



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Úvodní list

<b>Předmět:</b>	CHEMIE
<b>Cílová skupina:</b>	9. ročník ZŠ, chemický kroužek
<b>Délka trvání:</b>	1x45 min (1 vyučovací hodina)
<b>Název hodiny:</b>	Analytický chemik pátrá po anorganických látkách
<b>Vzdělávací oblast v RVP:</b>	Člověk a příroda
<b>Vzdělávací obor:</b>	Chemie
<b>Mezipředmětové vztahy:</b>	Fyzika – rozpouštění látek a příprava roztoků, Výchova ke zdraví – porozumění chemickým látkám a chemické analýze, respektování zásad bezpečnosti, Výtvarná výchova – příprava barevných pigmentů
<b>Výukové metody a organizační formy výuky:</b>	Výklad s důrazem na diskuzi, demonstrace, samostatná práce, nácvik badatelských aktivit, žákovský experiment, kooperace ve dvojicích, forma frontální, skupinová, individuální
<b>Vstupní předpoklady:</b>	Hodina je určena žákům 9. tříd, kteří mají zájem zkoumat přírodovědné otázky a problémy a na základě experimentálních činností a zjištění odhalovat zákonitosti badatelským způsobem. Předpokládá se, že již rozumí pojmům chemická sloučenina, chemická látka, atom, molekula, ion, chemická vazba. Žáci dokáží vysvětlit, z čeho se skládá molekula a její rozklad v kapalném prostředí na ionty. Žáci dokáží pracovat s laboratorním nádobím a chemikáliemi při dodržování pravidel bezpečné práce. Žáci již znají principy chemických reakcí, znají zápis reaktantů a produktů.
<b>Výukové cíle a Očekávané výstupy:</b>	Žák pozoruje zabarvení roztoků iontů anorganických látek, porovná je a výsledky zapíše do přiložené tabulky. Žák identifikuje přítomný ion anorganické látky na základě barvy jeho roztoku. Žák analyzuje bezbarvé roztoky iontů pomocí vhodného reakčního činidla, barvy vzniklých sraženin zapíše do přiložené tabulky. Žák testuje neznámý vzorek a na základě znalostí získaných v průběhu praktika dokáže a ověří přítomnost daného iontu ve vzorku. Žák popíše produkty reakce významných iontů, vysvětlí souvislost mezi povahou látky a její barvou v roztoku. Žák popíše průběh chemické reakce a vznikající produkty



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### Klíčové kompetence:

*Kompetence k učení* – žák poznává smysl a cíl učení, aplikuje názvy a vzorce chemických látek na jejich vzájemné reakce a jejich produkty, učí se vhodným způsobem využívat současné znalosti při identifikaci neznámých látek experimentálním způsobem, zaznamenává a vyhodnocuje pozorované výsledky, žák se učí formulovat problém a hypotézu, její ověření

*Kompetence k řešení problémů* – žák logicky uvažuje nad konkrétním problémem, hledá způsoby jeho řešení, využívá a pracuje se současnými poznatky, využívá je k řešení problému (výběr vhodné metody analýzy, vhodných činidel), ze svých záznamů a z provedených pokusů vyhodnocuje výsledky, diskutuje je a prezentuje (=badatelské přístupy).

*Kompetence komunikativní* – žák se učí formulovat závěry experimentu, sdělovat je ostatním, zdůvodňovat podstatné věci, diskutovat a argumentovat, obhajovat své názory a výsledky

*Komunikace sociální a personální* – žák se učí upevňovat své postavení ve skupině, vyslechnout názory ostatních, vyvracet či potvrzovat názory ostatních, dbát na bezpečnost svou i svých spolužáků při experimentování, žák se přizpůsobuje podmínkám a předpisům, učí se dodržovat legislativní opatření, pravidla práce v chemické laboratoři, učí se dbát ochranný zdraví, případně poskytnutí pomoci při poranění

*Kompetence občanské* – žák se učí základní ekologické souvislosti a environmentální problémy, respektuje požadavky na kvalitní životní prostředí, rozhoduje se v zájmu podpory a ochrany zdraví a trvale udržitelného rozvoje společnosti, žák se učí respektovat práva ostatních a vciťovat se do skupinových situací

*Kompetence pracovní* – žák se učí trpělivosti a pečlivosti, učí se obratnosti a opatrnosti při zacházení s laboratorním nádobím a s chemickými látkami, vnímá riziko práce s nimi, učí se pracovat při dodržování bezpečnostních pravidel v chemické laboratoři

Slovní hodnocení, zpětná vazba, závěrečné opakování, test

### Formy a prostředky hodnocení

### Kritéria hodnocení:

Splnění stanovených cílů, spolupráce ve dvojicích, aktivní experimentální činnost, vyhodnocování výsledků experimentu, komunikativní a prezentační dovednosti žáka, vypracování závěrečného opakování (testu)

### Pomůcky:

Odměrný válec (10 ml), stříčka s destilovanou vodou, stojan na zkumavky (1ks), zkumavky (alespoň 15 ks), skleněná tyčinka, plastová lžice nebo kovová špachtle, buničina, lihový fix, čistá plastová kapátka (alespoň 11 ks), kartáček na zkumavky

Chemikálie: anorganické soli (např. sírany) obsahující ionty železité, železnaté, měďnaté, zinečnaté, kobaltnaté, sodné a nikelnaté, 5% roztoky následujících iontů: hexakynoželeznanatany, hexakynoželeznanatany, thiokyanatany, jodidy

## Časový a obsahový plán výukového celku (45 min. + ev. nadstandard v kroužku)

Název hodiny:

