

## A Vodný roztok hydroxidu sodného a vodný roztok amoniaku

### Využitie hydroxidu sodného ako zrážadla

Pár kvapiek 10% roztoku hydroxidu sodného sa pridáva ku 2 cm<sup>3</sup> vodného roztoku vzorky soli. Ak vzniká zrazenina, pridáva sa ešte nadbytok roztoku hydroxidu sodného dovtedy, kým sa už nepozorujú ďalšie zmeny.

- Pridanie roztoku NaOH ku roztokom solí obsahujúcich ióny prechodných kovov obyčajne vedie ku tvorbe farebných zrazenín, zatiaľ čo vodné roztoky obsahujúce ióny kovov 2. skupiny tvoria biele zrazeniny.

Pridávajúte roztok NaOH, kým sa už nepozoruje žiadna zmena.	Fe <sup>2+</sup> (aq)	Ca <sup>2+</sup> (aq)	Mn <sup>2+</sup> (aq)
Pozorovanie			
Názov a vzorec vzniknutej málo rozpustnej látky			
Typ chemickej reakcie			
Skrátený časticový zápis			

- Hydroxidy kovov ako Al(OH)<sub>3</sub>, Zn(OH)<sub>2</sub>, a Pb(OH)<sub>2</sub> sú amfotérne. Reagujú s nadbytkom hydroxidu sodného za vzniku komplexných solí, ktoré sú rozpustné, tvoria bezfarebné roztoky.

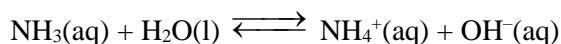
Pridávajúte roztok NaOH, kým sa už nepozoruje žiadna zmena.	Zn <sup>2+</sup> (aq)	Cr <sup>3+</sup> (aq)
Pozorovanie		
Názov a vzorec vzniknutej málo rozpustnej látky		
Typ chemickej reakcie		
Skrátený časticový zápis		

- V prípade amónneho kationu NH<sub>4</sub><sup>+</sup> sa s roztokom NaOH netvorí zrazenina. Ale pri opatrnom zohrievaní roztoku obsahujúceho amónne a sodné kationy pozorujeme uvoľňovanie plynného amoniaku.

Pridávajúte roztok NaOH, kým sa už nepozoruje žiadna zmena. Potom zmes zohrejte.	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (aq)
Pozorovanie	
Skrátený časticový zápis	

### Vodný roztok amoniaku

Amoniak sa rozpúšťa vo vode a čiastočne ionizuje za vzniku hydroxidových aniónov:



Niekoľko kvapiek vodného roztoku amoniaku sa obyčajne pridáva k 2 cm<sup>3</sup> roztoku vzorky soli, a potom sa pridáva ešte nadbytok dovtedy, kým sa nepozorujú ďalšie zmeny.

- Väčšina kationov kovov (okrem sodíka a draslíka) reaguje s vodným roztokom amoniaku za tvorby nerozpustných hydroxidov.

Pridávajúte roztok NH <sub>3</sub> , kým sa už nepozoruje žiadna zmena.	Al <sup>3+</sup> (aq)	Mn <sup>2+</sup> (aq)
Pozorovanie		
Názov a vzorec vzniknutej málo rozpustnej látky		
Typ chemickej reakcie		
Skrátený časticový zápis		

- Niektoré katióny kovov, ako napr.  $\text{Cu}^{2+}$  a  $\text{Zn}^{2+}$ , tvoria s amoniakom komplexy. Preto ich hydroxidy sú rozpustné v nadbytku amoniaku.

<b>1</b> Pridávajúte roztok $\text{NH}_3$ , kým sa už nepozoruje žiadna zmena. <b>2</b> Pridávajúte nadbytok zriedeného roztoku $\text{NH}_3$ k zmesi v skúmavke 1.	$\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$	$\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$
Pozorovanie	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>2</b>	<b>2</b>
Názov a vzorec vzniknutej málo rozpustnej látky		
Typ chemickej reakcie		
Skrátený časticový zápis		

## B Reakcie kovov (Zn, Fe, Cu a Pb) s kyselinami

### Chemikálie

- zinok, Zn, granule
- železo, Fe, drôt
- meď, Cu, drôt alebo stružliny
- olovo, Pb, tenký pliešok
- vodný roztok kyseliny sírovej,  $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,96$
- vodný roztok kyseliny dusičnej,  $w(\text{HNO}_3) = 0,63$
- kyselina chlorovodíková,  $w(\text{HCl}) = 0,36$
- vodný roztok kyseliny sírovej zriedený 1 : 2
- vodný roztok kyseliny dusičnej zriedený 1 : 2
- kyselina chlorovodíková zriedená 1 : 1

