Název projektu:	**Digitalizace chemických experimentů pro zlepšení kvality a podporu výuky chemie na středních školách**
Akronym:	**ChemIQSoc**
Číslo projektu:	**2021-1-SK01-KA220-VET-000027995**

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Název: Elektrolýza a pokovování

Návod na práci

Zadání:

1. Proveďte elektrolýzu NaCl, pozorujte tvorbu plynného vodíku, dokažte tvorbu plynného chloru a tvorbu zásaditého NaOH.
2. Proveďte elektrolýzu $CuCl_2$, dokažte tvorbu plynného chloru a pozorujte vyloučení mědi na katodě.

Teorie

Elektrolýza je rozklad chemických látek – elektrolytů působením stejnosměrného elektrického proudu. Elektrolyt je roztok nebo tavenina, která obsahuje volně pohyblivé elektricky nabité částice – ionty, které jsou schopny vést elektrický proud.

Elektrolýza probíhá v elektrolyzeru, který se skládá z nádoby na elektrolyt, záporně nabité elektrody – katody, kladně nabité elektrody – anody a zdroje stejnosměrného elektrického proudu.

Elektrolýzu lze využít k pokovování předmětů, přičemž pokovený předmět plní úlohu katody.

Elektrolýza chloridu sodného

Reakce, které probíhají na elektrodách:

Anoda:

Oxidace: $\mathbf{2\ Cl^- + 2\ e^- \rightarrow Cl_2^0\ (g)}$ (1)

Katoda:

Redukce 1: $\mathbf{2\ H^I_2O + 2\ e^- \rightarrow 2\ OH^- + H_2^0\ (g)}$ (2)

Současně na katodě probíhá:

Redukce 2: $\mathbf{2\ Na^+ + 2\ e^- \rightarrow 2\ Na^0}$ (3)

Sodík je velmi reaktivní a okamžitě zreaguje s přítomnou vodou:

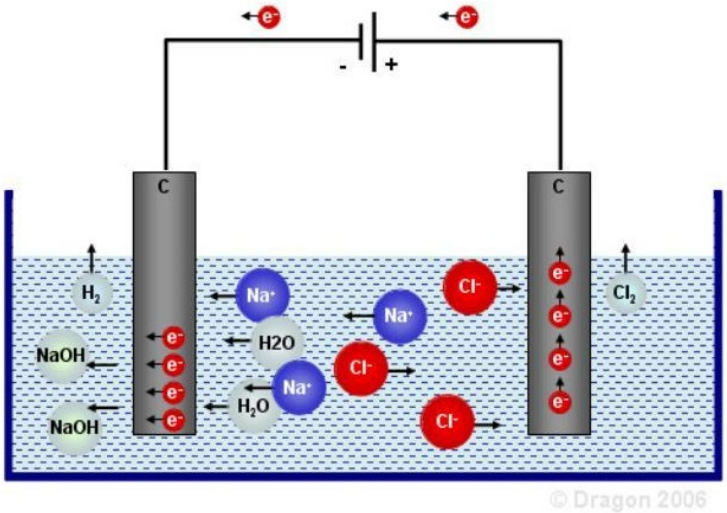
$\mathbf{2\ Na^0 + 2\ H^I_2O \rightarrow 2\ Na^IOH\ (aq) + H_2^0\ (g)}$ (4)

Sumární reakce elektrolýzy roztoku NaCl

$\mathbf{2\ Na^ICl^{-I}\ (aq) + 2\ H^I_2O^{-II} \rightarrow 2\ Na^IO^{-II}H^I\ (aq) + H_2^0\ (g) + Cl_2^0\ (g)}$ (5)

Zapisujeme i takto:

$\mathbf{2\ Na^+ + 2\ Cl^{-I} + 2\ H^+ + 2\ OH^- \rightarrow 2\ Na^IO^{-II}H^I\ (aq) + H_2^0\ (g) + Cl_2^0\ (g)}$ (6)



Důkaz hydroxidu sodného fenolftaleínem

Na anodě se tvoří bublinky chlóru, na katodě se tvoří vodík. V blízkosti katody se tvoří i hydroxid sodný, který způsobuje v okolí elektrody změnu pH, a proto se zásaditý roztok kolem katody zbarví v přítomnosti fenolftaleinu na růžovofialově.

