

ELEKTROCHEMIE

419.0002



LABORATORNÍ PRÁCE Z ELEKTROCHEMIE

NÁVODY PRO VYUČJÍCÍHO

*Miguel Angel Gomez Crespo
Mario Redondo Ciércoles*

*Francouzský překlad : Alain Vadon
Český překlad: Jaromír Kekule*

SEZNAM POKUSŮ

ÚVOD

STRUKTURA NÁVODŮ NA LABORATORNÍ PRÁCE

OBSAŽENÉ POMŮCKY

POKUSY NA VEDENÍ ELEKTRICKÉHO PROUDU

1. Vodiče a nevodiče
2. Elektrolytická disociace. Pohyb iontů při průchodu elektrického proudu elektrolytem (I)
3. Elektrolytická disociace. Pohyb iontů při průchodu elektrického proudu elektrolytem (II)
4. Elektrolytická disociace. Pohyb iontů při průchodu elektrického proudu elektrolytem: seznámení s elektroforézou
5. Vedení elektrického proudu roztoky kyselin
6. Studium faktorů, které ovlivňují vedení elektrického proudu v elektrolytech: koncentrace
7. Studium faktorů, které ovlivňují vedení elektrického proudu v elektrolytech: vzdálenost elektrod
8. Studium faktorů, které ovlivňují vedení elektrického proudu v elektrolytech: složení elektrolytu
9. Vedení elektrického proudu v tající iontové látce

POKUSY NA ELEKTROLYTICKÉ PROCESY.

10. Vliv elektrického proudu na elektrolyt
11. Elektrolýza chloridu měďnatého. Kvalitativní studium
12. Elektrolýza chloridu měďnatého. Kvantitativní studium
13. Elektrolýza. Faradayovy zákony
14. Elektrolýza vody. Kvalitativní studium

15. Elektrolýza vody. Kvantitativní studium
16. Experimentální určení Avogadrovy konstanty
17. Galvanické pokovování. Poměďování a poniklování

POKUSY NA GALVANICKÉ ČLÁNKY.

18. Přeměna chemické energie na elektrickou energii
19. Stavba galvanického nebo elektrochemického článku
20. Stavba Daniellova článku
21. Stavba článku s inertními elektrodami
22. Experimentální určení normálního potenciálu elektrod
23. Změny potenciálu jako funkce koncentrace: Nernstova rovnice
24. Změny normálního potenciálu poločlánku jako funkce koncentrace

POKUSY NA ACIDOBAZICKÉ REAKCE. MĚŘENÍ PH.

25. Zacházení s pH-metrem a jeho údržba
26. Určování kyselin a zásad
27. Síla kyselin a zásad
28. Změny pH jako funkce koncentrace
29. Indikátory pH. Oblast barevného přechodu
30. Neutralizace
31. Reakce slabé kyseliny se silnou zásadou
32. Určování pH solných roztoků. Hydrolýza
33. Určování pH tlumivých roztoků
34. Určování obsahu kyseliny acetylsalicylové v jedné tabletce aspirinu
35. Určování kyselosti octa

ÚVOD

Cílem tohoto didaktického průvodce pro vyučující je doplnit a popsat několik dalších bodů dotčených v pracovních listech pro laboratorní práce pro studenty. Navíc obsahuje několik námětů pro úroveň studentů, kterým jsou pokusy určeny, a navrhuje některé jednoduché úpravy umožňující upravit pokusy pro jiné úrovně.

Pomůcky umožňují provedení 35 pokusů z elektrochemie rozdělených do čtyř částí:

- Vedení elektrického proudu v elektrolytech.
- Vliv elektrického proudu na elektrolyt a elektrolyza.
- Vznik elektrického proudu pomocí chemické reakce. Galvanické články.
- Kyseliny a zásady. Měření pH.