Čas (min.)	Struktura výuky	Činnost učitele	Činnost žáků	Poznámka
4	Úvod do problematiky experimentů	Sdělí téma učiva, shrne základní pojmy, sdělí cíle experimentů	Poslech, vyjádření k cíli	Otázky na zkušenosti žáků s daným tématem
1	Seznámení s pravidly bezpečnosti práce v chemické laboratoři	Připomene základní pravidla bezpečnosti v ch. laboratoři	Poslech, vyjádření souhlasu	Pokud to vyžaduje situace, žáci podepíší zápis o proškolení
27	Samostatná experimentální činnost žáků	Rozdá pracovní listy, metodicky napomáhá správnému provedení experimentů a vyplnění pracovních listů	Provádí dílčí úkoly, odpovídají písemně na položené otázky v pracovním listě	Obě činnosti lze vzájemně prolínat v souvislosti s vypracováváním dílčích experimentálních cílů. Dílčí experiment x dílčí diskuze.
6	Diskuze nad vypracovanými pracovními listy	Sdělí správné řešení, ukáže doplňující materiál, diskutuje s žáky o dosažených výsledcích	Zdůvodňují své odpovědi, diskutují a obhajují dosažené výsledky experimentů	- Otázky na porozumění tématu. - Zdůraznit propojení tematických celků.
5	Zdůraznění výsledků, opakování	Vyzdvihne stěžejní závěry, rozdá list s opakováním	Diskuze s učitelem, ujasní si stěžejní závěry experimentů	List s opakováním možno dát jako domácí úkol (dle času).
2	Závěrečná reflexe, ukončení hodiny	Hodnotí hodinu, reflexe splnění cílů	Vyjadřují se k hodině.	Uvedení doporučené a studijní literatury.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Pracovní list pro žáka

**Název: Analytický chemik pátrá po anorganických látkách**

**Jméno žáka:**

**Chemie** se rozděluje, podobně jako ostatní přírodní vědy, na celou řadu oblastí. Kromě známé obecné (fyzikální), anorganické, organické chemie a biochemie se dnes velmi často setkáváme s **analytickou chemií**, jejímž hlavním cílem je zkoumat (analyzovat) neznámé vzorky a zjišťovat přítomnost chemických látek v nich. Chemik, který zkoumá chemické složení vzorků, se nazývá analytický chemik a při své práci provádí chemickou analýzu. Pokud se ptáme, jaká chemická látka je přítomna ve vzorku, mluvíme o **kvalitativní analytické chemii** (kvalita = složení). Pokud nás zajímá množství (= kvantita), mluvíme o **kvantitativní analytické chemii**. V tomto cvičení se budeme zabývat kvalitativní analytickou chemií, a to konkrétně anorganických látek.

Při všech experimentech budete pracovat s chemickými látkami. Proto je bezpodmínečně nutné mít zapnutý laboratorní plášť a nasazené ochranné brýle! S jedovatými chemickými látkami může zacházet pouze učitel. Dbejte pokynů učitele.

## **a) Úkol 1: Zabarvení roztoků anorganických látek (iontů)**

b) *Výklad:* Analytický chemik má často za úkol zkoumat kapalně vzorky, které obsahují vodu a v ní rozpuštěné soli anorganických látek. Anorganická sůl je složená z aniontu příslušné kyseliny a kationtu vhodného kovu. Při rozpuštění ve vodě dochází k rozpadu (disociaci) molekuly soli na jednotlivé ionty. Jako příklad lze uvést rozpouštění modré skalice (síran měďnatý) podle rovnice:



Pro určení (důkaz) konkrétního anorganického iontu přítomného v roztoku je nezbytné sbírat všechny důležité indicie. Jednou z nich může být zbarvení roztoku, které často přímo prozradí, který iont je přítomen v roztoku.

c) *Pomůcky:* Odměrný válec (10 ml), stříčka s destilovanou vodou, stojan se zkumavkami (alespoň 7 ks), skleněná tyčinka, plastová lžice nebo kovová špachtlička, buničina, lihový fix

*Chemikálie:* anorganické soli (např. sírany) obsahující následující ionty: železité, železnaté, měďnaté (!), zinečnaté, kobaltnaté, sodné a nikelnaté

d) *Pracovní postup (pracujte ve skupince 2-3 žáků, používejte ochranné pomůcky)*

1. Připravte si 7 ks čistých zkumavek.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- Do první zkumavky odeberte pomocí plastové lžice malé množství (cca polovinu lžice, tj. 0,5 gramu) síranu železitého.
- Do odměrného válce nalijte ze stříčky 10 ml destilované vody a vodu následně přelijte do zkumavky s pevnou chemickou látkou.
- Pomocí skleněné tyčinky míchejte obsah zkumavky tak dlouho, dokud se pevná látka zcela nerozpustí. Zkumavku popište vzorcem kationtu kovu lihovým fixem.
- Uvedený postup opakujte s ostatními chemickými látkami v tomto pořadí: síran železnatý, měďnatý, zinečnatý, kobaltnatý, sodný a nikelnatý. Pro každou látku použijte čistou zkumavku, očištěnou plastovou lžici a opláchnutou skleněnou tyčinku.
- Prohlédněte si barvu jednotlivých roztoků a vzájemně porovnejte. Výsledky pozorování zapište do výsledkové části.

### e) Zpracování pokusu

Do následující tabulky napište podle vzoru chemický vzorec celé sloučeniny a iontu kovu. Dále doplňte barvu vodného roztoku podle vašeho pozorování.

chemická látka	chemický vzorec	vzorec iontu	barva vodného roztoku
síran železitý			
síran železnatý			
síran měďnatý	$\text{CuSO}_4$	$\text{Cu}^{2+}$	
síran zinečnatý			
síran kobaltnatý			
síran sodný			
síran nikelnatý			

Porovnejte výsledky vašeho pozorování s barvou roztoků, které vám ukáže vyučující. Pokuste si zapamatovat barvu vybraných iontů.