Důkaz chlóru jodidoškrobovým papírkem

Vznikající žlutozelený plynný chlór se dokáže pomocí navlhčeného jodidoškrobového papírku (papírek napuštěný škrobem a jodidem draselným). Chlór z jodidu draselného KI vyredukuje jód a ten následně zbarví škrob v papírku modře (někdy modrofialově a je-li větší množství jódu barva zůstane z přítomného jódu tmavohnědá).

Zápis reakce na důkaz přítomnosti chloru:

$$Cl_2^0 + 2\ K^I I^{-I} \rightarrow 2\ K^I Cl^{-I} + I_2^0 \qquad (7)$$

Pomůcky: elektrolytická vana, dvě uhlíkové elektrody, zdroj stejnosměrného elektrického proudu, laboratorní zvedací stolek, stojany, kabely, svorky

Chemikálie: chlorid sodný, fenolftalein, jodidoškrobový papírek

Postup

1. Připravte nasycený roztok NaCl.
2. Nasycený roztok NaCl nalijte do elektrolytické vany.
3. Přidejte pár kapek fenolftaleinu, demineralizovanou vodou navlhčete jodidoškrobový papírek a přeložte jej přes anodu.

4. Elektrody připojené ke zdroji stejnosměrného elektrického proudu (katoda ke zápornému pólu a anoda ke kladnému pólu) ponořte do elektrolytu.
5. Zapněte zdroj stejnosměrného elektrického proudu a pozorujte děj probíhající v elektrolytické vaně.

Elektrolýza chloridu měďnatého a pokovování mědí

Reakce, které probíhají na elektrodách:

Katoda(y):

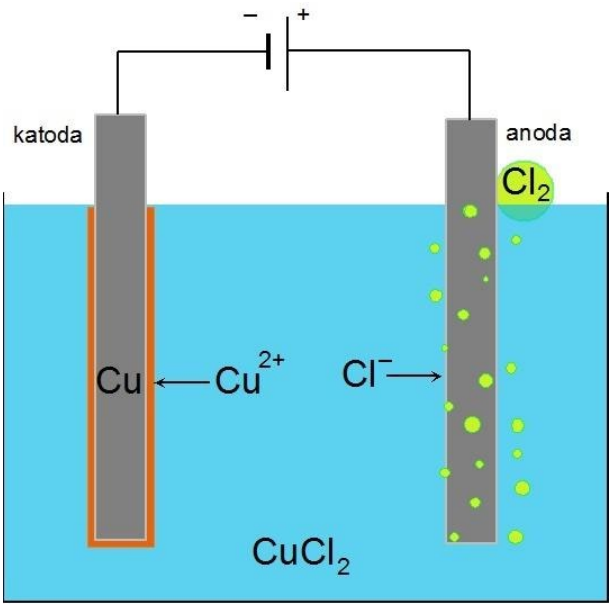
$$\mathbf{Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu^0\ (s)} \quad (1)$$

Anoda:

$$\mathbf{2\ Cl^{-I} + 2\ e^- \rightarrow Cl_2^0\ (g)} \quad (2)$$

Sumární reakce elektrolýzy roztoku $CuCl_2$

$$\mathbf{Cu^{II}Cl_2^{-I}\ (aq) \rightarrow Cu^0\ (s) + Cl_2^0\ (g)} \quad (3)$$



Pomůcky: elektrolytická aparatura (elektrolytická vana, dvě uhlíkové elektrody, zdroj stejnosměrného elektrického proudu), laboratorní zvedací stolek, stojany, kabely, svorky

Chemikálie: chlorid měďnatý, jodidoškrobový papírek

Postup

1. Připravte nasycený roztok $CuCl_2$.
2. Nasycený roztok $CuCl_2$ nalijte do elektrolytické vany.

3. Elektrody připojené ke zdroji stejnosměrného elektrického proudu (katoda ke zápornému pólu a anoda ke kladnému pólu) ponořte do elektrolytu.
4. Demineralizovanou vodou navlhčete jodidoškrobový papírek a přeložte jej přes anodu.
5. Zapněte zdroj stejnosměrného elektrického proudu a pozorujeme děj probíhající v elektrolytické vaně.
6. Po ukončení elektrolýzy můžete vidět červenohnědou vrstvičku mědi na katodě.