### Postup

Pripravíme si stojan na skúmavky a 24 skúmaviek, ktoré si rozdelíme na 4 skupiny so šiestimi skúmavkami. Do prvej skupiny skúmaviek vložíme kúsky zinku, do druhej skupiny kúsky železa, do tretej skupiny kúsky medi a do štvrtej skupiny kúsky olova. Potom do 1. až 6. skúmavky v každej skupine nalejeme  $2 \text{ cm}^3$  z jedného roztoku kyseliny v nasledujúcom poradí: 96%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1 : 2), 63%  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$  (1 : 2), 36%  $\text{HCl}$ ,  $\text{HCl}$  (1 : 1). Skúmavky obsahujúce meď a olovo mierne zohrejeme.

	Zn	Fe	Cu	Pb
96% $\text{H}_2\text{SO}_4$				
$\text{H}_2\text{SO}_4$ (1 : 2)				
63% $\text{HNO}_3$				
$\text{HNO}_3$ (1 : 2)				
36% $\text{HCl}$				
$\text{HCl}$ (1 : 1)				

**Upozornenie:** Pracujeme v digestóriu!

Pozorujeme unikanie plynov a farebné zmeny, ku ktorým dochádza počas redoxných dejov. Do laboratórneho denníka si zapíšeme všetky pozorovania, rovnice prebiehajúcich chemických reakcií v stavovom tvare a objasníme ich priebeh.