Napište triviální názvy síranu měďnatého: \_\_\_\_\_

síranu železnatého: \_\_\_\_\_

síranu zinečnatého: \_\_\_\_\_



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

f) *Závěr:* Vodné roztoky celé řady anorganických iontů (jak kationtů, tak aniontů) jsou bezbarvé. Několik kationtů tvoří výjimku. Ty jste nyní poznali. Podle zabarvení vodného roztoku tak lze usuzovat na přítomnost konkrétního iontu.

### a) **Úkol 2: Důkaz přítomnosti anorganických látek (iontů)**

b) *Výklad:* V předchozím experimentu jsme se přesvědčili o barvě vybraných anorganických iontů, pokud jsou rozpuštěny v roztoku. Pokud je roztok zabarvený, můžeme podle barvy usuzovat na přítomnost konkrétního iontu v roztoku. Co ale dělat s roztoky, které jsou bezbarvé, např. roztok zinku nebo sodíku? V takovém případě nám nezbude nic jiného než přidat do roztoku vzorku vhodné reakční činidlo (roztok jiné látky). Pro kationty se používají jako reakční činidla vhodné anionty a obráceně. Konkrétní iont je dokázán, pokud při reakci s vhodným reakčním činidlem vznikne právě takové zabarvení nebo sraženina, která je pro danou reakci charakteristická. Několik takových reakcí si nyní sami vyzkoušíte a poznáte.

c) *Pomůcky:* Čistá plastová kapátka (9 ks), jeden stojan s alespoň 4 ks zkumavek, stříčka s destilovanou vodou, buničina, kartáček na zkumavky

*Chemikálie:* roztoky anorganických iontů ve zkumavkách (z předchozí úlohy) – roztoky iontů železitých, železnatých, měďnatých, zinečnatých a sodných. Reakční činidla (cca 5% roztoky) následujících iontů: hexakvanoželeznatany, hexakvanoželezitany (!), thiokyanatany, jodidy

d) *Pracovní postup (pracujte ve skupince 2-3 žáků, používejte ochranné pomůcky)*

1. Připravte si čtyři čisté zkumavky a čtyři plastová kapátka. Pozor – každé kapátko používejte pouze pro jeden konkrétní roztok. Po použití ponechte kapátko u zkumavky s příslušným roztokem a používejte ho pouze pro tento roztok. Předejdete tak vzájemné kontaminaci vzorků.
2. Do všech čtyř zkumavek nadávkujte pomocí plastového kapátka po cca 2 ml roztoku iontu z první zkumavky z předchozího experimentu (roztok s železitými ionty).
3. K jednotlivým zkumavkám se stejným iontem postupně přidávejte vždy jednu kapku reakčního činidla, a to v tomto pořadí: hexakvanoželeznatany – hexakvanoželezitany – thiokyanatany – jodidy.
4. Prohlédněte si výsledek každé reakce. Do tabulky zapište pozorované změny (vznik sraženiny a její barva).
5. Obsah zkumavek s chemickými látkami vylijte dle pokynů vyučujícího do vhodného odpadu. Zkumavky důkladně vymyjte a vypláchněte, v případě potřeby použijte kartáček.
6. Uvedený postup opakujte i pro roztoky iontů z dalších zkumavek v pořadí: roztok iontů železnatých, měďnatých, zinečnatých a sodných.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### e) Zpracování pokusu

Do následující tabulky запиšte barvu vznikající sraženiny nebo roztoku:

Anorganický ion	hexakyno- železitan	hexakyno- železnatan	thiokyanatany	jodidy
železitý				
železnatý				
měďnatý				
zinečnatý				
sodný				

Porovnejte výsledky vašeho pozorování s výsledky reakcí, které vám ukáže vyučující.

Zkuste krátce popsat, co se děje s iontem ve zkumavce po přikápnutí jedné kapky reakčního činidla.

---



---



---



---



---

f) *Závěr:* Analytický chemik může podle zbarvení roztoku poznat přítomnost rozpuštěné anorganické látky. Pokud je roztok bezbarvý, je nutné provést chemickou reakci s některým reakčním činidlem. Podle toho, jaká barva po přidání reakčního činidla vznikne, může analytický chemik zjistit přítomnost konkrétního iontu v roztoku.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### a) Úkol 3: Pátrání po neznámé látce

b) *Výklad:* Poznatky, které jste získali během prvních dvou experimentů, zkusíte nyní uplatnit v praxi. K dispozici budete mít 1 – 2 vzorky, v nichž sami zkusíte dokázat přítomnost daného iontu.

c) *Pomůcky:* Čistá plastová kapátka (2 ks), jeden stojan s alespoň 4 ks zkumavek, stříčka s destilovanou vodou, buničina, kartáček na zkumavky

*Chemikálie:* reakční činidla z předchozí úlohy (cca 5% roztoky následujících iontů: hexakvanoželeznatany, hexakvanoželezitaný (!), thiokyanatany, jodidy), dva neznámé vzorky (každý vzorek obsahuje vždy právě jeden iont rozpuštěný ve vodě)

d) *Pracovní postup (pracujte ve skupince 2-3 žáků, používejte ochranné pomůcky)*

1. Připravte si čtyři čisté zkumavky a vhodný počet čistých plastových kapátek.
2. Do všech čtyř zkumavek nadávkujte pomocí plastového kapátka cca 2 ml roztoku prvního neznámého vzorku.
3. K jednotlivým zkumavkám se stejným roztokem postupně přidávejte vždy jednu kapku reakčního činidla, a to v tomto pořadí: hexakvanoželeznatany – hexakvanoželezitaný – thiokyanatany - jodidy.
4. Prohlédněte si výsledek každé reakce. Do tabulky запиšte pozorované změny (vznik sraženiny a její barva).
5. Obsah zkumavek s chemickými látkami vylijte dle pokynů vyučujícího do vhodného odpadu. Zkumavky důkladně vypláchněte, v případě potřeby použijte kartáček.
6. Uvedený postup opakujte i pro druhý neznámý vzorek roztoku.

e) *Zpracování pokusu*

Do následující tabulky запиšte barvu vznikající sraženiny nebo roztoku. Porovnejte výsledky vašeho pozorování s výsledky reakcí z předchozího experimentu a odhadněte, který iont je přítomen v roztoku. Odhadnutý iont napište do prvního sloupce pomocí chemického vzorce.