Při výběru a provedení pokusů byly zohledněny následující didaktické cíle:

1. Usnadnit studentům pochopení jevů probíraných v chemii.
2. Pomoci jim vytvořit vazby mezi znalostmi nabytými během vyučovacích hodin a jejich praktickými aplikacemi.
3. Seznámit studenty s některými postupy a technikami používanými při vědecké práci.
4. Ukázat jim nové techniky práce a měření.
5. Lépe seznámit studenty s používanými měřicími přístroji.
6. Podporovat u studentů způsoby vědecké práce, jako pozorování a zamýšlení nad různými jevy vyskytujícími se v přírodě.
7. Jednoduše ilustrovat některé nejdůležitější postupy charakteristické pro chemii.

Pro naplnění těchto cílů zde předkládáme sérii pokusů vyžadující používání pouze jednoduchých pomůcek a zapojení, aby pozornost studentů nebyla zbytečně rozptylována technickými složitostmi na úkor pochopení zkoumaných jevů. Toto pochopení je totiž cílem laboratorních prací prováděných na střední škole.

Všechny pokusy jsou vhodné pro středoškolské studenty. Pracovní listy jsou připraveny pro tuto úroveň. Jak je ale zmíněno v odstavci „Doporučení“ v Didaktickém průvodci pro vyučující, mnoho pracovních listů může být po malých úpravách použito i na nižším stupni vzdělávání.

Po stručném úvodu, ve kterém jsou popsány základní principy, jsou v návodech detailně popsány kroky, které je nutno dodržet pro dosažení úspěšného výsledku pokusu. Popis pokusu není jednoduchým receptem, který stačí studentům sledovat, ale spíš průvodce k pozorování a zamyšlení se nad tím, co nastává. Několik otázek pomáhá pochopit odehrávající se proces.

Na konci každého návodu je soubor otázek, na které musí studenti odpovědět. Jejich cílem je doplnit pokus a pomoci studentům dobrat se k co nejlepším výsledkům. Některé jsou teoretické, jiné se vztahují k prováděným výpočtům, atd. Cílem je, aby si studenti vytvořili spojení mezi pracemi prováděnými v laboratoři a teoretickými znalostmi získanými v hodinách chemie a v každodenním životě. Tento aspekt představuje základní kámen konstruktivního učení. Pomůžeme také studentům vytvořit souvislosti mezi novou látkou a tím, co už znají z minulosti. Získají tak základ pro to, aby jejich učení bylo úspěšné.

Pro ulehčení práce vyučujícího jsou otázky již zformulovány. Jsou určeny pro studenty vyšších ročníků, ale každý vyučující si je může přizpůsobit i pro studenty jiných úrovní. Nebo je může přeformulovat tak, aby co nejlépe posloužily k jeho vlastním didaktickým cílům.

STRUKTURA NÁVODŮ NA LABORATORNÍ PRÁCE

Ke každému pokusu je připraven návod, který usnadňuje práci studentů i vyučujících. Každý návod obsahuje následující odstavce:

- Seznam pomůcek a chemikálií
- Popis pokusu
- Cíle
- Postup a pozorování
- Otázky

Až na výjimky jsou popisy pokusů co možná nejstručnější. Považujeme delší popisy základních jevů dotčených v pokusu za zbytečné: návod má sloužit pro práci v laboratoři a ne jako komplexní materiál vhodný spíše do vyučovacích hodin.

Postup práce je také popsán schematicky tak, aby byl studentům co nejpřístupnější.

OBSAŽENÉ POMŮCKY

Pomůcky tvoří zčásti běžný materiál, který najdete v jakýchkoli chemických soupravách (kádinka, špachtle, míchač atd.) a zbytek jsou pomůcky určené speciálně pro elektrochemii. Výčet základních pomůcek tohoto druhu je níže.

Zdroj napětí

Zdroj napětí obsažený v kufříku poskytuje střídavé nebo stejnosměrné napětí mezi 0 a 2 volty, maximální proud je 1,5 A. Tento proud stačí pro všechny dále popsané pokusy.

Multimetr

Kufřík obsahuje digitální multimetr, se kterým lze měřit stejnosměrné i střídavé proudy (dva rozsahy: 0 - 10 A a 0 -200 mA) a napětí (různé rozsahy).

pH metr

Jedná se o přenosný digitální pH metr, velmi odolný a snadný k použití. Jeho vlastnosti jsou uzpůsobené pro práci studentů. Má praktický tvar a snadné ovládání a lze s ním měřit velmi rychle. Jednou z jeho nejdůležitějších vlastností je, že vyžaduje jen jeden kalibrační bod.

