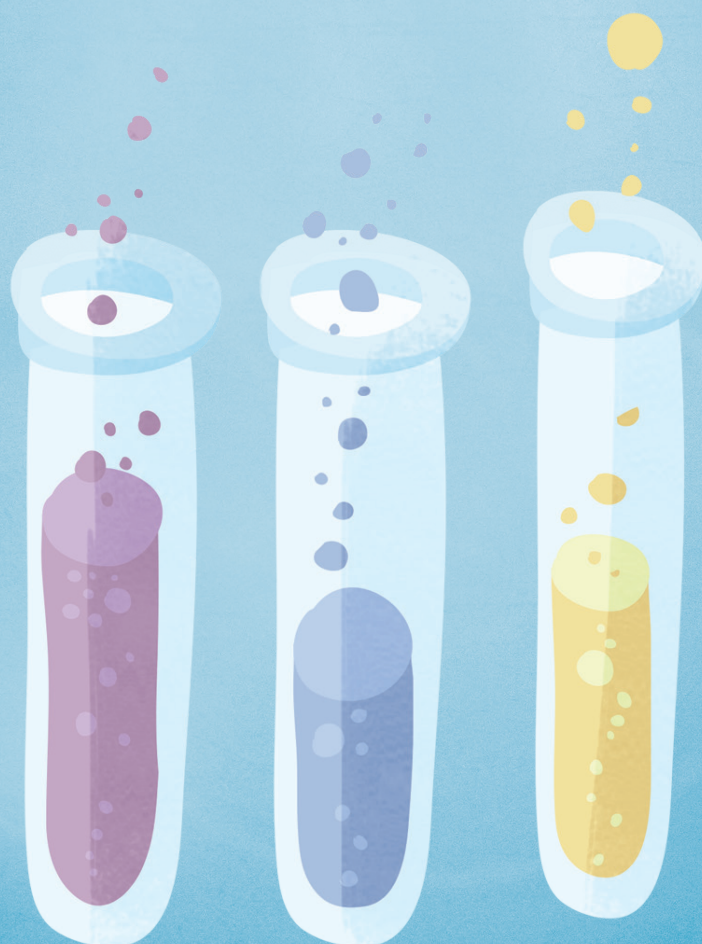


CHEMIE

ELEKTROCHEMIE



Akademie věd ČR hledá mladé vědce

OTEVŘENÁ VĚDA

AKADEMIE VĚD ČR



Úvodní list

Předmět:	Chemie
Cílová skupina:	1. ročník SŠ/G
Délka trvání:	90 min.
Název hodiny:	Elektrochemie
Výukový celek:	Obecná chemie
Vzdělávací oblast v RVP:	Člověk a příroda
Průřezová témata:	<u>Výchova demokratického občana</u> – Rozvoj dovednosti formulovat vlastní myšlenky a výsledky pozorování, schopnost obhajoby vlastního názoru. <u>Osobnostní a sociální výchova</u> – Rozvoj kognitivních schopností, kooperace a práce ve dvojicích.
Mezipředmětové vztahy:	Fyzika – mechanismus vedení elektrického proudu v látkách, vliv magnetického pole na pohyb nabitých částic.
Výukové metody:	Výklad, heuristický rozhovor, žákovský experiment, rozhovor, samostatná práce.
Organizační formy výuky:	Frontální, párová.
Vstupní předpoklady:	Žák rozumí a umí používat pojmy oxidace a redukce. Žák zná pojmy elektrický proud a vodivost látek. Žák se setkal základy používání laboratorního zdroje, sestavování elektrických obvodů a práce v laboratoři.
Očekávané výstupy:	Žák chápe princip elektrolyzy a umí jej vlastními slovy popsat. Umí zapojit elektrický obvod pro elektrolyzu, pomocí kterého je schopen elektrolyzovat vodné roztoky iontových solí. Vlastními slovy popisuje probíhající chemické děje na elektrodách a způsob vedení elektrického proudu v roztoku.
Výukové cíle:	Žák dovede zapojit elektrický obvod a provést elektrolyzu roztoků iontových solí. Dále rozpoznává probíhající děje při průchodu elektrického proudu. Žák umí samostatně nebo ve dvojicích pracovat na zadané téma.



Klíčové kompetence:	<p><u>Kompetence k učení:</u> Žák se učí plánovat postup prováděných prací a samostatně realizovat experiment.</p> <p><u>Kompetence k řešení problémů:</u> Žák se učí porozumět danému problému (princip elektrolýza) a využívat postupy při ověřování hypotézy (zkoumá probíhající děje).</p> <p><u>Kompetence komunikativní:</u> Žák se učí používat odborný jazyk (elektrolýza, katoda, redukce, anoda, oxidace), pomocí kterého se učí přesně formulovat a vyjadřovat myšlenky a názory.</p> <p><u>Kompetence sociální a personální:</u> Žák se učí spolupráci se svými vrstevníky pomocí provádění experimentů ve dvojicích.</p> <p><u>Kompetence pracovní:</u> Žák se učí pečlivosti a trpělivosti při provádění pokusů. Učí se nenechat se odradit neúspěchy od experimentování.</p>
Formy a prostředky hodnocení:	Slovní hodnocení průběžné i závěrečné, sebehodnocení, zpětná vazba.
Kritéria hodnocení:	Splnění stanovených cílů, spolupráce ve dvojici nebo ve skupině, komunikativní a prezentační dovednosti žáka.
Pomůcky:	Školní tabule, křídly/fixy, pracovní listy, pomůcky k realizaci experimentů (viz pracovní listy), psací potřeby.