Neznámý vzorek	hexakvanoželezitan	hexakvanoželeznatan	thiokyanatany	jodidy
1:				
2:				

f) *Závěr:* Podobně jako ve vašich experimentech i v praxi analytický chemik dokazuje přítomnost iontů anorganických látek v roztocích pomocí „specifických“ chemických reakcí. Pokud je koncentrace látky malá, musí použít drahé analytické přístroje.





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Pracovní list pro pedagoga

## Název: Analytický chemik pátrá po anorganických látkách

**Chemie** se rozděluje, podobně jako ostatní přírodní vědy, na celou řadu oblastí. Kromě známé obecné (fyzikální), anorganické, organické chemie a biochemie se dnes velmi často setkáváme s **analytickou chemií**, jejímž hlavním cílem je zkoumat (analyzovat) neznámé vzorky a zjišťovat přítomnost chemických látek v nich. Chemik, který zkoumá chemické složení vzorků, se nazývá analytický chemik a při své práci provádí chemickou analýzu. Pokud se ptáme, jaká chemická látka je přítomna ve vzorku, mluvíme o **kvalitativní analytické chemii** (kvalita = složení). Pokud nás zajímá množství (= kvantita), mluvíme o **kvantitativní analytické chemii**. V tomto cvičení se budeme zabývat kvalitativní analytickou chemií, a to konkrétně anorganických látek.

Při všech experimentech budete pracovat s chemickými látkami. Proto je bezpodmínečně nutné mít zapnutý laboratorní plášť a nasazené ochranné brýle! S jedovatými chemickými látkami může zacházet pouze učitel. Dbejte pokynů učitele.

### a) Úkol 1: Zabarvení roztoků anorganických látek (iontů)

b) *Výklad:* Analytický chemik má často za úkol zkoumat kapalně vzorky, které obsahují vodu a v ní rozpuštěné soli anorganických látek. Anorganická sůl je složená z aniontu příslušné kyseliny a kationtu vhodného kovu. Při rozpuštění ve vodě dochází k rozpadu (disociaci) molekuly soli na jednotlivé ionty. Jako příklad lze uvést rozpouštění modré skalice (síran měďnatý) podle rovnice:



Pro určení (důkaz) konkrétního anorganického iontu přítomného v roztoku je nezbytné sbírat všechny důležité indicie. Jednou z nich může být zabarvení roztoku, které často přímo prozradí, který iont je přítomen v roztoku.

c) *Pomůcky:* Odměrný válec (10 ml), stříčka s destilovanou vodou, stojan se zkumavkami (alespoň 7 ks), skleněná tyčinka, plastová lžice nebo kovová špachtlička, buničina, lihový fix

*Chemikálie:* anorganické soli (např. sírany) obsahující následující ionty: železité, železnaté, měďnaté (!), zinečnaté, kobaltnaté, sodné a nikelnaté

d) *Pracovní postup (pracujte ve skupince 2-3 žáků, používejte ochranné pomůcky)*

1. Připravte si 7 ks čistých zkumavek.
2. Do první zkumavky odeberte pomocí plastové lžice malé množství (cca polovinu lžice, tj. 0,5 gramu) síranu železitého.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- Do odměrného válce nalijte ze stříčky 10 ml destilované vody a vodu následně přelijte do zkumavky s pevnou chemickou látkou.
- Pomocí skleněné tyčinky míchejte obsah zkumavky tak dlouho, dokud se pevná látka zcela nerozpustí. Zkumavku popište vzorcem kationtu kovu lihovým fixem.
- Uvedený postup opakujte s ostatními chemickými látkami v tomto pořadí: síran železnatý, měďnatý, zinečnatý, kobaltnatý, sodný a nikelnatý. Pro každou látku použijte čistou zkumavku, očištěnou plastovou lžící a opláchnutou skleněnou tyčinku.
- Prohlédněte si barvu jednotlivých roztoků a vzájemně porovnejte. Výsledky pozorování zapište do výsledkové části.

### e) Zpracování pokusu

Do následující tabulky napište podle vzoru chemický vzorec celé sloučeniny a iontu kovu. Dále doplňte barvu vodného roztoku podle vašeho pozorování.

chemická látka	chemický vzorec	vzorec iontu	barva vodného roztoku
síran železitý	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{Fe}^{3+}$	bezbarvá, lehce rezavá
síran železnatý	$\text{FeSO}_4$	$\text{Fe}^{2+}$	bezbarvá, lehce rezavá
síran měďnatý	$\text{CuSO}_4$	$\text{Cu}^{2+}$	modrá
síran zinečnatý	$\text{ZnSO}_4$	$\text{Zn}^{2+}$	bezbarvá
síran kobaltnatý	$\text{CoSO}_4$	$\text{Co}^{2+}$	červenorůžová
síran sodný	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	$\text{Na}^+$	bezbarvá
síran nikelnatý	$\text{NiSO}_4$	$\text{Ni}^{2+}$	zelená