Pokyny k použití a kalibrace jsou popsány v návodu na pokus č. 25.

Držák elektrod

Do tohoto držáku elektrod lze pomocí systému svorek upnout jakýkoliv druh elektrod a spojit je s multimetrem a se zdrojem napětí. Držák může být použit se kteroukoliv svislou stojanovou tyčí. Spojení vodičů a elektrody jsou díky tvaru svorky dokonale chráněna. Žádný kovový prvek spojený se zdrojem napětí není v kontaktu se vzduchem. To zaručuje maximální bezpečnost.

Svorky držáku elektrod se mohou posunovat, což umožňuje nastavit větší či menší vzdálenost mezi elektrodami dle potřeby.

Elektrody

V kufříku jsou obsaženy tyto elektrody: grafitové, měděné, zinkové a železné.

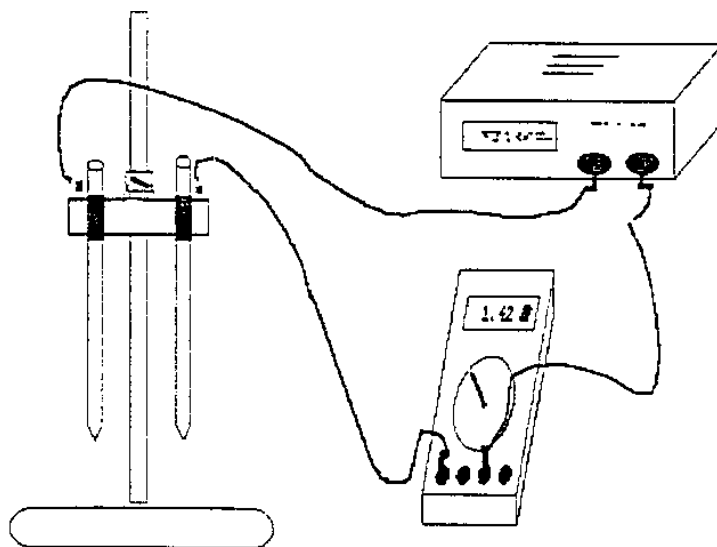
Hoffmanův přístroj

Kufřík obsahuje i Hofmanův přístroj. Používá se ke studiu elektrolýzy vody. Příslušné inertní elektrody jsou jeho součástí.

POKUSY NA VEDENÍ ELEKTRICKÉHO PROUDU

Tato kapitola zahrnuje devět pokusů, ve kterých se studenti naučí rozeznávat látky vodivé od nevodivých a budou studovat vedení elektrického proudu v elektrolytech.

Ve všech pokusech (s jedinou výjimkou – pokus č. 4) se obvod sestavuje podle obr. 1. Grafitové elektrody se vzájemně nedotýkají, obvod je tak otevřen. Je ovšem možné ho uzavřít propojením elektrod nějakým vodičem, ať už kovem nebo elektrolytem.



Obr. 1

Grafitové elektrody byly vybrány kvůli snadnému zacházení s nimi a také proto, že nevyžadují prakticky žádnou údržbu. Po použití je stačí omýt pod vodou z kohoutku a opláchnout trochou destilované vody a jsou ve většině případů opět připraveny k použití. Po skončení některých pokusů je ale třeba je umýt důkladněji. V konkrétních případech bude postup uveden.

U všech pokusů uvádíme doporučené rozsahy multimetrů a velikosti napájecích napětí, které by měly být vhodné pro množství látek uvedených v návodu. Přesto může dojít k tomu, že bude třeba rozsah změnit. Proto doporučujeme vyučujícím zkontrolovat u každého pokusu doporučené hodnoty a navrhnout studentům případné změny.

1. VODIČE A NEVODIČE

POPIS

V tomto pokusu studenti sestaví obvod se dvěma inertními elektrodami (z grafitu) a využijí ho ke zkoumání vedení elektrického proudu v různých látkách. Pokus může také v případě potřeby sloužit k nacvičení sestavování obvodu (obr. 1) a k zacházení s elektrodami.