Časový a obsahový plán výukového celku (90 min.)

Název hodiny: Elektrochemie

Čas (min.)	Struktura výuky	Činnost učitele	Činnost žáků	Organizační formy výuky		Hodnocení	Pomůcky	Poznámka
				Výukové metody				
2	Zahájení hodiny	Pozdrav, oznámení průběhu hodiny, tématu hodiny a cíle hodiny	Pozdrav, pochopení cíle, osvojení si zásad bezpečnosti práce	Frontální Výklad		Zpětná vazba	-	-
5	Výklad vedení elektrického proudu pevnými látkami a kapalinami	Popisuje princip vodivosti, klade při tom dotazy	Vyvolaní studenti odpovídají na dotazy	Frontální Výklad, heuristický rozhovor		Slovní, zpětná vazba	Tabule, křída/fixy	-
10	Důkaz elektrické vodivosti vodných roztoků soli	Dává pokyn k rozdělení žáků do skupin, následně kontroluje jejich práci, popř. pomáhá s prováděním experimentu	Studenti provádí experiment na základě pracovního listu	Frontální, párová Výklad, rozhovor, žákovský experiment		Slovní, zpětná vazba	Pomůcky k experimentu, pracovní listy pro studenty a pracovní list pro pedagoga	-
15	Demonstrace pohyblivosti iontů na křídě	Kontroluje práci studentů, popř. pomáhá s prováděním experimentu	Studenti provádí experiment na základě pracovního listu	Frontální, párová Výklad, rozhovor, žákovský experiment		Slovní, zpětná vazba	Pomůcky k experimentu, pracovní listy pro studenty a pracovní list pro pedagoga	-
5	Uvedení do problematiky elektrolýzy	Popisuje princip elektrolýzy, klade při tom dotazy; kreslí schéma zapojení elektrolýzy; klade studentům související dotazy	Vyvolaní studenti odpovídají na dotazy	Frontální Výklad, heuristický rozhovor		Slovní, zpětná vazba	Tabule, křída/fixy	-
20	Provádění elektrolýzy na bramboře	Dává pokyn k rozdělení žáků do skupin, následně kontroluje jejich práci, popř. pomáhá s prováděním experimentu	Studenti provádí experiment na základě pracovního listu	Frontální, párová Výklad, rozhovor, žákovský experiment		Slovní, zpětná vazba	Pomůcky k experimentu, pracovní listy pro studenty a pracovní list pro pedagoga	-



10	Elektrolýza roztoku síranu sodného	Kontroluje práci studentů, popř. pomáhá s prováděním experimentu	Studenti provádí experiment na základě pracovního listu	Frontální, párová Výklad, rozhovor, žákovský experiment	Slovní, zpětná vazba	Pomůcky k experimentu, pracovní listy pro studenty a pracovní list pro pedagoga	-
10	Provádění elektrolýzy roztoku chloridu cínatého	Kontroluje práci studentů, popř. pomáhá s prováděním experimentu	Studenti provádí experiment na základě pracovního listu	Frontální, párová Výklad, rozhovor, žákovský experiment	Slovní, zpětná vazba	Pomůcky k experimentu, pracovní listy pro studenty a pracovní list pro pedagoga	-
10	Demonstrace elektrografie	Kontroluje práci studentů, popř. pomáhá s prováděním experimentu	Studenti provádí experiment na základě pracovního listu	Frontální, párová Výklad, rozhovor, žákovský experiment	Slovní, zpětná vazba	Pomůcky k experimentu, pracovní listy pro studenty a pracovní list pro pedagoga	-
3	Shrnutí, ukončení hodiny	Zopakování nejzásadnějších poznatků z hodiny; dotazy na žáky	Odpovědi na dotazy vyučujícího	Frontální Rozhovor	Slovní	-	-



Pracovní list pro studenta

Název: Elektrochemie – elektrická vodivost vodných roztoků solí

Jméno:

a) Úkol

Ověř elektrickou vodivost vodného roztoku síranu měďnatého.