*Místo síranů lze u jednotlivých prvků použít uhličitany, chloridy nebo dusičnany (např. dusičnan nikelnatý je lépe dostupný než síran. Pozor na rozpustnost – např. uhličitán nikelnatý je velmi omezeně rozpustný ve vodě). V případě alternace je nutné dát toto na vědomí žákům.*

Porovnejte výsledky vašeho pozorování s barvou roztoků, které vám ukáže vyučující. Pokuste si zapamatovat barvu vybraných iontů. **Viz obrazová příloha „Barvy roztoků“.**

Napište triviální názvy síranu měďnatého: **modrá skalice**  
síranu železnatého: **zelená skalice**  
síranu zinečnatého: **bílá skalice**



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- f) *Závěr:* Vodné roztoky celé řady anorganických iontů (jak kationtů, tak aniontů) jsou bezbarvé. Několik kationtů tvoří výjimku. Ty jste nyní poznali. Podle zabarvení vodného roztoku tak lze usuzovat na přítomnost konkrétního iontu.

*Se síranem měďnatým a jeho vodnými roztoky smí pracovat pouze vyučující. V tomto případě provede rozpuštění síranu měďnatého vyučující, studenti pouze přihlíží!*

*Nutné ověřit, zda dle platné legislativy může žák v daném věku pracovat s roztoky měďnatých iontů o koncentraci nižší než 5%, zda žák smí zkumavku s roztokem měďnatých iontů prohlížet a odebrat roztok kapátkem pod dohledem vyučujícího.*

### **a) Úkol 2: Důkaz přítomnosti anorganických látek (iontů)**

- b) *Výklad:* V předchozím experimentu jsme se přesvědčili o barvě vybraných anorganických iontů, pokud jsou rozpuštěny v roztoku. Pokud je roztok zabarvený, můžeme podle barvy usuzovat na přítomnost konkrétního iontu v roztoku. Co ale dělat s roztoky, které jsou bezbarvé, např. roztok zinku nebo železa? V takovém případě nám nezbude nic jiného než přidat do roztoku vzorku vhodné reakční činidlo (roztok jiné látky). Pro kationty se používají jako reakční činidla vhodné anionty a obráceně. Konkrétní iont je dokázaný, pokud při reakci s vhodným reakčním činidlem vznikne právě takové zabarvení nebo sraženina, která je pro danou reakci charakteristická. Několik takových reakcí si nyní sami vyzkoušíte a poznáte.

- c) *Pomůcky:* Čistá plastová kapátka (9 ks), jeden stojan s alespoň 4 ks zkumavek, stříčka s destilovanou vodou, buničina, kartáček na zkumavky

*Chemikálie:* roztoky anorganických iontů ve zkumavkách (z předchozí úlohy) – roztoky iontů železitých, železnatých, měďnatých, zinečnatých a sodných. Reakční činidla (cca 5% roztoky) následujících iontů: hexakvanoželeznatany, hexakvanoželezitany (!), thiokyanatany, jodidy

- d) *Pracovní postup (pracujte ve skupince 2-3 žáků, používejte ochranné pomůcky)*

1. Připravte si čtyři čisté zkumavky a čtyři plastová kapátka. Pozor – každé kapátko použijte pouze pro jeden konkrétní roztok. Po použití ponechte kapátko u zkumavky s příslušným roztokem a používejte ho pouze pro tento roztok. Předědte tak vzájemné kontaminaci vzorků.
2. Do všech čtyř zkumavek nadávkujte pomocí plastového kapátka po cca 2 ml roztoku iontu z první zkumavky z předchozího experimentu (roztok s železitými ionty).
3. K jednotlivým zkumavkám se stejným iontem postupně přidávejte vždy jednu kapku reakčního činidla, a to v tomto pořadí: hexakvanoželeznatany – hexakvanoželezitany – thiokyanatany – jodidy.
4. Prohlédněte si výsledek každé reakce. Do tabulky zapište pozorované změny (vznik sraženiny a její barva).



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- Obsah zkumavek s chemickými látkami vylijte dle pokynů vyučujícího do vhodného odpadu. Zkumavky důkladně vymyjte a vypláchněte, v případě potřeby použijte kartáček.
- Uvedený postup opakujte i pro roztoky iontů z dalších zkumavek v pořadí: roztok iontů železnatých, měďnatých, zinečnatých a sodných.

### e) Zpracování pokusu

Do následující tabulky запиšte barvu vznikající sraženiny nebo roztoku:

Anorganický ion	hexakvano- železitan	hexakvano- železnatan	thiokyanatany	jodidy
železitý	hnědozelená	tmavomodrá	krvavě-červená	oranžová, časem tmavne
železnatý	tmavomodrá	světlemodrá	naoranžovělá	bezbarvá
měďnatý	žlutohnědá	rezavě-hnědá	žlutozelená	hnědožlutá
zinečnatý	žlutohnědá	nažloutlá	bezbarvá	bezbarvá
sodný	bezbarvá *	bezbarvá *	bezbarvá	bezbarvá

*\* roztok sodných iontů je zabarven přidávkem barevných činidel – jedná se pouze o barvu původního činidla, nikoliv výsledek reakce*

Porovnejte výsledky vašeho pozorování s výsledky reakcí, které vám ukáže vyučující. Viz **obrazová příloha „Důkazové reakce“**.

Zkuste krátce popsat, co se děje s iontem ve zkumavce po přikápnutí jedné kapky reakčního činidla.

