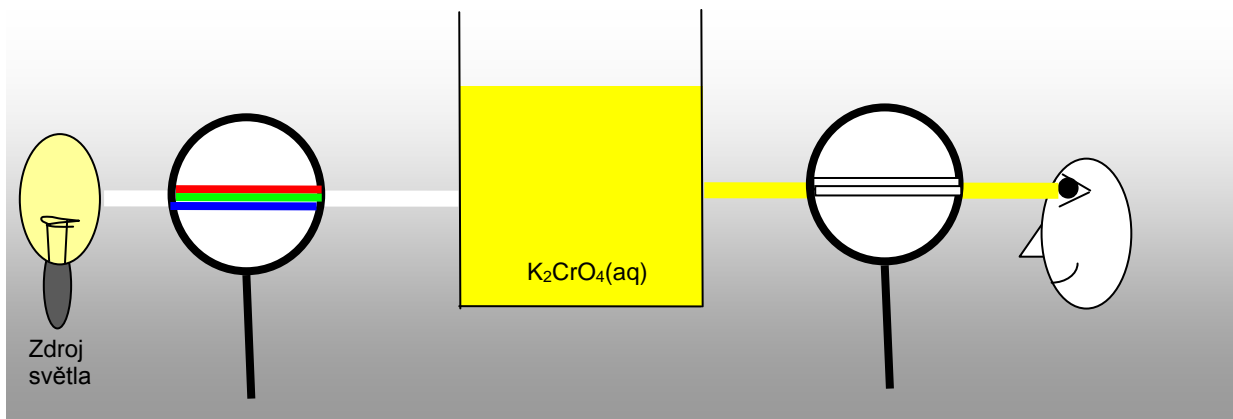
$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$  v  $\text{CuSO}_4(\text{aq})$  nebo v  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  jsou modré

Molekuly vody vázané na centrální atom ovlivňují energie d-orbitalů (díky odpuzování mezi d-elektrony a volnými elektronovými páry molekul vody.), ty pak mají různé energie. Elektron z energeticky *nižšího/vyššího* d-orbitalu pohltí energii (světlo), aby se dostal do energeticky *nižšího/vyššího* d-orbitalu.