b) Výklad

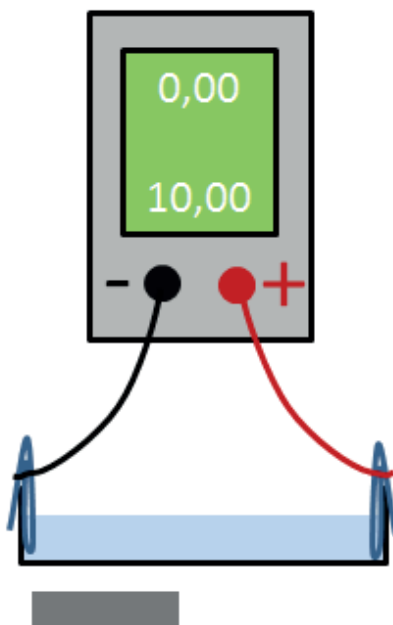
Elektrický vodič je látka, která vede elektrický proud pomocí volných částic s elektrickým nábojem. Typickým příkladem elektrického vodiče jsou kovy, kde je průchod proudu uskutečňován pohybem elektronů. Dále vedení elektrického proudu umožňují vodné roztoky iontových solí, kde se při průchodu elektrického proudu pohybují kationty a anionty rozpuštěné soli. Pokud v průběhu průchodu elektrického proudu přiložíme k roztoku iontové soli magnet, způsobíme vychýlení pohybu iontů ze své původní dráhy vlivem působení magnetického pole.

c) Pomůcky

Laboratorní zdroj, vodiče, krokosvorky, 2x kancelářské sponky, Petriho miska, neodýmový magnet, roztok síranu měďnatého, uhlíkový prach.

d) Pracovní postup

1. Sestav elektrický obvod podle následujícího obrázku.



Obr. č. 1: Schéma experimentu.

2. Na laboratorním zdroji nastav napětí 10 V.
3. Do Petriho misky přilej roztok síranu měďnatého a pozoruj změnu proudu na zdroji.
4. Pod misku umístí neodýmový magnet.



5. Na hladinu roztoku nasyp uhlíkový prášek a pozoruj jeho unášení.
6. Několikrát změň polaritu laboratorního zdroje a otáčej magnetem pod miskou, při tom pozoruj unášení uhlíkového prášku.

e) Zpracování pokusu

Petriho misku je vhodné položit na podložku, která umožňuje manipulaci s magnetem pod miskou. Při otáčení magnetu je třeba dát pozor na to, aby se s Petriho miskou nehnulo a hladina zůstala v klidu.

f) Závěr

Po přilítí roztoku síranu měďnatého protékat obvodem elektrický proud, což dokazuje, že tento roztok je elektricky Pohyb iontů při průchodu elektrického proudu lze pozorovat pomocí Magnetické pole neodymového magnetu ovlivňuje pohyb částic v roztoku a způsobuje otáčivý pohyb kapaliny.



Název: Elektrochemie – ukázka pohyblivosti iontů na křídě

a) Úkol

Pozoruj pohyblivost kationtů a aniontů na křídě.

b) Výklad

Při průchodu elektrického proudu elektrickými vodiči dochází ke vzniku uspořádaného pohybu částic s elektrickým nábojem. Kladné částice putují k záporné elektrodě a záporně nabitě částice k elektrodě kladné. V případě vodných roztoků iontových solí, které nazýváme elektrolyty, tedy putují ke kladné elektrodě anionty a k záporné elektrodě kationty. Při použití barevných iontů lze pohyb částic snadno pozorovat.

c) Pomůcky

Laboratorní zdroj, vodiče, krokosvorky, uhlíkové elektrody, kádinka, křída, pinzeta, Petriho misky, roztok manganistanu draselného.

d) Pracovní postup

1. Do kádinky nalij roztok KMnO_4 v takovém množství, aby bylo možné pod jeho hladinu ponořit kousek křídý.
2. Křídou ponoř celou pod hladinu roztoku a vyčkej, dokud nedojde k nasátí elektrolytu do celého objemu křídý (10 min). Poté jej vytáhni z kádinky, nech okapat a polož na Petriho misku.
3. Ke zdroji připoj uhlíkové elektrody a na zdroji nastav napětí 12 V.
4. Na jednu stranu křídý přilož uhlíkové elektrody asi 2 cm od sebe a pozoruj změny v okolí přiložení elektrod.

e) Zpracování pokusu

Neobjeví-li se na křídě barevné skvrny, zvyš napětí na zdroji. Pokud ani tak nedojde ke tvorbě skvrn, opakuj pokus s křídou více nasáklou roztokem.

f) Závěr

Při průchodu elektrického proudu roztokem docházelo k pohybu iontů manganistanu draselného. Ke kladné elektrodě putovaly nabitě manganistanové anionty, které v okolí elektrody vytvořily skvrnu. K záporné elektrodě se pohybovaly nabitě draselné kationty a okolí elektrody se



Název: Elektrochemie – elektrolýza na bramboře

a) Úkol

Proveď elektrolýzu na bramboře.

b) Výklad

Při průchodu elektrického proudu elektrolytem dochází nejen k pohybu iontů, ale i k chemickým změnám na obou elektrodách. Tento jev nazýváme elektrolýzou.