kov	rovnica oxidácie kovu	redukcia
<b>Zn</b> (veľmi neušľachtilý) $E^\ominus(\text{Zn}^{2+}   \text{Zn}) = -0,762 \text{ V}$	$\text{Zn(s)} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4(\text{konc.}) \rightarrow \text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{SO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O(l)}$	$\text{S}^{\text{VI}} \rightarrow \text{S}^{\text{IV}}$
	$\text{Zn(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq, zried.}) \rightarrow \text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$	$\text{H}^{\text{I}} \rightarrow \text{H}^{\text{0}}$
	$\text{Zn(s)} + 4 \text{HNO}_3(\text{konc.}) \rightarrow \text{Zn(NO}_3)_2(\text{aq}) + 2 \text{NO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O(l)}$	$\text{N}^{\text{V}} \rightarrow \text{N}^{\text{IV}}$
	$4 \text{Zn(s)} + 10 \text{HNO}_3(\text{aq, zried.}) \rightarrow 4 \text{Zn(NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{NH}_4\text{NO}_3(\text{aq}) + 3 \text{H}_2\text{O(l)}$	$\text{N}^{\text{V}} \rightarrow \text{N}^{-\text{III}}$
	$\text{Zn(s)} + 2 \text{HCl(aq, konc.)} \rightarrow \text{ZnCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$	$\text{H}^{\text{I}} \rightarrow \text{H}^{\text{0}}$
	$\text{Zn(s)} + 2 \text{HCl(aq, zried.)} \rightarrow \text{ZnCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$	$\text{H}^{\text{I}} \rightarrow \text{H}^{\text{0}}$
<b>Fe</b> (veľmi neušľachtilý) $E^\ominus(\text{Fe}^{2+}   \text{Fe}) = -0,447 \text{ V}$	$\text{Fe(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{konc.}) \rightarrow \text{pasivácia}$	–
	$\text{Fe(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq, zried.}) \rightarrow \text{FeSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$	$\text{H}^{\text{I}} \rightarrow \text{H}^{\text{0}}$
	$\text{Fe(s)} + 6 \text{HNO}_3(\text{konc.}) \rightarrow \text{Fe(NO}_3)_3(\text{aq}) + 3 \text{NO}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O(l)} \text{ ①}$	$\text{N}^{\text{V}} \rightarrow \text{N}^{\text{IV}}$
	$3 \text{Fe(s)} + 8 \text{HNO}_3(\text{aq, zried.}) \xrightarrow{\Delta T} 3 \text{Fe(NO}_3)_2(\text{aq}) + 2 \text{NO(g)} + 4 \text{H}_2\text{O(l)} \text{ ②}$	$\text{N}^{\text{V}} \rightarrow \text{N}^{\text{II}}$
	$\text{Fe(s)} + 10 \text{HNO}_3(\text{aq, veľmi zried.}) \rightarrow 4 \text{Fe(NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{NH}_4\text{NO}_3(\text{aq}) + 3 \text{H}_2\text{O(l)}$	$\text{N}^{\text{V}} \rightarrow \text{N}^{-\text{III}}$
	$\text{Fe(s)} + 2 \text{HCl(aq, konc.)} \rightarrow \text{FeCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$	$\text{H}^{\text{I}} \rightarrow \text{H}^{\text{0}}$
	$\text{Fe(s)} + 2 \text{HCl(aq, zried.)} \rightarrow \text{FeCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$	$\text{H}^{\text{I}} \rightarrow \text{H}^{\text{0}}$
<b>Pb</b> (neušľachtilý) $E^\ominus(\text{Pb}^{2+}   \text{Pb}) = -0,126 \text{ V}$	$\text{Pb(s)} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4(\text{konc.}) \xrightarrow{\Delta T} \text{PbSO}_4(\text{s}) + \text{SO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O(l)}$	$\text{S}^{\text{VI}} \rightarrow \text{S}^{\text{IV}}$
	$\text{Pb(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq, zried.}) \rightarrow \text{nereaguje}$	–
	$\text{Pb(s)} + 4 \text{HNO}_3(\text{konc.}) \xrightarrow{\Delta T} \text{Pb(NO}_3)_2(\text{aq}) + 2 \text{NO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O(l)}$	$\text{N}^{\text{V}} \rightarrow \text{N}^{\text{IV}}$
	$3 \text{Pb(s)} + 8 \text{HNO}_3(\text{aq, zried.}) \xrightarrow{\Delta T} 3 \text{Pb(NO}_3)_2(\text{aq}) + 2 \text{NO(g)} + 4 \text{H}_2\text{O(l)} \text{ ②}$	$\text{N}^{\text{V}} \rightarrow \text{N}^{\text{II}}$
	$\text{Pb(s)} + 2 \text{HCl(aq, konc.)} \xrightarrow{\Delta T} \text{PbCl}_2(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g})$	$\text{H}^{\text{I}} \rightarrow \text{H}^{\text{0}}$
	$\text{Pb(s)} + 2 \text{HCl(aq, zried.)} \xrightarrow{\Delta T} \text{PbCl}_2(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g})$	$\text{H}^{\text{I}} \rightarrow \text{H}^{\text{0}}$
<b>Cu</b> (ušľachtilý) $E^\ominus(\text{Cu}^{2+}   \text{Cu}) = 0,342 \text{ V}$	$\text{Cu(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{konc.}) \xrightarrow{\Delta T} \text{CuO(s)} + \text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(l)} \text{ ③}$	$\text{S}^{\text{VI}} \rightarrow \text{S}^{\text{IV}}$
	$\text{Cu(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq, zried.}) \rightarrow \text{nereaguje}$	–
	$\text{Cu(s)} + 4 \text{HNO}_3(\text{konc.}) \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2(\text{aq}) + 2 \text{NO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O(l)}$	$\text{N}^{\text{V}} \rightarrow \text{N}^{\text{IV}}$
	$3 \text{Cu(s)} + 8 \text{HNO}_3(\text{aq, zried.}) \rightarrow 3 \text{Cu(NO}_3)_2(\text{aq}) + 2 \text{NO(g)} + 4 \text{H}_2\text{O(l)} \text{ ②}$	$\text{N}^{\text{V}} \rightarrow \text{N}^{\text{II}}$
	$\text{Cu(s)} + \text{HCl(konc.)} \rightarrow \text{nereaguje}$	–
	$\text{Cu(s)} + \text{HCl(aq, zried.)} \rightarrow \text{nereaguje}$	–

① Silné oxidačné účinky  $\text{HNO}_3$  sa prejavujú tým, že zoxidujú Fe až na  $\text{Fe}^{\text{III}}$ . Vznikajúci  $\text{Fe(NO}_3)_3$  sa prezradí svetlohnedým základom, na rozdiel od rozpustného svetlozeleného  $\text{Fe(NO}_3)_2$ .