Po přikápnutí jedné kapky rozpouštědla dochází ke smíchání dvou chemických látek, které jsou ve vodných roztocích rozloženy (disociovány) na své ionty. Kladně nabyté ionty se nazývají kationty, záporně nabyté ionty anionty. Při reakci vybraných iontů (ty co jsou uvedeny v tabulce) dochází okamžitě k tvorbě málo rozpustné barevné sloučeniny (sraženiny) nebo k tvorbě barevného komplexu.

f) **Závěr:** Analytický chemik může podle zabarvení roztoku poznat přítomnost rozpuštěné anorganické látky. Pokud je roztok bezbarvý, je nutné provést chemickou reakci s některým reakčním činidlem. Podle toho, jaká barva po přidání reakčního činidla vznikne, může analytický chemik zjistit přítomnost konkrétního iontu v roztoku.



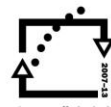
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

*Se síranem měďnatým a jeho vodnými roztoky a s vodnými roztoky hexakvanoželezitanů (červená krevní sůl, ferrikyanid) smí pracovat pouze vyučující. V tomto případě provede chemickou reakci – přikápnutí jedné kapky roztoku - vyučující, studenti pouze přihlíží!*

*Nutné ověřit, zda dle platné legislativy může žák v daném věku pracovat s roztoky měďnatých iontů a s roztoky hexakvanoželezitanových iontů o koncentraci nižší než 5%, zda žák smí zkumavky s těmito roztoky a odebírat roztoky kapátkem pod dohledem vyučujícího.*

### **a) Úkol 3: Pátrání po neznámé látce**

b) *Výklad:* Poznatky, které jste získali během prvních dvou experimentů, zkusíte nyní uplatnit v praxi. K dispozici budete mít 1 – 2 vzorky, v nichž sami zkusíte dokázat přítomnost daného iontu.

c) *Pomůcky:* Čistá plastová kapátka (2 ks), jeden stojan s alespoň 4 ks zkumavek, stříčka s destilovanou vodou, buničina, kartáček na zkumavky

*Chemikálie:* reakční činidla z předchozí úlohy (cca 5% roztoky následujících iontů: hexakvanoželeznatany, hexakvanoželezitanu (!), thiokyanatany, jodidy), dva neznámé vzorky (každý vzorek obsahuje vždy právě jeden iont rozpuštěný ve vodě)

d) *Pracovní postup (pracujte ve skupince 2-3 žáků, použijte ochranné pomůcky)*

1. Připravte si čtyři čisté zkumavky a vhodný počet plastových kapátek.
2. Do všech čtyř zkumavek nadávkuje pomocí plastového kapátka cca 2 ml roztoku prvního neznámého vzorku.
3. K jednotlivým zkumavkám se stejným roztokem postupně přidávejte vždy jednu kapku reakčního činidla, a to v tomto pořadí: hexakvanoželeznatany – hexakvanoželezitanu – thiokyanatany - jodidy.
4. Prohlédněte si výsledek každé reakce. Do tabulky zapište pozorované změny (vznik sraženiny a její barva).
5. Obsah zkumavek s chemickými látkami vylijte dle pokynů vyučujícího do vhodného odpadu. Zkumavky důkladně vypláchněte, v případě potřeby použijte kartáček.
6. Uvedený postup opakujte i pro druhý neznámý vzorek roztoku.

e) *Zpracování pokusu*

Do následující tabulky zapište barvu vznikající sraženiny nebo roztoku. Porovnejte výsledky vašeho pozorování s výsledky reakcí z předchozího experimentu a odhadněte, který iont je přítomen v roztoku. Odhadnutý iont napište do prvního sloupce pomocí chemického vzorce.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Neznámý vzorek	hexakvano- železitan	hexakvano- železnatan	thiokyanatany	jodidy
<b>1: volitelné</b>	volitelné	volitelné	volitelné	volitelné
<b>2: volitelné</b>	volitelné	volitelné	volitelné	volitelné

*Zde záleží na iontu, který vyučující vybere. Doporučuji vybrat bezbarvý kation, žáci budou muset provést několik reakcí a teprve na základě nich určí příslušný kation. Vyučující si poznamená, které skupině žáků připravil který kation a výsledky porovná s tabulkou z druhého experimentu.*

f) **Závěr:** Podobně jako ve vašich experimentech i v praxi analytický chemik dokazuje přítomnost iontů anorganických látek v roztocích pomocí „specifických“ chemických reakcí. Pokud je koncentrace látky malá, musí použít drahé analytické přístroje.

*Se síranem měďnatým a jeho vodnými roztoky a s vodnými roztoky hexakvanoželezitanů (červená krevní sůl, ferrikyanid) smí pracovat pouze vyučující. V tomto případě provede chemickou reakci – přikápnutí jedné kapky roztoku - vyučující, studenti pouze přihlíží!*

*Nutné ověřit, zda dle platné legislativy může žák v daném věku pracovat s roztoky měďnatých iontů a s roztoky hexakvanoželezitanových iontů o koncentraci nižší než 5%, zda žák smí zkumavky s těmito roztoky a odebírat roztoky kapátkem pod dohledem vyučujícího.*



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Opakování

1. Přiřadte danému názvu správný chemický vzorec

I.	kobaltnatý ion	a)	Ni
II.	železo	b)	SCN <sup>-</sup>
III.	thiokyanatany	c)	Fe
IV.	pentahydrát síranu měďnatého	d)	{Fe[Fe(CN) <sub>6</sub> ]} <sup>-</sup>
V.	sodík	e)	Fe <sup>3+</sup>
VI.	síranový ion	f)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
VII.	železitý ion	g)	Co <sup>2+</sup>
VIII.	jodidový ion	h)	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O
IX.	nikl	ch)	Na
X.	Berlínská modř	i)	I <sup>-</sup>

2. Napište chemický název a chemický vzorec následujících látek

Zelená skalice \_\_\_\_\_

Bílá skalice \_\_\_\_\_

Modrá skalice \_\_\_\_\_

3. Ve zkumavce jsou roztoky následujících iontů. Napište barvu těchto roztoků.

Měďnaté ionty \_\_\_\_\_ Draselné ionty \_\_\_\_\_

Síranové ionty \_\_\_\_\_ Nikelnaté ionty \_\_\_\_\_

Kobaltnaté ionty \_\_\_\_\_ Sodné ionty \_\_\_\_\_

4. Ve zkumavce je roztok bezbarvé látky. Po přidavku iontů SCN<sup>-</sup> vznikla krvavě červená sraženina (tento experiment je znám jako „umělá krev“) a po přidavku iontů I<sup>-</sup> vznikla žlutohnědá sraženina, která postupně tmavla. Jaký ion je pravděpodobně přítomen v roztoku (zakroužkujte)?