Při elektrolýze putují kladně nabití ionty k záporné elektrodě, nazývané katoda, a podléhají zde redukci. Směrem ke kladné elektrodě, označované jako anoda, se pohybují ionty nabitě záporně, které jsou zde naopak oxidovány. Jednoduchou elektrolýzu lze provést i na obyčejné bramboře.

c) Pomůcky

Laboratorní zdroj, vodiče, krokosvorky, železné hřebíky jako elektrody, brambora, nůž, kapátko, roztok jodidu draselného, roztok fenolftaleinu.

d) Pracovní postup

1. Ve středu brambory vyhlub díru a nakapej do ní roztok jodidu draselného.
2. Z boku do brambory zasuň dva hřebíky jako elektrody, které pomocí vodičů připoj k laboratornímu zdroji.
3. Nastav na zdroji napětí 8 V a nech obvodem několik minut procházet elektrický proud.
4. Bramboru odpoj od zdroje, rozřež ji v rovině elektrod a pozoruj vzniklou modrou skvrnu v blízkosti kladné elektrody.
5. Na místo, kde se původně nacházela záporná elektroda, nakapej roztok fenolftaleinu a pozoruj barevnou změnu.

e) Zpracování pokusu

Nepozoruješ-li po rozkrojení brambory modré zbarvení v okolí anody, elektrolýza byla předčasně ukončena. Při dalším pokusu nech proto elektrolýzu probíhat déle, případně nastav vyšší napětí na zdroji.

f) Závěr

Při elektrolýze putovaly jodidové ionty k, které zde byly redukovány na jód podle následující rovnice:

Vznikající jód obarvil okolí anody. Okolí katody po kápnutí roztokem fenolftaleinu, což indikovalo vznik hydroxidu draselného.



Název: Elektrochemie – elektrolýza roztoku síranu sodného

a) Úkol

Proveď elektrolýzu roztoku síranu sodného.

b) Výklad

Při elektrolýze roztoku síranu sodného dochází k rozkladu vody. Rozpuštěný síran sodný není elektrolýzou přeměňován, je přidávám pouze pro zvýšení iontové vodivosti elektrolytu. Při průchodu elektrického proudu dochází na anodě k oxidaci vody a vzniká na kyslík a vodíkový kationt, přičemž na katodě je voda redukována za vzniku hydroxylového aniontu a vodíku. Unikající plyny lze na elektrodách pozorovat jako vznikající bublinky. Indikace ostatních produktů je možná pomocí lakmusu.

c) Pomůcky

Laboratorní zdroj, vodiče, krokosvorky, uhlíkové elektrody, Petriho miska, roztok síranu sodného, lakmus (nebo bromthymolová modř).

d) Pracovní postup

1. Připoj uhlíkové elektrody ke zdroji.
2. Do Petriho misky nalij roztok síranu sodného a přidej trochu lakmusu.
3. Na laboratorním zdroji nastav hodnotu napětí 10 V, uhlíkové elektrody ponoř do Petriho misky s elektrolytem a pozoruj průběh elektrolýzy.
4. Po pár minutách elektrolýzu ukonči. Poté roztok v Petriho misce promíchej a pozoruj barevnou změnu lakmusu.

e) Zpracování pokusu

Nepozoruješ-li žádnou změnu zbarvení, elektrolyzuj roztok delší dobu, případně proved' elektrolýzu s koncentrovanějším roztokem síranu sodného.

Při této elektrolýze není vhodné používat elektrody z jiného než uhlíkového materiálu, protože anoda by se začala rozpouštět.

f) Závěr

Při elektrolýze probíhaly na elektrodách následující reakce:

Anoda:

Katoda:

Zbarvení lakmusu do indikovalo na anodě vznik kationtu.
Vznikající aniont na katodě zbarvil lakmus do
Po promíchání kapaliny došlo k reakci produktů elektrolýzy a roztok lakmusu se zbarvil do



Název: Elektrochemie – elektrolýza roztoku chloridu cínatého

a) Úkol

Proveď elektrolýzu roztoku chloridu cínatého.

b) Výklad

Elektrolýzou roztoku chloridu cínatého lze demonstrovat, že při elektrolýze nemusí vznikat pouze plyny a ve vodě rozpustné látky, ale i látky pevné a ve vodě nerozpustné. Průchod elektrického proudu způsobuje na katodě redukci cínatých iontů na kovový cín, který tvoří krystalky, postupně „prorůstající“ skrz elektrolyt. Na anodě jsou oxidovány cínaté kationty a tvoří se nerozpustný chlorid cíničitý. Obrácením polarity elektrolýzy dojde k anodickému rozpuštění krystalků a růstu nových krystalků na druhé elektrodě.

c) Pomůcky

Laboratorní zdroj, vodiče, krokosvorky, 2x kancelářské sponky, Petriho miska, roztok chloridu cínatého.

d) Pracovní postup

1. Zapoj obvod na provádění elektrolýzy, kde elektrodami budou kancelářské sponky připojené vodiči ke zdroji, které přichytí k Petriho misce delší stranou dovnitř.
2. Do Petriho misky nalij roztok chloridu cínatého.
3. Na zdroji nastav napětí 9 V a pozoruj růst krystalků. Proces elektrolýzy ukonči dříve, než krystalky cínu prorostou k druhé elektrodě.
4. Obrát polaritu zdroje. Pozoruj rozpouštění původních krystalků a růst cínu na druhé elektrodě.

e) Zpracování pokusu

Případné zčernání kancelářských sponek v roztoku chloridu cínatého neovlivňuje průběh experimentu.

f) Závěr

Při průchodu elektrického proudu roztokem chloridu cínatého byl na elektrodách pozorován vznik pevných látek. O jaké látky se jednalo a v jaké formě vznikaly?