Nakládání s chemickými látkami

Chemikálie	Forma	H-věty	P-věty
NaCl	Pevná	---	---
$CuCl_2$	Pevná	H302, H319, H335, H315, H410	P261, P280, P305, P351, P338

Zdroje rizik a vyhodnocení závažnosti rizika

Při dodržení všech zásad pro práci s chemikáliemi a použití osobních ochranných prostředků (rukavice, brýle, plášť), nehrozí žádné riziko.

Způsob nakládání s odpady

Chemikálie likvidujeme do sběrných nádob k tomu určených.

Opatření k omezení rizik

Použití osobních ochranných prostředků (brýle, rukavice, plášť). Při práci s elektrickým zařízením je nutná zvýšená opatrnost, zařízení musí zkontrolovat, zapnout a vypnout vyučující.

Literatura

1. Lišková, K.: *Chemické laboratórne cvičenia 1: pre 1. ročník SPŠCH*. 2. vyd. Bratislava: PRÍRODA, 2001. ISBN 8007006877.

Pracovní list

Výpočty

1. Vypočítejte množství chloridu sodného potřebného pro přípravu 1 dm^3 nasyceného roztoku při teplotě 20 °C.
   s(NaCl, 20°C) = ... g látky/100 g roztoku

2. Vypočítejte množství chloridu měďnatého potřebné k přípravě 1 dm^3 nasyceného roztoku při teplotě 20 °C.
   s($CuCl_2$, 20°C) = ... g látky/100 g roztoku

Pozorování

1. Popište děje, které probíhají na katodě a anodě při elektrolýze nasyceného roztoku chloridu měďnatého.

2. Popište vzhled a zápach produktů elektrolýzy nasyceného roztoku chloridu měďnatého.

3. Vyhledejte základní fyzikálně-chemické vlastnosti produktů elektrolýzy nasyceného roztoku chloridu měďnatého.

Vlastnost	**Měď**	**Chlór**
Rozpustnost ve vodě		
Rozpustnost v jiných rozpouštědlech		
Teplota tání		

Otázky

1. Napište rovnice reakcí, které probíhají při elektrolýze nasyceného roztoku chloridu měďnatého na katodě a anodě.

   Katoda:

   Anoda:

2. Uveďte, na které elektrodě vzniká při elektrolýze nasyceného roztoku chloridu měďnatého a chloridu sodného stejný produkt.

3. Uveďte, z jakého materiálu mohou být vyrobeny elektrody pro elektrolýzu roztoku chloridu měďnatého.

4. Popište, jak dokážete hydroxid sodný a chlór, které vznikají při elektrolýze roztoku chloridu měďnatého.

5. Navrhněte, jak připravíte jodidoškrobový papírek.

6. Vysvětlete, proč při elektrolýze nasyceného roztoku chloridu sodného nevzniká sodík.

7. Navrhněte, jak lze elektrolýzou chloridu sodného připravit sodík.

8. Popište využití elektrolýzy v průmyslovém měřítku.

9. Popište využití mědi a chlóru.

Závěr

Shrňte stručně cíl experimentu, hlavní výsledky a porovnejte je s očekávanými hodnotami.

Prohlášení o vyloučení odpovědnosti

Financováno Evropskou unií. Vyjádřené názory a postoje jsou názory a prohlášeními autora(ů) a nemusí nutně odrážet názory a stanoviska Evropské unie nebo Slovenské akademické asociace pro mezinárodní spolupráci, Národní agentury programu Erasmus+ pro vzdělávání a odbornou přípravu. Evropská unie ani organizace udělující grant za ně nepřebírají žádnou odpovědnost.