② V reakciách so zriedenou  $\text{HNO}_3$  vzniká síce bezfarebný NO, ale ten sa vzápätí vzdušným kyslíkom oxiduje na  $\text{NO}_2$  podľa rovnice:  $2 \text{NO(g)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO}_2(\text{g})$ . Preto sa pri reakciách s koncentrovanou aj zriedenou  $\text{HNO}_3$  pozoruje vznik oranžového plynného  $\text{NO}_2$ .

③ Vznikajúca voda zrieduje koncentrovanú  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , preto sa po chvíli reakcia spomalí. Med' totiž so zriedenou  $\text{H}_2\text{SO}_4$  nereaguje. Avšak naopak, vznikajúci  $\text{CuO}$  nereaguje s koncentrovanou  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ale iba so zriedenou podľa rovnice:  $\text{CuO(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq, zried.}) \rightarrow \text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(l)}$ . Navonok teda pozorujeme spomalenie vzniku plynného  $\text{SO}_2$  a súčasne slabé zmdrodenie roztoku od vznikajúceho  $\text{CuSO}_4$ .

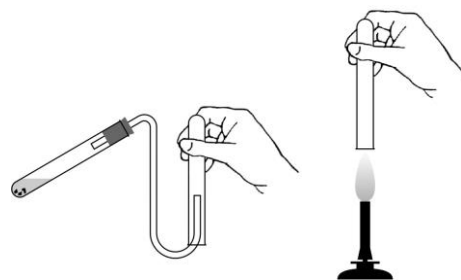
## C Reakcia vápnika s vodou

### Chemikálie

- vápnik, Ca, kúsky

### Postup

Do skúmavky nalejeme asi 10 cm<sup>3</sup> destilovanej vody a pridáme kúsok vápnika. Pozorujeme vývoj vodíka, vznikajúceho reakciou vápnika s vodou. Vodík zachytíme do suchej skúmavky obrátenej hore dnom, uzatvoríme palcom, priblížime k plameňu a uvoľníme jej otvor. Ak sa v skúmavke nachádza výbušná zmes vodíka a kyslíka, potom je zhorenie zmesi sprevádzané hlasným „šteknutím“. Do laboratórneho denníka si zapíšeme pozorovanie. Rovnice prebiehajúcich chemických reakcií zapíšeme v stavovom tvare.



Zachytávanie a zapálenie vodíka

## D Reakcie hliníka s kyselinou chlorovodíkovou a s hydroxidom sodným

### Chemikálie

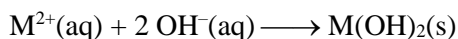
- hliník, Al, hliníková fólia alebo drôtik
- kyselina chlorovodíková, zriedená 1 : 1
- roztok hydroxidu sodného,  $c(\text{NaOH}) = 6 \text{ mol dm}^{-3}$

### Postup

Do jednej skúmavky nalejeme asi do štvrtiny jej výšky zriedenú kyselinu chlorovodíkovú a do druhej skúmavky nalejeme asi do štvrtiny jej výšky zriedený roztok hydroxidu sodného. Do každej skúmavky vhodíme kúsok hliníka. Hliník reaguje s obidvomi roztokmi („rozpúšťa sa“) za uvoľňovania plynného vodíka. Vodík zachytíme do suchej skúmavky obrátenej hore dnom (obr. z pokusu C), uzatvoríme palcom, priblížime k plameňu kahana a uvoľníme jej otvor. Ak sa v skúmavke nachádza zmes vodíka a kyslíka, potom je zhorenie zmesi sprevádzané hlasným „šteknutím“. Do laboratórneho denníka si zapíšeme obidve pozorovania. Rovnice prebiehajúcich chemických reakcií zapíšeme v stavovom tvare.

## E Oxidácia hydroxidov kovov $\text{M}(\text{OH})_2$ s peroxidom vodíka ( $\text{M} = \text{Co}, \text{Fe}, \text{Mn}$ )

Prechodné prvky tvoria rôznofarebné zlúčeniny a ich reakcie sú sprevádzané farebnými zmenami. Tieto zmeny využijeme na pozorovanie priebehu reakcií roztokov solí  $\text{M}^{2+}$  ( $\text{M} = \text{Co}, \text{Fe}$  a  $\text{Mn}$ ) s roztokom hydroxidu alkalického kovu a následnej oxidácii vzniknutých produktov roztokom peroxidu vodíka.