Katoda:

Anoda:

Při obrácení polarity zdroje se původní krystalky a na druhé elektrodě začaly vznikat nové krystalky.



Název: Elektrochemie – psaní pomocí elektrolýzy

a) Úkol

Anodicky rozpouštěj kovy a pozoruj vznikající zbarvení filtračního papíru.

b) Výklad

Použijeme-li při elektrolýze kov jako kladnou elektrodu (anodu), bude na ní probíhat oxidační reakce, jež bude tento kov rozpouštět za vzniku kationtů. Kationty kovu mohou poté v roztoku reagovat s analytickým činidlem, přičemž reakci doprovází charakteristická barevná změna, pomocí které lze dokázat přítomnost iontu daného kovu. Tohoto jevu lze využít k rychlému určení složení slitin či jiných vodivých vzorků pomocí analytické metody zvané elektrografie, kterou nám demonstruje tento experiment.

c) Pomůcky

Laboratorní zdroj, vodiče, krokosvorky, kusy kovů (železo, měď, olovo), filtrační papír, alobal, Petriho miska, roztoky analytických činidel (hexakynoželezitan draselný, jodid draselný), kádinka, Pasteurovy pipety.

d) Pracovní postup

1. Do kádinky přidej pomocí Pasteurových pipet 3 ml roztoku hexakynoželezitanu draselného a 4 ml jodidu draselného.
2. Do Petriho misky polož alobal, který pomocí krokosvorky připoj k zápornému pólu zdroje. Dále do misky vlož filtrační papír navlhčený připraveným roztokem hexakynoželezitanu draselného a jodidu draselného.
3. Krokosvorkou připoj kov ke kladnému pólu laboratorního zdroje, u kterého nastav napětí na výstupu 5 V.
4. Postupně přikládej kovovou anodu na filtrační papír a několik sekund vyčkej, aby došlo k rozpuštění dostatečného množství kovu a ke vzniku barevné skvrny. Pozoruj zbarvení filtračního papíru při rozpouštění několika různých kovů.

e) Zpracování pokusu

Nedochází-li po několika sekundách ke vzniku barevných skvrn, překontroluj vodivé spojení celého obvodu a dostatečné navlhčení filtračního papíru elektrolytem.

f) Závěr

Kovy byly elektrolýzou oxidovány Na, které při reakci s způsobily zbarvení filtračního papíru.

K jakým barevným změnám docházelo při elektrolýze kovů?



Pracovní list pro pedagoga

Název: Elektrochemie – elektrická vodivost vodných roztoků solí

a) Úkol

Ověř elektrickou vodivost vodného roztoku síranu měďnatého.

b) Výklad

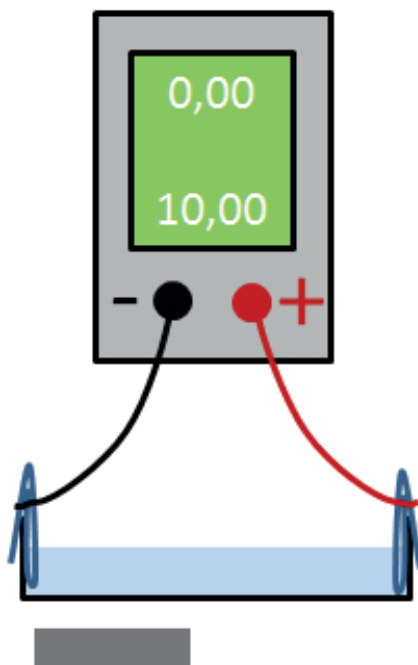
Elektrický vodič je látka, která vede elektrický proud pomocí volných částic s elektrickým nábojem. Typickým příkladem elektrického vodiče jsou kovy, kde je průchod proudu uskutečňován pohybem elektronů. Dále vedení elektrického proudu umožňují vodné roztoky iontových solí, kde se při průchodu elektrického proudu pohybují kationty a anionty rozpuštěné soli. Pokud v průběhu průchodu elektrického proudu přiložíme k roztoku iontové soli magnet, způsobíme vychýlení pohybu iontů ze své původní dráhy vlivem působení magnetického pole.

c) Pomůcky

Laboratorní zdroj, vodiče, krokosvorky, 2x kancelářské sponky, Petriho miska, neodýmový magnet, roztok síranu měďnatého, uhlíkový prach.

d) Pracovní postup

1. Sestav elektrický obvod podle následujícího obrázku.



Obr. č. 1: Schéma experimentu.

2. Na laboratorním zdroji nastav napětí 10 V.
3. Do Petriho misky přilej roztok síranu měďnatého a pozoruj změnu proudu na zdroji.