DIDAKTICKÉ CÍLE

1. Seznámit studenty s měřícím obvodem a se zacházením s elektrodami.
2. Seznámit studenty přístupným způsobem se specifickým postupem měření.
3. Přidat nové pokusy na studium elektrického proudu.
4. Rozlišovat látky elektricky vodivé a nevodivé.

DIDAKTICKÁ DOPORUČENÍ

Pokus může být proveden na dvou úrovních : kvalitativní nebo kvantitativní. První úroveň, popsaná v NÁVODU PRO STUDENTA, je spíše určena mladším studentům, zatímco druhá, kvantitativní úroveň, je určena spíše pro studenty vyšších ročníků. Při kvalitativním studiu, zvláště s mladšími studenty, doporučujeme nahradit multimetr žárovkou. Na větší či menší velikost proudu pak soudíme podle intenzity svitu žárovky.

Děláme-li pokus na kvantitativní úrovni, mohou studenti zaznamenávat do tabulky hodnoty proudu naměřené multimetrem. Pak je možno po nich chtít, aby porovnali proudy naměřené při použití různých látek a srovnali látky podle jejich elektrické vodivosti (od nejlepších vodičů k nejhorším).

2. ELEKTROLYTICKÁ DISOCIACE. POHYB IONTŮ PŘI PRŮCHODU ELEKTRICKÉHO PROUDU ELEKTROLYTEM.

POPIS

Pokus ukazuje, jak se ionty přemísťují v elektrolytu při průchodu elektrického proudu. Použijeme roztok síranu měďnatého a pozorujeme, že při průchodu proudu se na jedné elektrodě ukládá kovová měď. Tato měď nemůže pocházet odnikud jinud než z elektrolytu. Změníme-li směr proudu, zjistíme, že vyloučená měď z elektrody mizí a ukládá se na druhé elektrodě.

DIDAKTICKÉ CÍLE

1. Ukázat, že v elektrolytech, kterými prochází elektrický proud, dochází k přemísťování iontů.
2. Zjistit vztah mezi pozorovanými jevy a vlastnostmi iontů (elektrickým nábojem).
3. Zjistit, jakou roli hraje v procesu každá z elektrod, a ukázat rozdílné polaridy elektrod.

DIDAKTICKÁ DOPORUČENÍ

Tento pokus je kvalitativní a může být prováděn se studenty všech úrovní, pokud ho vyučující doplní příslušným výkladem. Pro mladší studenty na nižší úrovni je možné zaměnit multimetr za žárovku (která jednoduše ukazuje, že proud obvodem protéká). Je také možné vypustit i žárovku a soustředit se pouze na transport hmoty prostřednictvím elektrického proudu.

POZOROVÁNÍ

Nastavení rozsahu multimetru a napájecího napětí jsou informativní a platné pro střední vzdálenost elektrod. Při těchto hodnotách se měď na elektrodě ukládá střední rychlostí. Chceme-li zvýšit rychlost ukládání mědi, je třeba zvýšit proud zvýšením napájecího napětí nebo přiblížením elektrod. Pokud se měď ukládá pomaleji, pokrývá povrch elektrody rovnoměrněji. Při rychlejším ukládání se často stává, že se malé částičky vyloučené mědi odlupují z elektrod a padají na dno nádoby.

Na konci pokusu může na jedné z grafitových elektrod zůstat vrstvička mědi. Pro její odstranění můžeme zapojit obvod tak, aby tato elektroda byla kladná. Potom na ní dochází k oxidaci a měď se ve formě iontů Cu^{2+} znovu vrací do roztoku. Každopádně je vždy třeba očistit elektrody přiloženým tamponkem nebo je jemně třít skelným papírem nebo oškrabat špachtlí.