### Chemikálie

- vodný roztok dusičnanu kobaltnatého,  $c(\text{Co}(\text{NO}_3)_2) = 0,10 \text{ mol dm}^{-3}$
- vodný roztok síranu železnatého,  $c(\text{FeSO}_4) = 0,10 \text{ mol dm}^{-3}$
- vodný roztok síranu mangánatého,  $c(\text{MnSO}_4) = 0,10 \text{ mol dm}^{-3}$
- vodný roztok hydroxidu draselného,  $c(\text{KOH}) = 0,10 \text{ mol dm}^{-3}$
- vodný roztok peroxidu vodíka,  $w(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,030$

## Postup

Pripravíme si tri skúmavky a stojan na skúmavky. Do prvej skúmavky nalejeme 10 cm<sup>3</sup> roztoku Co(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, do druhej 10 cm<sup>3</sup> roztoku FeSO<sub>4</sub> a do tretej 10 cm<sup>3</sup> roztoku MnSO<sub>4</sub>. Potom do každej skúmavky pridáme 10 cm<sup>3</sup> roztoku KOH. Nemiešame! Skúmavky dáme do stojana. Pozorujeme vznik farebných zrazenín M(OH)<sub>2</sub> (modrá, modrozelená a žltá).

Do každej skúmavky obsahujúcej M(OH)<sub>2</sub> odpipetujeme 1,0 cm<sup>3</sup> roztoku H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Nemiešame! Skúmavky dáme znovu do stojana. Pozorujeme vznik farebných zrazenín MO(OH) (hnedo-čierna, oranžovo-hnedá, čierna).

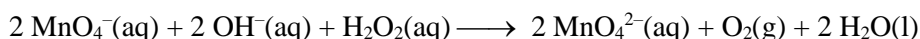
Do laboratórneho denníka si zapíšeme všetky pozorovania. Rovnice prebiehajúcich chemických reakcií zapíšeme v stavovom tvare.

	na začiatku	po pridaní roztoku KOH	po pridaní roztoku H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
Co(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>			
FeSO <sub>4</sub>			
MnSO <sub>4</sub>			

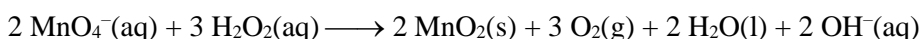
## F Reakcie zlúčenín mangánu s oxidačnými číslami II – VII

Mangán je prechodný prvok, ktorý tvorí veľký počet výrazne sfarbených zlúčenín. Atómy mangánu sa v zlúčeninách vyskytujú v oxidačných číslach –III až VII, pričom bežné oxidačné čísla mangánu sú II, IV a VII. Zlúčeniny mangánu v oxidačnom stave VII sú veľmi silné oxidačné činidlá v kyslom, ako aj v zásaditom prostredí. Manganistan draselný v kyslom prostredí oxiduje železnaté soli na železité, oxid arzenitý na arzeničan, peroxid vodíka na kyslík, dusitany na dusičnany a kyselinu oxálovú (šťafeľovú) na oxid uhľitý, čo sa využíva v analytickej chémii (manganometria).

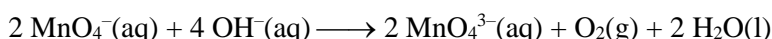
Manganistan oxiduje peroxid vodíka v zásaditom prostredí na kyslík, pričom sa zredukuje na zelený mangánan,



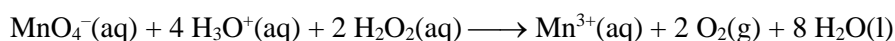
alebo v neutrálnom, prípadne v slabo zásaditom prostredí, až na hnedý oxid manganičitý.



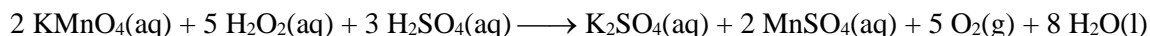
Manganistan sa v silne zásaditom prostredí redukuje na modrý manganičan.



Peroxid vodíka v kyslom prostredí zredukuje manganistan na ružovú manganitú soľ.



Manganistan draselný sa s veľmi zriedeným roztokom peroxidu vodíka, okysleným zriedeným roztokom kyseliny, v prítomnosti malého množstva MnSO<sub>4</sub>, zredukuje až na bledoružový síran mangánatý.