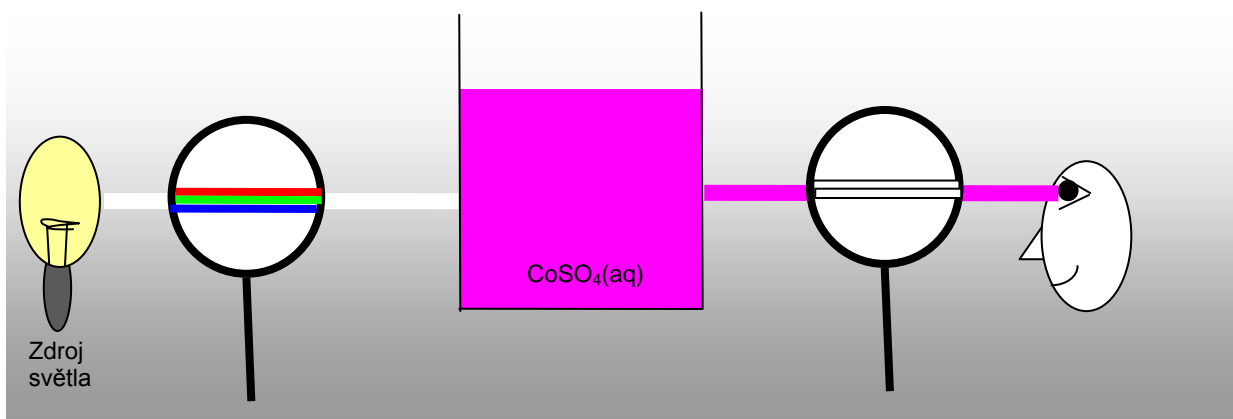


11. Urči s použitím diagramu barev , jaké barvy byly absorbovány následujícími roztoky:

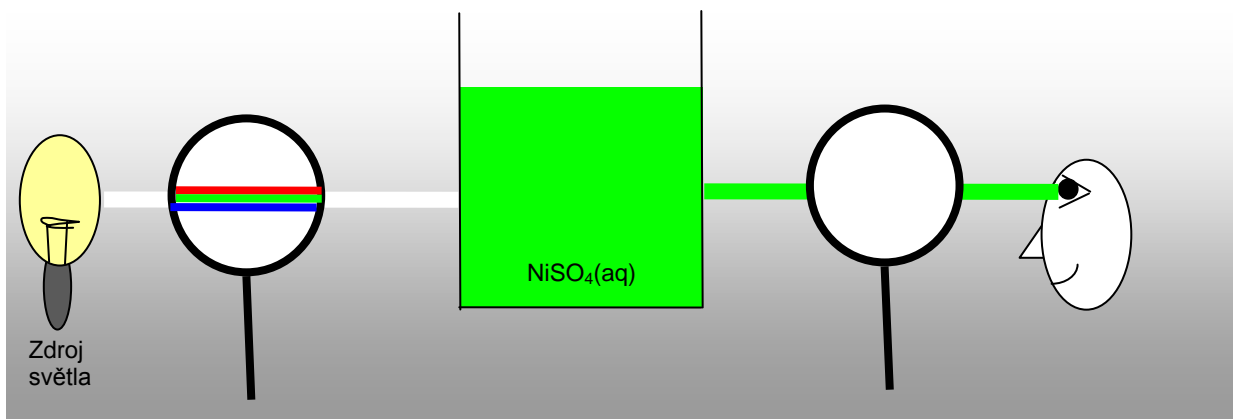
a.



b.



c.



12. Jakou barvu má vánoční stromek osvětlen pouze červenými žárovkami?

13. Zapište elektronové konfigurace  $Sc^{3+}$ ,  $Cu^+$  a  $Zn^{2+}$  a vysvětlete, proč jsou sloučeniny obsahující tyto ionty bezbarvé..

Některé barevné ionty prvků 4. periody přechodných kovů:

$Cr^{3+}$ zelené	$Mn^{2+}$ růžové	$Fe^{2+}$ světle .....	$Co^{2+}$ (aq) růžové
$CrO_4^{2-}$ žluté	$MnO_4^{2-}$ zelené	$Fe^{3+}$ .....	$Cu^{2+}$ (aq) .....
$Cr_2O_7^{2-}$ oranžové	$MnO_4^-$ .....		$Ni^{2+}$ (aq) zelené

### Výskyt a výroba přechodných kovů

**Výskyt:** hlavně ve formě oxidů –  $TiO_2$  rutil,  $MnO_2$  pyrolusit,  $FeCr_2O_4 = FeO \cdot Cr_2O_3$  chromit...

sulfidů –  $CuFeS_2$  chalkopyrit,  $ZnS$  sfalerite,  $HgS$  cinabarit...

Pt kovy (Ni, Pd, Pt), Au, Ag se vyskytují volně(ryzí)

**Výroba:** je založena na redukci jejich oxidů  $M^{n+} + n e^- \rightarrow M$ ,

- použitím redukčního činidla: C, CO, Mg, Al,  $H_2$ ,...
- elektrolýzou roztavených sloučenin nebo jejich roztoků

14. Chrom a mangan se vyrábějí ze svých oxidů použitím hliníku jako redukčního činidla..

- Napište rovnice těchto reakcí.
- Jaký typ reakce to je?