4. Pod misku umístí neodymový magnet.
5. Na hladinu roztoku nasyp uhlíkový prášek a pozoruj jeho unášení.
6. Několikrát změň polaritu laboratorního zdroje a otáčej magnetem pod miskou, při tom pozoruj unášení uhlíkového prášku.

e) Zpracování pokusu

Petriho misku je vhodné položit na podložku, která umožňuje manipulaci s magnetem pod miskou. Při otáčení magnetu je třeba dát pozor na to, aby se s Petriho miskou nehnulo a hladina zůstala v klidu.

f) Závěr

Po přilítí roztoku síranu měďnatého **začal** protékat obvodem elektrický proud, což dokazuje, že tento roztok je elektricky **vodivý**. Pohyb iontů při průchodu elektrického proudu lze pozorovat pomocí **uhlíkového prášku**. Magnetické pole neodymového magnetu ovlivňuje pohyb **nabitých** částic v roztoku a způsobuje otáčivý pohyb kapaliny.



Název: Elektrochemie – ukázka pohyblivosti iontů na křídě

a) Úkol

Pozoruj pohyblivost kationtů a aniontů na křídě.

b) Výklad

Při průchodu elektrického proudu elektrickými vodiči dochází ke vzniku uspořádaného pohybu částic s elektrickým nábojem. Kladné částice putují k záporné elektrodě a záporně nabitě částice k elektrodě kladné. V případě vodných roztoků iontových solí, které nazýváme elektrolyty, tedy putují ke kladné elektrodě anionty a k záporné elektrodě kationty. Při použití barevných iontů lze pohyb částic snadno pozorovat.

c) Pomůcky

Laboratorní zdroj, vodiče, krokosvorky, uhlíkové elektrody, kádinka, křída, pinzeta, Petriho misky, roztok manganistanu draselného (konc. 0,1 mol/l).

d) Pracovní postup

1. Do kádinky nalij roztok KMnO_4 v takovém množství, aby bylo možné pod jeho hladinu ponořit kousek křídý.
2. Křídou ponoř celou pod hladinu roztoku a vyčkej, dokud nedojde k nasátí elektrolytu do celého objemu křídý (10 min). Poté jej vytáhni z kádinky, nech okapat a polož na Petriho misku.
3. Ke zdroji připoj uhlíkové elektrody a na zdroji nastav napětí 12 V.
4. Na jednu stranu křídý přilož uhlíkové elektrody asi 2 cm od sebe a pozoruj změny v okolí přiložení elektrod.

e) Zpracování pokusu

Neobjeví-li se na křídě barevné skvrny, zvyš napětí na zdroji. Pokud ani tak nedojde ke tvorbě skvrn, opakuj pokus s křídou více nasáklou roztokem.

f) Závěr

Při průchodu elektrického proudu roztokem docházelo k pohybu iontů manganistanu draselného. Ke kladné elektrodě putovaly **záporně** nabitě manganistanové anionty, které v okolí elektrody vytvořily **tmavě fialovou** skvrnu. K záporně elektrodě se pohybovaly **kladně** nabitě draselné kationty a okolí elektrody se **odbarvilo**.



Název: Elektrochemie – elektrolýza na bramboře

a) Úkol

Proveď elektrolýzu na bramboře.

b) Výklad

Při průchodu elektrického proudu elektrolytem dochází nejen k pohybu iontů, ale i k chemickým změnám na obou elektrodách. Tento jev nazýváme elektrolýzou.

Při elektrolýze putují kladně nabitě ionty k záporné elektrodě, nazývané katoda, a podléhají zde redukci. Směrem ke kladné elektrodě, označované jako anoda, se pohybují ionty nabitě záporně, které jsou zde naopak oxidovány. Jednoduchou elektrolýzu lze provést i na obyčejné bramboře.

c) Pomůcky

Laboratorní zdroj, vodiče, krokosvorky, železné hřebíky jako elektrody, brambora, nůž, kapátko, roztok jodidu draselného (20% roztok), roztok fenolftaleinu.

d) Pracovní postup

1. Ve středu brambory vyhlub díru a nakapej do ní roztok jodidu draselného.
2. Z boku do brambory zasuň dva hřebíky jako elektrody, které pomocí vodičů připoj k laboratornímu zdroji.
3. Nastav na zdroji napětí 8 V a nech obvodem několik minut procházet elektrický proud.
4. Bramboru odpoj od zdroje, rozřež ji v rovině elektrod a pozoruj vzniklou modrou skvrnu v blízkosti kladné elektrody.
5. Na místo, kde se původně nacházela záporná elektroda, nakapej roztok fenolftaleinu a pozoruj barevnou změnu.

e) Zpracování pokusu

Nepozoruješ-li po rozkrojení brambory modré zbarvení v okolí anody, elektrolýza byla předčasně ukončena. Při dalším pokusu nech proto elektrolýzu probíhat déle, případně nastav vyšší napětí na zdroji.

f) Závěr

Při elektrolýze putovaly jodidové ionty k **anodě**, které zde byly redukovány na jód podle následující rovnice:



Vznikající jód **modře** obarvil okolí anody. Okolí katody po kápnutí roztokem fenolftaleinu **zřítovělo**, což indikovalo vznik hydroxidu draselného.