Na<sup>+</sup> K<sup>+</sup> Zn<sup>2+</sup> Cu<sup>2+</sup> Ni<sup>2+</sup> Ca<sup>2+</sup> Fe<sup>2+</sup> Fe<sup>3+</sup> Mn<sup>2+</sup> As<sup>3+</sup> Hg<sup>2+</sup> Pb<sup>2+</sup>



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Opakování

1. Přiřadte danému názvu správný chemický vzorec

I.	kobaltnatý ion	a)	Ni
II.	železo	b)	SCN <sup>-</sup>
III.	thiokyanatany	c)	Fe
IV.	pentahydrát síranu měďnatého	d)	{Fe[Fe(CN) <sub>6</sub> ]} <sup>-</sup>
V.	sodík	e)	Fe <sup>3+</sup>
VI.	síranový ion	f)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
VII.	železitý ion	g)	Co <sup>2+</sup>
VIII.	jodidový ion	h)	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O
IX.	nikl	ch)	Na
X.	Berlínská modř	i)	I <sup>-</sup>

**I. g   II. c   III. b   IV. h   V. ch   VI. f   VII. e   VIII. i   IX. a   X. d**

2. Napište chemický název a chemický vzorec následujících látek

Zelená skalice **síran železnatý (heptahydrát)**      **FeSO<sub>4</sub>(.7H<sub>2</sub>O)**

Bílá skalice **síran zinečnatý (heptahydrát)**      **ZnSO<sub>4</sub>(.7H<sub>2</sub>O)**

Modrá skalice **síran měďnatý (pentahydrát)**      **CuSO<sub>4</sub>(.5H<sub>2</sub>O)**

3. Ve zkumavce jsou roztoky následujících iontů. Napište barvu těchto roztoků.

Měďnaté ionty **modrá**      Draselné ionty **bezbarvá**

Síranové ionty **bezbarvá**      Nikelnaté ionty **zelená**

Kobaltnaté ionty **červenorůžová**      Sodné ionty **bezbarvá**

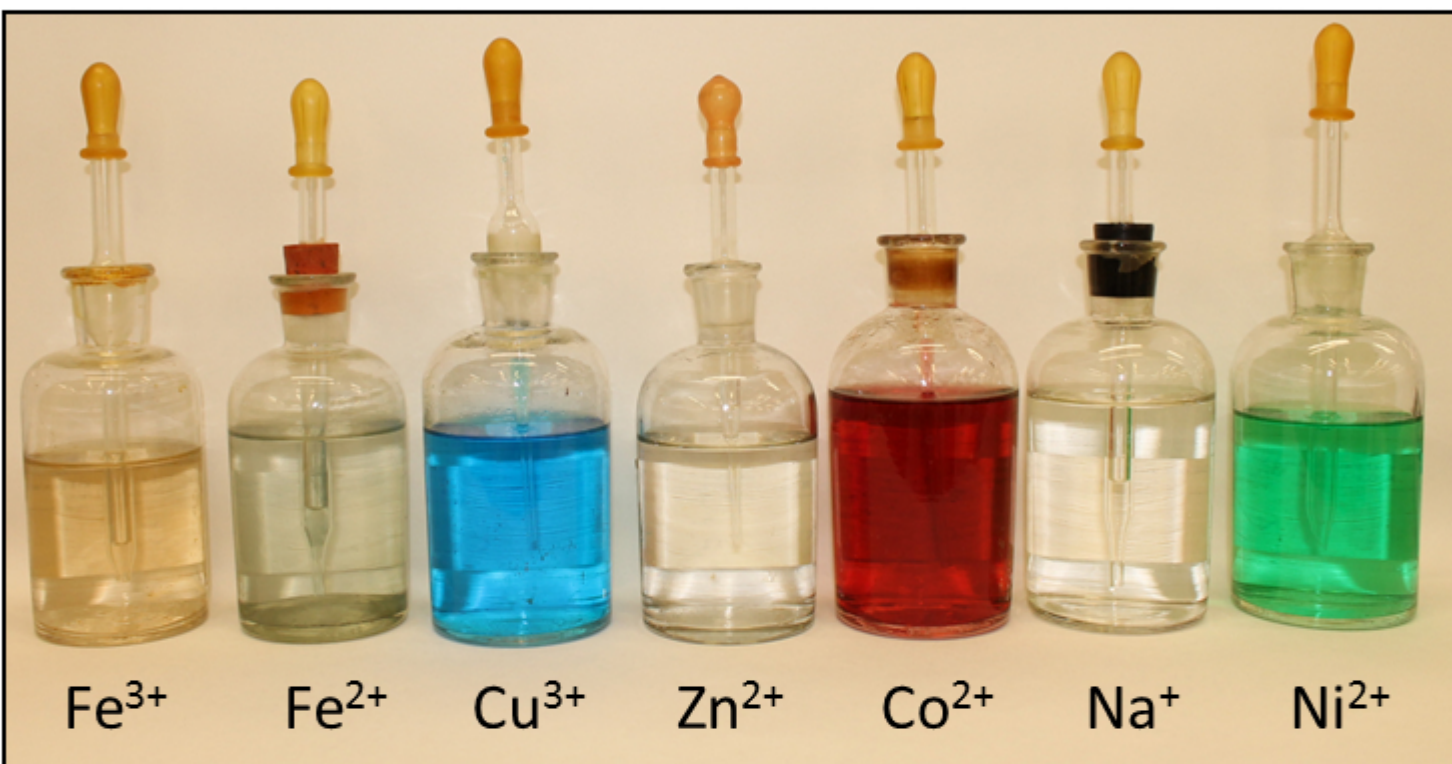
4. Ve zkumavce je roztok bezbarvé látky. Po přidavku iontů SCN<sup>-</sup> vznikla krvavě červená sraženina (tento experiment je znám jako „umělá krev“) a po přidavku iontů I<sup>-</sup> vznikla žlutohnědá sraženina, která postupně tmavla. Jaký ion je pravděpodobně přítomen v roztoku (zakroužkujte)?