## ŽELEZO

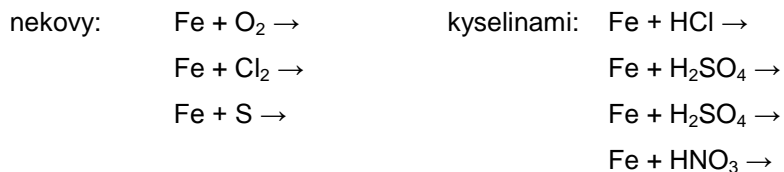
### Elektronová struktura

- Napiš elektronovou konfiguraci železa.
- Doplň následující diagram příslušným počtem valenčních elektronů:

Fe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$Fe^{2+}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$Fe^{3+}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Fyzikální vlastnosti:** čisté železo je lesklé/matné, tvrdé/měkké a je silně přitahováno k .....

**Chemické vlastnosti:** Železo reaguje s:

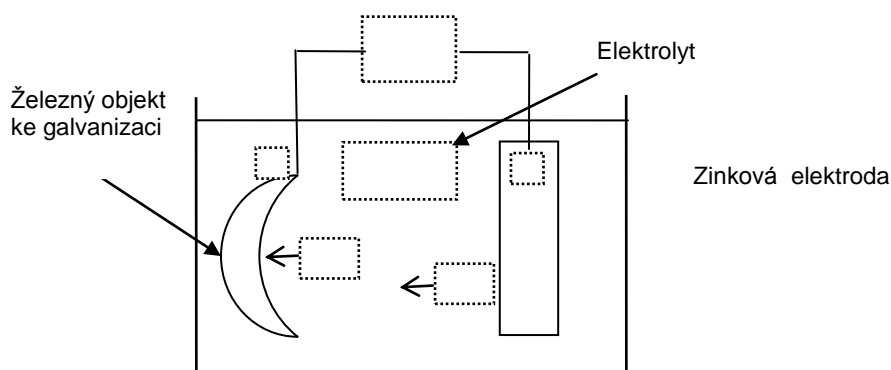


3. Vysvětlí proč je oxidační číslo železa v prvních dvou rovnicích (s  $\text{O}_2$ , a  $\text{Cl}_2$ ) III, zatímco v třetí rovnici (se S) je II.

Železo koroduje:  $\text{Fe} + \dots + \dots \rightarrow$  směs hydratovaných oxidů a hydroxidů železa = .....

4. Proč je koroze železa tak problematická? Můžeme jí nějak zabránit?

5. Doplň v obrázku galvanizace železa chybějící popisky a napiš rovnice reakcí probíhajících na elektrodách.



### Sloučeniny železa

$\text{Fe}^{2+}$  soli mají ..... barvu, např. .... vitrol ( $\text{FeSO}_4 \cdot \dots \text{H}_2\text{O}$ )

$\text{Fe}^{2+} + \dots \text{OH}^- \rightarrow \dots \downarrow \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \dots$  kyselý/zásaditý

$\text{Fe}^{3+}$  soli mají ..... barvu, např. síran železitý (.....)

$\text{Fe}^{3+} + \dots \text{OH}^- \rightarrow \dots \downarrow \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \dots$  kyselý/zásaditý

Síran železitý se používá k odstranění fosforečnanových aniontů z odpadních vod.

6. Napiš rovnici reakce síranu železitého a fosforečnanového aniontu.

7. Jakým způsobem se fosforečnanové ionty dostávají do odpadních vod a proč je důležité je z nich odstranit?

### Výskyt železa

Železo je ..... nejrozšířenějším prvkem v zemské kůře. Nachází se především ve formě minerálů.