## Chemikálie

- roztok manganistanu draselného,  $c(\text{KMnO}_4) = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$
- roztok chloridu mangánatého,  $w(\text{MnCl}_2) = 0,10$
- roztok kyseliny sírovej,  $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,96$
- roztok peroxidu vodíka,  $w(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,060$
- roztok hydroxidu sodného,  $c(\text{NaOH}) = 6,0 \text{ mol dm}^{-3}$
- roztok hydroxidu sodného,  $w(\text{NaOH}) = 0,50$

## Postup

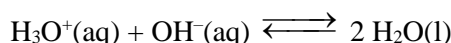
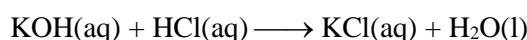
- Pripravíme si šesť skúmaviek, ktoré si označíme A, B, C, D, E a F. Do skúmaviek A až E nalejeme po 10 cm<sup>3</sup> roztoku KMnO<sub>4</sub>. Fialový roztok v skúmavke A, ktorý reprezentuje zlúčeninu Mn<sup>VII</sup>, si necháme na porovnanie.
- Do skúmavky F nalejeme 10 cm<sup>3</sup> roztoku chloridu mangánatého a necháme si ho na porovnanie. Svetloružová farba roztoku poukazuje na prítomnosť katiónov [Mn(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup>.
- Do skúmavky B pridáme 5 kvapiek roztoku hydroxidu sodného s c(NaOH) = 6,0 mol dm<sup>-3</sup> a roztok v skúmavke premiešame. Potom za miešania prikvapkávame 6% roztok peroxidu vodíka. Po pridaní asi 2 – 3 kvapiek roztoku peroxidu vodíka získame zelený roztok.
- Do skúmavky C pridáme 9 cm<sup>3</sup> 50% roztoku hydroxidu sodného a roztok v skúmavke premiešame. Potom opatrne pridáme 1 – 2 kvapky 50% roztoku hydroxidu sodného a roztok premiešame. Získame tmavomodrý roztok.
- Do skúmavky D pridáme 5 kvapiek roztoku hydroxidu sodného s c(NaOH) = 6,0 mol dm<sup>-3</sup> a získaný roztok premiešame. Potom opatrne pridáme asi 5 kvapiek 6% roztoku peroxidu vodíka, pričom po každom prikvapnutí roztok premiešame. Z roztoku sa vylúči hnedá zrazenina.
- Do skúmavky E pridáme jednu kvapku koncentrovanej kyseliny sírovej a roztok premiešame. Potom pridáme ešte 1 – 2 kvapky 6% roztoku peroxidu vodíka a roztok premiešame. Získame ružový roztok.
- Nakoniec zoradíme skúmavky A až F podľa zmenšujúceho sa oxidačného čísla mangánu.

## Úloha

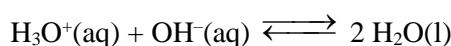
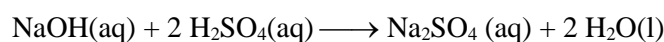
- Porovnajme redoxné vlastnosti KMnO<sub>4</sub> a H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> v kyslom a zásaditom prostredí pomocou hodnôt štandardných redoxných potenciálov.

## G Neutralizácia

- Do 2 cm<sup>3</sup> roztoku HCl s koncentráciou c(HCl) = 0,1 mol dm<sup>-3</sup> pridáme jednu kvapku roztoku univerzálneho indikátora alebo jednu kvapku roztoku metylčervene a 1,8 cm<sup>3</sup> roztoku KOH s koncentráciou c(KOH) = 0,1 mol dm<sup>-3</sup>. Potom po kvapkách pridávame roztoku KOH s koncentráciou c(KOH) = 0,01 mol dm<sup>-3</sup> až do ekvivalentného bodu (zafarbenie indikátora zodpovedá pH = 7, prípadne pH > 6,3)

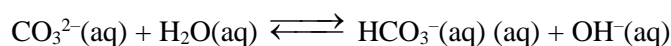
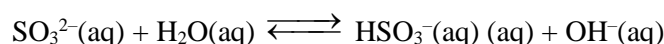


- Do 4 cm<sup>3</sup> roztoku NaOH s koncentráciou c(NaOH) = 0,1 mol dm<sup>-3</sup> vo veľkej skúmavke pridáme jednu kvapku roztoku fenolftaleínu a 1,8 cm<sup>3</sup> roztoku H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> s koncentráciou c(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) = 0,1 mol dm<sup>-3</sup>. Potom po kvapkách pridávame roztok H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> s koncentráciou c(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) = 0,02 mol dm<sup>-3</sup> až do ekvivalentného bodu (indikátor sa odfarbí).