LABORATORNÍ PRÁCE Z ELEKTROCHEMIE

419.0002



Laboratorní práce z elektrochemie

Kat. číslo 419.0002

Miguel Angel Crespo

Mario Redondo Ciercoles

SEZNAM POKUSŮ

1. Látky vodivé a nevodivé
2. Disociace. Pohyb iontů v roztoku při průchodu elektrického proudu (I)
3. Disociace. Pohyb iontů v roztoku při průchodu elektrického proudu (II)
4. Disociace. Pohyb iontů v roztoku při průchodu elektrického proudu. Elektroforéza.
5. Vedení elektrického proudu vodnými roztoky
6. Faktory ovlivňující vedení proudu v iontových roztocích: koncentrace
7. Faktory ovlivňující vedení proudu v iontových roztocích: vzdálenost mezi elektrodami
8. Faktory ovlivňující vedení proudu v iontových roztocích: roztoky různých látek
9. Vedení elektrického proudu taveninou iontové látky
10. Účinky elektrického proudu v elektrolytickém roztoku
11. Elektrolýza chloridu měďnatého. Kvalitativní studium
12. Kvantitativní studium elektrolýzy síranu měďnatého
13. Elektrolýza. Faradayovy zákony
14. Elektrolýza vody. Kvalitativní studium
15. Elektrolýza vody. Kvantitativní studium
16. Pokusné určení Avogadrovy konstanty
17. Galvanické pokovování: poměďování a niklování
18. Přeměna chemické energie na elektrickou energii
19. Sestavení galvanického nebo elektrochemického článku
20. Sestavení galvanického článku: Daniellův článek
21. Sestavení galvanického článku (s inertními elektrodami)
22. Experimentální určení normálních potenciálů elektrod

23. Závislost potenciálu na koncentraci. Nernstova rovnice
24. Závislost potenciálu poločlánku na koncentraci.
25. Práce s pH-metrem a jeho údržba
26. Rozpoznávání kyselin a zásad
27. Síla kyselin a zásad
28. Závislost pH na koncentraci
29. Barevné indikátory a pH. Barevné přechody
30. Neutralizace
31. Reakce slabé kyseliny se silnou zásadou
32. Určení pH solných roztoků. Hydrolýza
33. Určení pH roztoků pufrů. Pufrční síla
34. Určení obsahu kyseliny acetylsalicylové v jedné tabletě aspirinu
35. Určení kyselosti octa

OBSAH SADY

Technické údaje

Obsah sady Praktické práce z elektrochemie umožňuje provedení následujících pokusů:

- Vedení elektrického proudu: látky vodivé a nevodivé
- Disociace.
- Vodné roztoky
- Studium faktorů ovlivňujících vedení proudu: koncentrace, vzdálenost mezi elektrodami, roztoky různých látek
- Vedení elektrického proudu taveninou iontové látky
- Elektrolýza: účinky elektrického proudu v elektrolytickém roztoku
- Elektrolýza chloridu měďnatého: kvalitativní i kvantitativní studium
- Faradayovy zákony
- Elektrolýza vody: kvalitativní i kvantitativní studium
- Avogadrova konstanta
- Galvanické pokovování: poměďování a niklování

- Galvanické články: přeměna chemické energie na elektrickou energii
- Sestavení galvanického článku: Daniellův článek
- Další galvanické články
- Určení normálních potenciálů elektrod
- Závislost potenciálu na koncentraci. Nernstova rovnice
- Závislost potenciálu poločlánku na koncentraci.

- Acidobazické reakce. Měření pH: práce s pH-metrem a jeho údržba
- Síla kyselin a zásad
- Závislost pH na koncentraci
- Indikátory pH. Barevné přechody
- Neutralizace
- Reakce slabé kyseliny se silnou zásadou
- Určení pH solných roztoků. Hydrolyza
- Určení pH roztoků pufrů.
- Určení obsahu kyseliny acetylsalicylové v jedné tabletě aspirinu
- Určení kyselosti octa