8. Doplň tabulku železných rud:

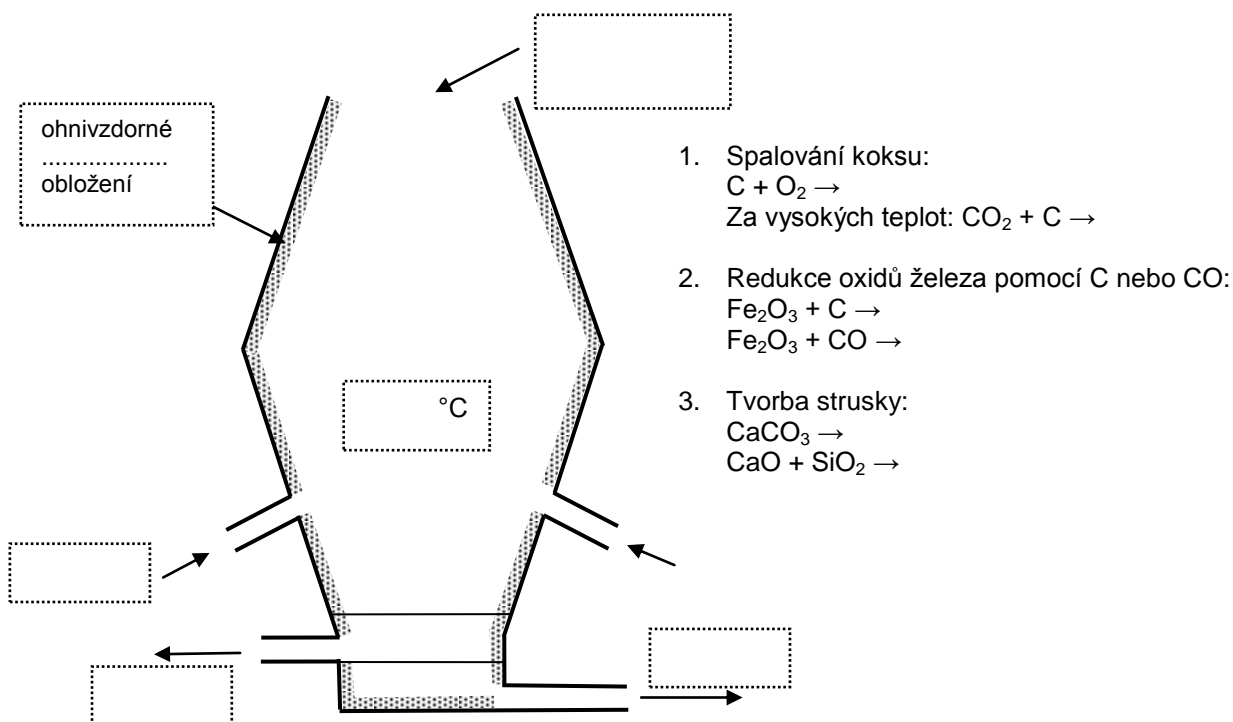
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	Hematit		
	Limonit	Hnědel	Hydrát oxidu železitého
	Magnetit		Oxid železitý, železnatý
$\text{FeCO}_3$	Siderit	Ocelek	
	Pyrit		Disulfid železnatý

9. Odhadni která ze železných rud obsahuje nejvíce železa (procentuálně). Vypočítej její hodnotu.

10. Jaké množství železa může být teoreticky získáno z 20 tun hematitu obsahujícího z 10% nečistot. Co je nejběžnější nečistotou v hematitu?

Volné železo tvoří 80% zemského .....

Zpracování železa



11. Proč se přidává vápenec do vysoké pece?
12. Jaká je nejběžnější nežádoucí příměs v železné rudě?
13. K čemu slouží struska při zpracování železa?
14. Na co se pak struska používá?

Železo vyrobené ve vysoké peci se nazývá ..... železo. Je to ..... protože obsahuje mnoho nežádoucích příměsí, hlavně .....

Nemůže být mechanicky zpracováno a proto se buď odlévá do forem za tvorby ..... nebo se využívá pro tvorbu .....

### **Výroba oceli**

Výroba oceli je založena na odstranění ..... ze ..... železa. Jsou dva hlavní způsoby jak se dá vyrobit ocel.