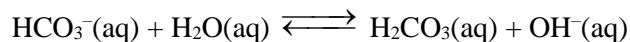
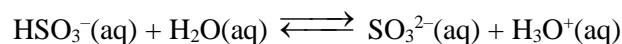


## H Hydrolýza

- Dve malé skúmavky naplníme asi do polovice objemu destilovanou vodou. Do jednej skúmavky pridáme niekoľko kryštálov siričitanu sodného, do druhej skúmavky pridáme niekoľko kryštálov uhličitanu sodného. Do oboch roztokov pridáme kvapku roztoku fenolftaleínu. Zafarbenie indikátora v roztoku uhličitanu sodného bude intenzívnejšie. Hydrolýzu vyjadrujú chemické rovnice:



- Dve malé skúmavky naplníme asi do polovice objemu destilovanou vodou. Do jednej skúmavky pridáme niekoľko kryštálikov hydrogensiričitanu sodného, do druhej skúmavky pridáme niekoľko kryštálikov hydrogenuhličitanu sodného. Do oboch roztokov pridáme kvapku roztoku univerzálneho indikátora. Anión  $\text{HSO}_3^-$  sa vo vodnom roztoku správa ako Brønstedova kyselina (má kyslú reakciu), anión  $\text{HCO}_3^-$  sa vo vodnom roztoku správa ako Brønstedova zásada (má zásaditú reakciu). Hydrolyzu vyjadrujú chemické rovnice:



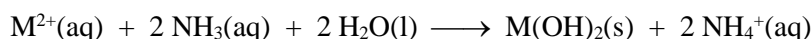
## I Reakcie iónov $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Sr}^{2+}$ a $\text{Ba}^{2+}$

- Do štyroch skúmaviek nalejeme po 2 – 3  $\text{cm}^3$  roztoku  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  s  $c = 1 \text{ mol dm}^{-3}$  a pridáme do nich 1 – 2  $\text{cm}^3$  vodných roztokov chloridov alebo dusičnanov  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$  a  $\text{Ba}^{2+}$  s  $c = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ .
- Zopakujeme pokusy s roztokom  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  s  $c = 1 \text{ mol dm}^{-3}$ .
- Do štyroch skúmaviek nalejeme po 1 – 2  $\text{cm}^3$  vodných roztokov  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$  a  $\text{Ba}^{2+}$  a po kvapkách k nim pridáme vodný roztok  $\text{H}_2\text{SO}_4$  zriedenej 1 : 3.
- Všetky pozorované deje zapíšeme chemickými rovnicami.

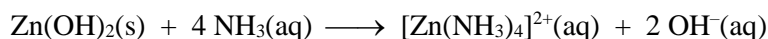
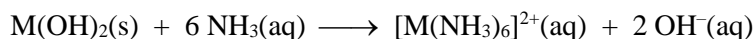
	$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3(\text{aq})$	$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$
$\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$			
$\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$			
$\text{Sr}^{2+}(\text{aq})$			
$\text{Ba}^{2+}(\text{aq})$			

## J Amminkomplexné katióny niektorých prechodných prvkov

Amoniak vo vode ionizuje a správa sa ako slabá zásada. Málo rozpustné hydroxidy vznikajú podľa rovnice



Hydroxidy kobaltnatý, meďnatý, zinočnatý, nikelnatý a kademnatý sú málo rozpustné vo vode. V nadbytku amoniaku sa však rozpúšťajú za vzniku vo vode rozpustných komplexných amminkatiónov.



### Chemikálie

- vodný roztok dusičnanu nikelnatého,  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ ,  $c(\text{Ni}(\text{NO}_3)_2) = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$
- vodný roztok dusičnanu kobaltnatého,  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ ,  $c(\text{Co}(\text{NO}_3)_2) = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$
- vodný roztok dusičnanu meďnatého,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $c(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$
- vodný roztok dusičnanu zinočnatého,  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ,  $c(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$
- vodný roztok dusičnanu kademnatého,  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ ,  $c(\text{Cd}(\text{NO}_3)_2) = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$
- koncentrovaný vodný roztok amoniaku,  $\text{NH}_3$ ,  $w(\text{NH}_3) = 0,26$
- vodný roztok hydroxidu sodného,  $\text{NaOH}$ ,  $c(\text{NaOH}) = 2 \text{ mol dm}^{-3}$

### Postup

Do skúmavky dáme asi 1 cm<sup>3</sup> roztoku dusičnanu nikelnatého a po kvapkách pridáme roztok amoniaku zriedeného v pomere 1 : 1. Začne sa vylučovať svetlozelená zrazenina hydroxidu nikelnatého. Ďalej pridáme koncentrovaný roztok amoniaku, kým sa zrazenina nerozpustí na fialovomodrý roztok, obsahujúci komplexný hexaamminnikelnatý kation. Napíšeme chemické rovnice reakcií!