Číslo	Počet	Kat. č.	Pomůcka
1	1	7315101500	Skleněná tyčinka
2	1	7387208500	Stojanová tyč průměr 10 mm
3	1	3360201116	Základna stojanu
4	1	7324501701	Byreta 25 ml
5	1	2528002100	Spojovací vodič 500 mm černý
6	1	2528002000	Spojovací vodič 500 mm červený
7	1	2528002300	Spojovací vodič 1000 mm černý
8	1	2528002200	Spojovací vodič 1000 mm červený
9	1	7321825500	Porcelánový tavicí kelímek 30 ml
10	1	3300901128	Špachtle
11	4	3300513132	Zinková elektroda
12	4	3300513133	Měděná elektroda
13	4	3301053262	Uhlíková elektroda
14	2	8090040219	Železná elektroda
15	1	8090040223	Tampon na leštění zelený
16	1	3300513070	Napájecí zdroj EA-1
17	1	1465120800	Hliníková fólie
18	1	8093050124	Žárovka 1,2 V, 220 mA, E-10
19	2	3360201015	Spojovací díl se dvěma šrouby
20	1	230045	Skelný papír s jemnými zrny
21	1	MT04972	Digitální pH-metr
22	2	7387105400	Svorky na byretu 12:45
23	1	2517112900	Krokosvorka černá
24	1	2517113000	Krokosvorka červená
25	1	7387106600	Svorka na tavicí kelímek
26	2	210174	Svorka na elektrodu
27	1	7324800700	Porcelánová deska s otvory
28	1	210021	Digitální multimetr
29	1	3300514015	Držák na žárovky s objímkou E-10
30	6	4770000611	Držák předmětů
31	1	7321200700	Zkumavka 100 ml
32	1	130034	Držák elektrod
33	1	6028300202	Rtuťový teploměr -10°C až 110°C
34	1	7387281300	Triangl
35	1	3361010020	U-trubice
36	1	3360201119	Stojanová tyč se závitem
37	6	7321413600	Kádinka 100 ml
38	2	7321413700	Kádinka 250 ml
39	4	7321400300	Hodinové sklíčko průměr 100 mm
40	1	3412016000	Hoffmanův přístroj
41	1	130040	Příručka „Praktické práce z elektrochemie“ pro žáka
42	1	130041	Příručka „Praktické práce z elektrochemie“ pro vyučujícího

1. LÁTKY VODIVÉ A NEVODIVÉ

POMŮCKY

Skleněná tyčinka
Stojan
Spojovací vodiče (3)
Špachtle
Měděná elektroda
Zinková elektroda
Uhlíková elektroda (2)
Napájecí zdroj
Spojovací díl se dvěma šrouby
Svorka na elektrody (2)
Multimetr nebo držák žárovky
Nastavitelný držák elektrod
Stojanová tyč se závitem
Kádinka 100 ml (3)
Hodinové sklíčko (4)

CHEMIKÁLIE

Aceton
Destilovaná voda
Chlorid sodný
Železné broky

ZÁKLADNÍ PRINCIPY A POPIS POKUSU

Elektrický proud je usměrněný pohyb částic s elektrickým nábojem procházejících látkou. Některé látky tento pohyb umožňují a mohou tedy vést proud. Nazýváme je látkami *vodivými*. Jiné látky naopak pohyb částic s nábojem neumožňují. Ty pak nazýváme látky *nevodivé (izolanty)*.

Pokus sestavíme podle obrázku č. 1. Toto zapojení umožní zjistit, které látky jsou vodivé a které ne. Na obrázku vidíme obvod, kterým nemůže procházet proud, protože není uzavřen – uhlíkové elektrody se vzájemně nedotýkají. Proud bude obvodem procházet jen v případě, že se elektrody dotknou, nebo v případě, že je spojíme nějakým tělesem vyrobeným z vodivé látky (viz obr. 2), které uzavře obvod a umožní tak průchod proudu.

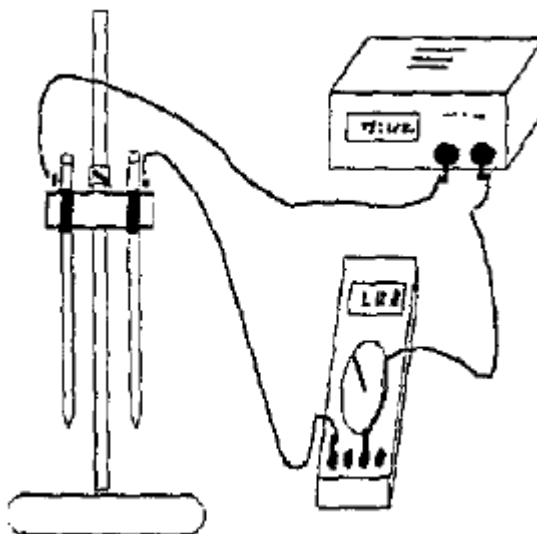
CÍLE

Naučit se měřit měrnou vodivost (konduktivitu) a rozlišovat látky vodivé a nevodivé.