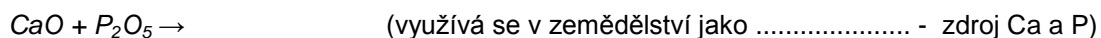
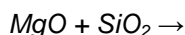
**Oxidace:** kyslík je vřoukáván do rožhaveného surového železa. Dojde k snížení obsahu uhlíku díky reakci:  $C + O_2 \rightarrow$

**Elektrické obloukové pece:** surové železo je smícháno s železným ..... za následující reakce:  $C$  (ze ..... železa) +  $Fe_2O_3$  (ze železného .....)

Další nežádoucí přísady (Si, S, P) jsou stejně jako uhlík zoxidovány, a odstraněny ve formě ..... nebo reagují se struskou za tvorby sloučenin jako CaO nebo MgO.

15. Jak by jsi ohodnotil CaO a MgO z hlediska jejich acidobazických vlastností?

16. Doplň následující rovnice:



Druhy oceli	% obsah C	Vlastnosti	Využití
Měkká ocel	0.05 – 0.30 %	Není křehká, kujná	
Ocel se středně velkým obsahem uhlíku	0.3 – 0.6 %	Vyrovnaná pevnost a ohebnost	
Ocel s vysokým obsahem uhlíku	0.6 – 2.0 %	Křehká, tvrdá	

17. Odhadni jaký druh oceli se používá pro výrobu: nožů, řetězů, řezné nástroje, auta, lodě, nůžky a nářadí.

### **Ovlivňování vlastností oceli:**

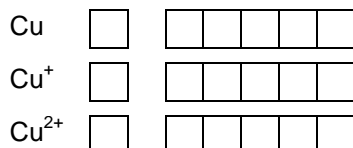
- Kalením – do ruda rožhavená ocel je rychle ochlazená, což způsobuje rychlou krystalizaci a tvorbu velkých/malých krystalů železa. Zakalená ocel je tvrdá/měkká a kujná/křehká.
- Popouštění –
- Legováním –

	Složení	Vlastnosti	Využití
Manganová ocel			
Nerezová ocel			
Titanová ocel			

### Skupina I.B: Cu, Ag, Au

#### Měď, Cu

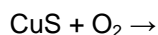
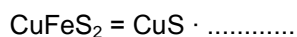
1. Doplň následující diagram příslušným počtem valenčních elektronů:



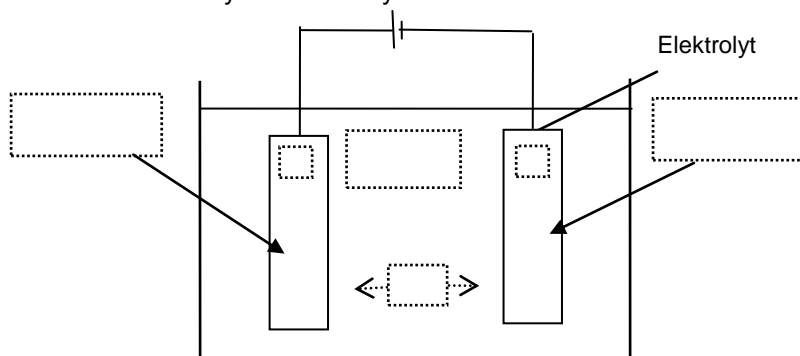
#### Fyzikální vlastnosti:

#### Výskyt a výroba:

Měď se extrahuje z .....(CuFeS<sub>2</sub>) zahříváním s určitým objemem vzduchu:



Čistá měď se může vyrobit elektrolýzou:



2. Doplň ve schématu na příslušná místa popisky: čistá Cu, Cu s nečistotami, +, -, CuSO<sub>4</sub>, Cu<sup>2+</sup> a vyber správný směr průběhu reakce (šipky).

#### Využití Cu:

Slitiny mědi: Cu + Sn = ....., Cu + Zn = ....., Cu + Au = .....