- Uvedený postup zopakujeme s roztokom dusičnanu kobaltnatého, dusičnanu meďnatého, dusičnanu zinočnatého a dusičnanu kademnatého. Pozorujeme farebné zmeny a zaznamenáme ich. Napíšeme chemické rovnice reakcií!
- Do čírych roztokov, obsahujúcich komplexné amminokatióny, pridávame po kvapkách roztok hydroxidu sodného. Pozorujeme farebné zmeny a zaznamenáme ich. Napíšeme chemické rovnice reakcií!

## K Zrážacie reakcie

### Chemikálie

Nasledujúce páry vodných roztokov s  $c = 0,20 \text{ mol dm}^{-3}$ .

- roztok chloridu bárnatého a roztok uhličitanu draselného
- roztok chloridu kobaltnatého a roztok hydroxidu draselného
- roztok síranu meďnatého a roztok jodidu draselného
- roztok dusičnanu železitého a roztok dusičnanu strieborného
- roztok dusičnanu olovnatého a roztok uhličitanu sodného
- roztok síranu nikelnatého a roztok hydroxidu draselného

### Postup

Na hodinovom sklíčku zmiešame pár kvapiek z každého páru roztokov. Pozorujeme zmeny a zaznamenáme ich. Napíšeme rovnice príslušných chemických reakcií! Ak vznikla zrazenina, napíšeme chemickú rovnicu aj v skrátrenom časticovom tvare.

### Úloha

Na základe pravidiel rozpustnosti predpovedzte, čo sa stane, ak zmiešame nasledujúce vodné roztoky.

- roztok dusičnanu olovnatého a roztok chloridu sodného
- roztok dusičnanu olovnatého a roztok síranu sodného
- roztok chloridu železitého a roztok hydroxidu sodného
- roztok dusičnanu nikelnatého a roztok hydroxidu sodného

## L Zisťovanie pH roztokov indikátorovým papierikom

Univerzálny indikátorový papierik má schopnosť meniť svoje zafarbenie na červené – kyslé roztoky  $\text{pH} < 7$  a na modré – zásadité roztoky  $\text{pH} > 7$ . V každom balení sa nachádza stupnica farieb, ktorá indikuje zmenu farby ako funkciu pH. Na presnejšie zistenie hodnoty pH môžeme zvoliť indikátorový papierik s citlivejšou stupnicou pre rozmedzie hodnoty pH ako pre kyseliny, tak aj pre zásady.

### Postup

Do skúmaviek dáme malé množstvo z pripravených vodných roztokov:  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{NaCl}$  a  $\text{NaOH}$ . Z každého roztoku sklenenou tyčinkou kvapneme na kúsok univerzálného indikátorového papierika, položeného na hodinovom sklíčku. Zmenu farby porovnáme so stupnicou. Výsledky zapíšeme do tabuľky.



	Očakávaná hodnota pH (pH < 7; pH = 7; pH > 7)	Zistené pH
CH <sub>3</sub> COOH $c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,50 \text{ mol dm}^{-3}$		
HCl $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$		
HCl $c(\text{HCl}) = 0,01 \text{ mol dm}^{-3}$		
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> $w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,03$		
NH <sub>4</sub> Cl $w(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,03$		
CuSO <sub>4</sub> $c(\text{CuSO}_4) = 1,2 \text{ mol dm}^{-3}$		
demineralizovaná voda		
NaCl $c(\text{NaCl}) = 1,0 \text{ mol dm}^{-3}$		
NaOH $w(\text{NaOH}) = 0,03$		

### Úlohy

- Zistite pH rôznych roztokov, hodnoty zapíšte do tabuľky a zdôvodnite ich kyslé, resp. zásadité vlastnosti.
- Napíšte chemické rovnice prebiehajúcich dejov.
- Aké bude pH roztoku molekulového halogenidu SnI<sub>4</sub>?