POSTUP A POZOROVÁNÍ

- Sestavte pokus podle obrázku 1.
- Multimetr nastavte jako ampérmetr. Použijte rozsah 0,2 A.
- Zdroj napětí nastavte na stejnosměrné napětí 6 V.

POZOR: Zdroj napětí připojte až po zkontrolování obvodu vyučujícím.

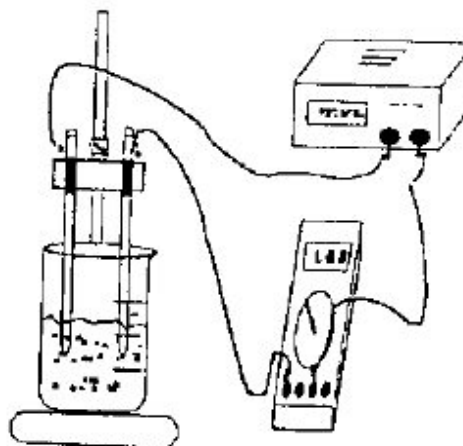


obr. 1

- Připravte si sadu kádinek s následujícími látkami:

1. Kádinku se 40 ml destilované vody.
2. Kádinku se 40 ml vody a 1 g chloridu sodného.
3. Kádinku se 40 ml acetonu.
4. Hodinové sklíčko s trochou chloridu sodného.
5. Hodinové sklíčko s železnými broky.
6. Hodinové sklíčko s měděnou elektrodou.
7. Hodinové sklíčko se zinkovou elektrodou.

- Vkládejte postupně všechny připravené látky do měřicího zařízení (mezi uhlíkové elektrody - viz obr. 2) a pomocí multimetru určete, které jsou vodivé a které ne.
- Zapište si výsledky.



obr. 2

OTÁZKY

1. Sestavte tabulku s výsledky.
2. U každé látky vysvětlete, proč je podle vašeho názoru vodivá nebo naopak vodivá není. Vysvětlete s pomocí chemického složení (vzorec a typ vazby).
3. Vyjmenujte další vodiče a izolanty, které znáte.
4. Jaký je rozdíl mezi pevným chloridem sodným (čistým) a rozpuštěným chloridem sodným? Proč tomu tak dle vašeho názoru je?

2. DISOCIACE. POHYB IONTŮ V ROZTOKU PŘI PRŮCHODU ELEKTRICKÉHO PROUDU (I)

POMŮCKY

Skleněná tyčinka
Stojan
Spojovací vodiče (3)
Špachtle
Uhlíková elektroda (2)
Napájecí zdroj
Spojovací díl se dvěma šrouby
Svorka na elektrody (2)
Multimetr nebo držák žárovky
Nastavitelný držák elektrod
Stojanová tyč se závitem
Kádinka 250 ml

CHEMIKÁLIE

Destilovaná voda
Síran měďnatý

ZÁKLADNÍ PRINCIP A POPIS POKUSU

Elektrický proud je usměrněný pohyb částic s elektrickým nábojem procházejících látkou. Jak jsme již poznali, některé látky tento pohyb umožňují a mohou tedy vést proud. Nazýváme je látkami *vodivými*. Mezi ně se řadí iontové roztoky. Tyto roztoky vedou elektrický proud, protože jsou v nich obsaženy ionty, které se mohou volně pohybovat.

Nyní provedeme několik pokusů, které nám umožní pozorovat pohyb iontů v roztoku. Budeme pozorovat, co se děje v roztoku síranu měďnatého, ponoříme-li do něj dvě uhlíkové elektrody.