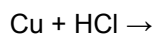
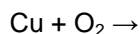
3. K čemu se používají zmíněné slitiny?

#### Sloučeniny mědi a reakce

4. Jaké dva oxidy mědi existují a jak jsou zbarveny?

Vodný roztok Cu<sup>2+</sup> solí má obvykle ..... barvu.

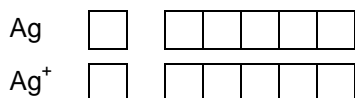
Reakce Cu





Produktem koroze mědi je směs hydratovaných uhličitánů měďnatých jež mají ..... barvu a nazývají se.....

### Stříbro, Ag



### Fyzikální vlastnosti:

### Využití :

### Sloučeniny:

AgBr je fotosenzitivní, což znamená že se rozkládá za přítomnosti ..... Toho se využívá při černobílé.....

Ag<sup>+</sup> ionty se používají v analytické chemii k určení ..... iontů:

Ag<sup>+</sup> + ..... → ..... bílý precipitát

Ag<sup>+</sup> + ..... → ..... precipitát

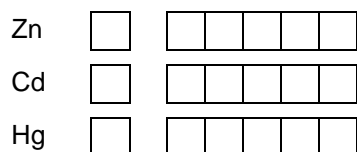
Ag<sup>+</sup> + ..... → ..... žlutý precipitát

Vytváření tmavých skvrn na stříbru je způsobeno malým množstvím ..... obsaženého ve vzduchu:

Ag + ..... → Ag<sub>2</sub>S +

### Skupina II. B: Zn, Cd, Hg

5. Doplň v diagramu elektronové konfigurace:



6. Použij elektronové konfigurace výše uvedených prvků k vysvětlení následujících skutečností:

- Prvky skupiny II. B mají relativně nízký bod tání.
- Tyto prvky poskytují většinou bílé zbarvené sloučeniny.

### Výskyt a výroba:

**Zinek** se vyrábí ze ZnS = sfalerit stejnou metodou jako ..... z .....

- Pražením: ZnS + ..... → ..... + .....
- Redukcí kosem:

**Rtuť** se vyrábí ze HgS = rumělky (.....) zahříváním s určitým objemem vzduchu: HgS + ..... → Hg + .....

**Kadmium** většinou v minerálech doprovází zinek, vyrábí se stejným způsobem a pak se jen od zinku oddělí.

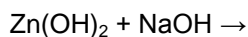
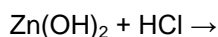
## Chemické vlastnosti a sloučeniny

### Zinek:

7. *Doplň rovnice*
  - a.  $\text{Zn} + \text{I}_2 \rightarrow$
  - b.  $\text{Zn} + \text{O}_2 \rightarrow$
  - c.  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
  - d.  $\text{Zn} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$
8. *Jaká vlastnost zinku umožňuje reakce c. a d.?*

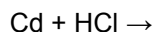
$\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{ZnSO}_4$  a  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  jsou rozpustné ve vodě, zatímco  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  je ve vodě nerozpustný.

9. *Pojmenuj všechny čtyři sloučeniny a navrhní způsob jak je připravit.*



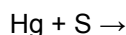
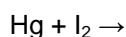
Zkouška přítomnosti  $\text{Zn}^{2+}$  iontů:  $\text{Zn}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \dots\dots\dots$  bílý

### Kadmium:



Zkouška přítomnosti  $\text{Cd}^{2+}$  iontů:  $\text{Cd}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \dots\dots\dots$  žlutý, používá se jako .....

### Rtuť:



### Využití

#### Zn:

Pozinkovaná ocel – chrání před .....

slitina Zn a Cu = ..... (.....)

$\text{ZnO}$  = .....(zbarvení) pigment, který je obsažen v barvách a v krémech na opalování (pohlcuje UV záření).

**Cd:** nikl-kadmiové baterie

**Hg:** teploměry, slitiny s Ag = ....., které se používají jako ..... plomby