Na<sup>+</sup>   K<sup>+</sup>   Zn<sup>2+</sup>   Cu<sup>2+</sup>   Ni<sup>2+</sup>   Ca<sup>2+</sup>   Fe<sup>2+</sup>   **Fe<sup>3+</sup>**   Mn<sup>2+</sup>   As<sup>3+</sup>   Hg<sup>2+</sup>   Pb<sup>2+</sup>

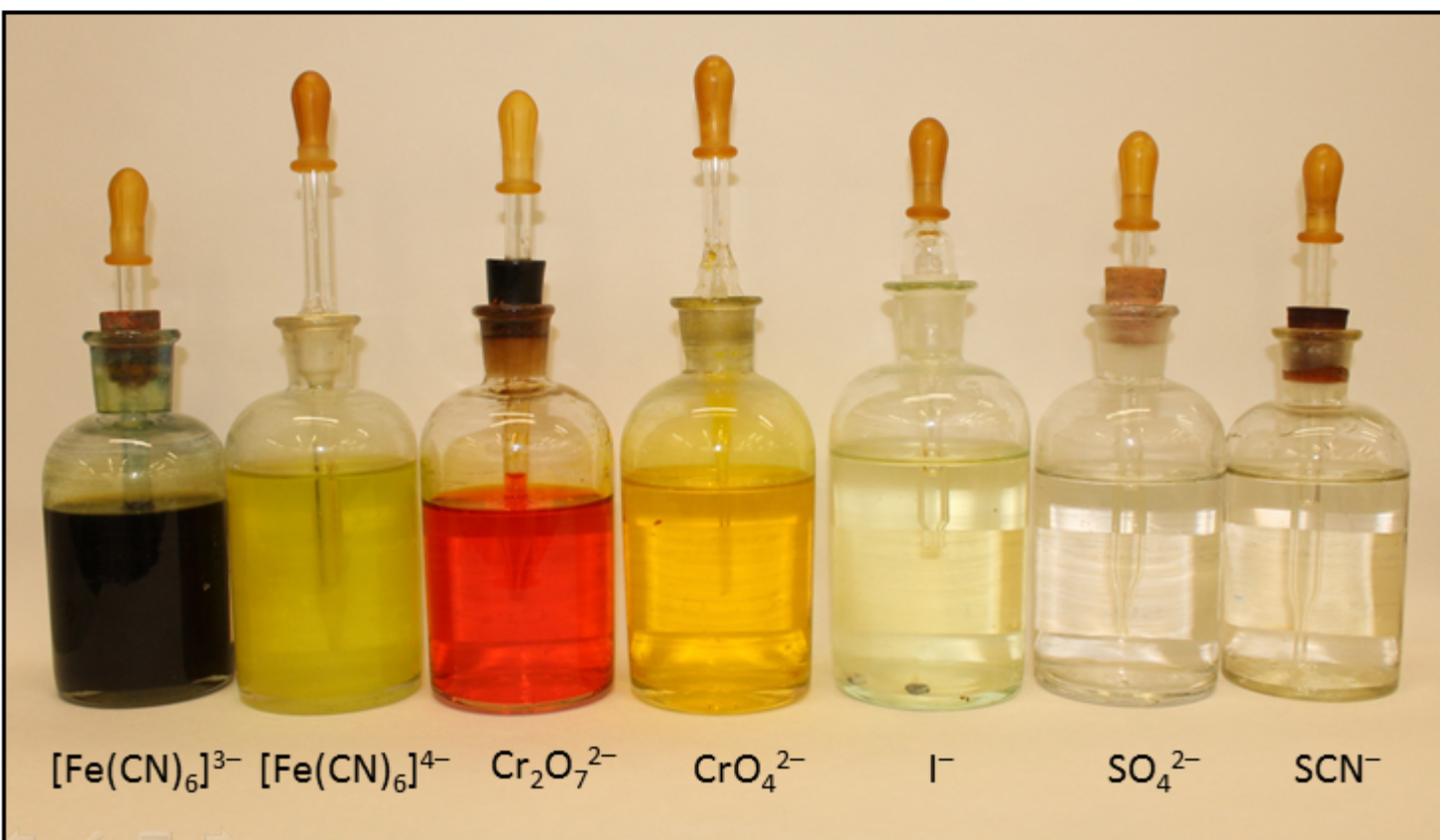


# Zabarvení roztoků anorganických látek (iontů)

















## KATIONTY



## ANIONTY



# Důkazové reakce vybraných iontů

	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	$\text{SCN}^-$	$\text{I}^-$
$\text{Fe}^{3+}$				
$\text{Fe}^{2+}$				
$\text{Cu}^{2+}$				
$\text{Zn}^{2+}$				
$\text{Na}^+$	