Název: Elektrochemie – elektrolýza roztoku síranu sodného

a) Úkol

Proveď elektrolýzu roztoku síranu sodného.

b) Výklad

Při elektrolýze roztoku síranu sodného dochází k rozkladu vody. Rozpuštěný síran sodný není elektrolýzou přeměňován, je přidávám pouze pro zvýšení iontové vodivosti elektrolytu. Při průchodu elektrického proudu dochází na anodě k oxidaci vody a vzniká na kyslík a vodíkový kationt, přičemž na katodě je voda redukována za vzniku hydroxylového aniontu a vodíku. Unikající plyny lze na elektrodách pozorovat jako vznikající bublinky. Indikace ostatních produktů je možná pomocí lakmusu.

c) Pomůcky

Laboratorní zdroj, vodiče, krokosvorky, uhlíkové elektrody, Petriho miska, roztok síranu sodného (např. 1 lžička soli rozpuštěná ve 100 ml vody), lakmus (nebo bromthymolová modř).

d) Pracovní postup

1. Připoj uhlíkové elektrody ke zdroji.
2. Do Petriho misky nalij roztok síranu sodného a přidej trochu lakmusu.
3. Na laboratorním zdroji nastav hodnotu napětí 10 V, uhlíkové elektrody ponoř do Petriho misky s elektrolytem a pozoruj průběh elektrolýzy.
4. Po pár minutách elektrolýzu ukonči. Poté roztok v Petriho misce promíchej a pozoruj barevnou změnu lakmusu.

e) Zpracování pokusu

Nepozoruješ-li žádnou změnu zbarvení, elektrolyzuj roztok delší dobu, případně proved' elektrolýzu s koncentrovanějším roztokem síranu sodného.

Při této elektrolýze není vhodné používat elektrody z jiného než uhlíkového materiálu, protože anoda by se začala rozpouštět.

f) Závěr

Při elektrolýze probíhaly na elektrodách následující reakce:



Zbarvení lakmusu do **červena** indikovalo na anodě vznik **vodíkového** kationtu. Vznikající **hydroxylový** aniont na katodě zbarvil lakmus do **modra**. Po promíchání kapaliny došlo k reakci produktů elektrolýzy a roztok lakmusu se zbarvil do **své původní barvy**.



Název: Elektrochemie – elektrolýza roztoku chloridu cínatého

a) Úkol

Proveď elektrolýzu roztoku chloridu cínatého.

b) Výklad

Elektrolýzou roztoku chloridu cínatého lze demonstrovat, že při elektrolýze nemusí vznikat pouze plyny a ve vodě rozpustné látky, ale i látky pevné a ve vodě nerozpustné. Průchod elektrického proudu způsobuje na katodě redukci cínatých iontů na kovový cín, který tvoří krystalky, postupně „prorůstající“ skrz elektrolyt. Na anodě jsou oxidovány cínaté kationty a tvoří se nerozpustný chlorid cíničitý. Obrácením polarity elektrolýzy dojde k anodickému rozpuštění krystalků a růstu nových krystalků na druhé elektrodě.

c) Pomůcky

Laboratorní zdroj, vodiče, krokosvorky, 2x kancelářské sponky, Petriho miska, roztok chloridu cínatého (přefiltrovaný 5% roztok).

d) Pracovní postup

1. Zapoj obvod na provádění elektrolýzy, kde elektrodami budou kancelářské sponky připojené vodiči ke zdroji, které přichytí k Petriho misce delší stranou dovnitř.
2. Do Petriho misky nalij roztok chloridu cínatého.
3. Na zdroji nastav napětí 9 V a pozoruj růst krystalků. Proces elektrolýzy ukonči dříve, než krystalky cínu prorostou k druhé elektrodě.
4. Obrát polaritu zdroje. Pozoruj rozpouštění původních krystalků a růst cínu na druhé elektrodě.

e) Zpracování pokusu

Případné zčernání kancelářských sponek v roztoku chloridu cínatého neovlivňuje průběh experimentu.

f) Závěr

Při průchodu elektrického proudu roztokem chloridu cínatého byl na elektrodách pozorován vznik pevných látek. O jaké látky se jednalo a v jaké formě vznikaly?

Katoda: **Cín, který vznikl ve formě rostoucích krystalků.**

Anoda: **Chlorid cíničitý, který byl pozorován jako mléčný zákal u anody.**

Při obrácení polarity zdroje se původní krystalky **rozpuštily** a na druhé elektrodě začaly vznikat nové krystalky.