CÍL

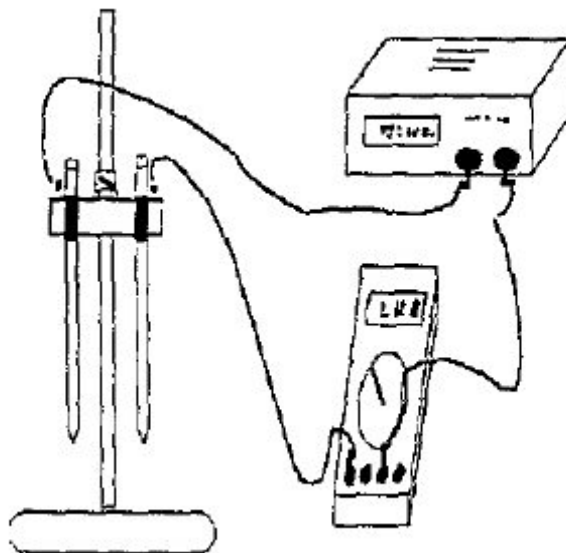
Pozorovat, co se děje v roztoku, kterým prochází elektrický proud, a pozorovat jevy, které ukazují na pohyb iontů v roztoku.

POSTUP A POZOROVÁNÍ

Sestavení pokusu

- Sestavte pokus podle obrázku 1. Použijte uhlíkové elektrody.
- Multimetr nastavte jako ampérmetr. Nastavte rozsah 10 A. Pokud bude proud nízký, přepněte případně na menší rozsah.
- Zdroj napětí nastavte na stejnosměrné napětí 6 V.

POZOR: Zdroj napětí připojte až po zkontrolování obvodu vyučujícím.



obr. 1

Příprava roztoku

- Do 250 ml kádinky připravte roztok přidáním 4 g síranu měďnatého do 150 ml vody.
- Míchejte až do úplného rozpuštění síranu měďnatého.

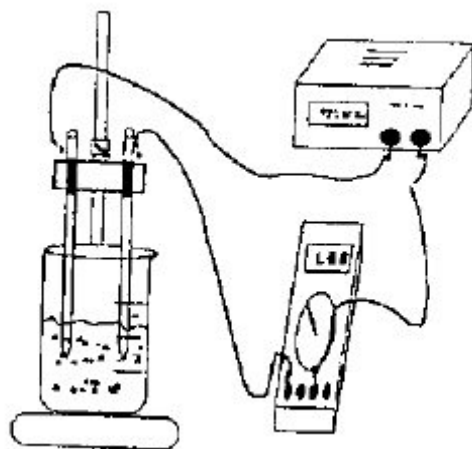
Průběh pokusu

POKUS Č. 1

- Vložte elektrody do roztoku.
- Uzavřete obvod a po dobu několika minut pozorujte, co se děje. Svá pozorování zapište.
- Na které elektrodě se látka ukládá?
- VYPNĚTE zdroj napětí a změňte polaritu zdroje (prohod'te vodiče připojené ke zdroji napětí).
- Zopakujte předchozí postup a pozorujte, co se děje.
- Zapište svá pozorování. Jaké změny jste si všimli?

POKUS Č. 2

- Aniž byste cokoliv jiného měnili, zvýšte proud v obvodu (pomocí potenciometru nastavte trochu větší napětí).
- Pozorujte po dobu asi jedné minuty a запиšte pozorované změny.
- Znovu zvětšete napětí a запиšte pozorované změny.



obr. 2

OTÁZKY

1. Popište svá pozorování.
2. Jaká látka se ukládá? Proč se podle vašeho názoru ukládá? Odkud tato látka pochází?
3. Co se stane při změně směru proudu? Co je podle vašeho názoru příčinou této změny?
4. Na které elektrodě (kladné nebo záporné) se látka vždy ukládá. Proč je tomu podle vás takto?
5. Co se stalo, když jste zvětšili proud procházející roztokem? Proč se stalo tohle a ne opak?
6. Cílem tohoto pokusu bylo najít důkaz, že se ionty v roztoku pohybují. Jak můžete na základě vašeho pozorování vysvětlit pohyb iontů v roztoku?