Název: Elektrochemie – psaní pomocí elektrolýzy

a) Úkol

Anodicky rozpouštěj kovy a pozoruj vznikající zbarvení filtračního papíru.

b) Výklad

Použijeme-li při elektrolýze kov jako kladnou elektrodu (anodu), bude na ní probíhat oxidační reakce, jež bude tento kov rozpouštět za vzniku kationtů. Kationty kovu mohou poté v roztoku reagovat s analytickým činidlem, přičemž reakci doprovází charakteristická barevná změna, pomocí které lze dokázat přítomnost iontu daného kovu. Tohoto jevu lze využít k rychlému určení složení slitin či jiných vodivých vzorků pomocí analytické metody zvané elektrografie, kterou nám demonstruje tento experiment.

c) Pomůcky

Laboratorní zdroj, vodiče, krokosvorky, kusy kovů (železo, měď, olovo), filtrační papír, alobal, Petriho miska, roztoky analytických činidel (hexakynoželezitan draselný (0,3% roztok), jodid draselný (2,5% roztok), kádinka, Pasteurovy pipety.

d) Pracovní postup

1. Do kádinky přidej pomocí Pasteurových pipet 3 ml roztoku hexakynoželezitanu draselného a 4 ml jodidu draselného.
2. Do Petriho misky polož alobal, který pomocí krokosvorky připoj k zápornému pólu zdroje. Dále do misky vlož filtrační papír navlhčený připraveným roztokem hexakynoželezitanu draselného a jodidu draselného.
3. Krokosvorkou připoj kov ke kladnému pólu laboratorního zdroje, u kterého nastav napětí na výstupu 5 V.
4. Postupně přikládej kovovou anodu na filtrační papír a několik sekund vyčkej, aby došlo k rozpuštění dostatečného množství kovu a ke vzniku barevné skvrny. Pozoruj zbarvení filtračního papíru při rozpouštění několika různých kovů.

e) Zpracování pokusu

Nedochází-li po několika sekundách ke vzniku barevných skvrn, překontroluj vodivé spojení celého obvodu a dostatečné navlhčení filtračního papíru elektrolytem.

f) Závěr

Kovy byly elektrolýzou oxidovány na **kationty**, které při reakci s **analytickými činidly** způsobily zbarvení filtračního papíru.

K jakým barevným změnám docházelo při elektrolýze kovů?

Pozorováno bylo tmavě modré zbarvení filtračního papíru při oxidaci železa, hnědé zbarvení při oxidaci mědi a žluté zbarvení při oxidaci olova.



Opakování

Název: Elektrochemie

Jméno:

1) Doplň následující tvrzení:

Elektrický proud procházející roztokem iontové soli vyvolává uspořádaný pohyb rozpuštěné látky. Ke kladné elektrodě putují záporně nabitě, zatímco k záporné elektrodě se pohybují kladně nabitě

Při elektrolýze dochází na obou elektrodách k Elektrodu přivedenou ke kladnému pólu zdroje nazýváme a probíhá na ní Elektroda připojená na záporný pól zdroje se označuje jako a probíhá na ní

2) Zakroužkuj, které látky vedou elektrický proud:

Železo, polyetylen, dřevo, roztok NaCl, sklo, benzín, olovo, grafit, papír, roztok KOH.

3) Nakresli schéma experimentálního uspořádání při elektrolýze roztoku síranu sodného. Do obrázku správně zakresli barevnou změnu lakmusu.



Opakování – řešení pro pedagoga

Název: Elektrochemie

1) Doplň následující tvrzení:

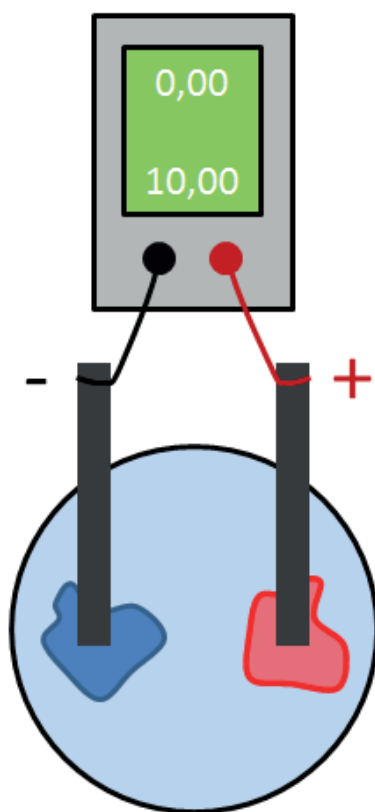
Elektrický proud procházející roztokem iontové soli vyvolává uspořádaný pohyb **iontů** rozpuštěné látky. Ke kladné elektrodě putují záporně nabitě **anionty**, zatímco k záporné elektrodě se pohybují kladně nabitě **kationty**.

Při elektrolýze dochází na obou elektrodách k **chemické reakci**. Elektrodu přivedenou ke kladnému pólu zdroje nazýváme **anodou** a probíhá na ní **oxidace**. Elektroda připojená na záporný pól zdroje se označuje jako **katoda** a probíhá na ní **redukce**.

2) Zakroužkuj, které látky vedou elektrický proud:

Železo, polyetylen, dřevo, **roztok NaCl**, sklo, benzín, **olovo**, **grafit**, papír, **roztok KOH**.

3) Nakresli schéma experimentálního uspořádání při elektrolýze roztoku síranu sodného. Do obrázku správně zakresli barevnou změnu lakmusu.



Elektrochemie

Ing. Jan Dundálek, RNDr. Petr Holzhauser, Ph.D.



www.otevrenaveda.cz



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