

Elektrolytický vodič

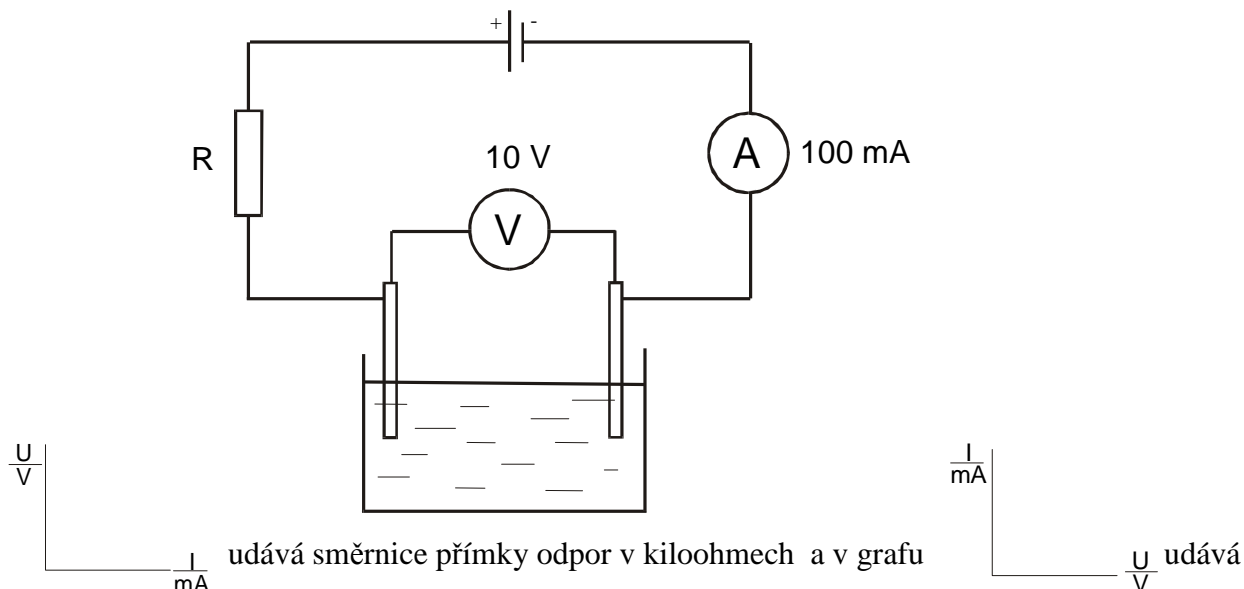
Pomůcky: Systém ISES, moduly: voltmetr, ampérmetr, sada rezistorů, zdroj regulovatelného elektrického napětí (např. PS – 302A), kyveta, měděné elektrody s držáky, smirkový papír, voda, kyselina sírová, pipeta, 6 spojovacích vodičů, pravítko, pracovní plášť, soubory: **elyt1.imc**, **elyt2a.imc**, **elyt2b.imc**, **elyt3.imc**.

Úkoly:

- 1) Proměřit závislost odporu vody na vzdálenosti ponořených elektrod. Nakreslit graf: *Závislost odporu vody na vzdálenosti elektrod.*
- 2) Proměřit voltampérovou charakteristiku elektrolytického vodiče – roztok kyseliny sírové ve vodě. Sestrojit graf: *Voltampérová charakteristika elektrolytu (H_2SO_4 ve vodě), z grafu určit rozkladné napětí U_r .*
- 3) Pozorovat děje na elektrodách a polarizační napětí.

Teorie:

Pro oba úkoly bude sloužit společné zapojení podle následujícího obrázku.



Nastavení: *elyt1.imc*: start krokový (13 kroků), panel č.1 – graf $U=f(I)$ napětí U od 0 V do 10 V, proud I od 0 mA do 20 mA.

elyt2a.imc: čas 60 s, 10 Hz, start automatický, panel č.1 – graf $I=f(t)$ proud od 0 mA do 10 mA, panel č.2 – proud 0 mA až 10 mA digitálně (1 desetinné místo), panel č.3 – napětí 0 V až 10 V digitálně (1 desetinné místo).

elyt2b.imc: čas 60 s, 10 Hz, start automatický, panel č.1 – graf $I=f(t)$ proud I od 0 mA do 100 mA, panel č.2 – proud 0 mA až 100 mA digitálně (1 desetinné místo), panel č.3 – napětí 0 V až 10 V digitálně (1 desetinné místo).

elyt3.imc: čas 300 s, 10 Hz, start automatický, panel č.1 – napětí 0 V až 100 mV digitálně (1 desetinné místo), panel č.2 – graf $U=f(t)$ napětí U od 0 V do 100 mV.

Provedení:

1. úkol: Nejprve je třeba smirkem očistit elektrody, aby se odstranila zoxidovaná vrstva.

Na modulu **voltmetr** nastavíme rozsah **10 V** s nulou na kraji a zasuneme do **kanálu A**. Na **ampérmetru** nastavíme rozsah **100 mA** s nulou na kraji a zasuneme do **kanálu B**. Sestavíme měřicí aparaturu, použijeme rezistor $R = 2\text{ k}\Omega$. Do kyvety nalijeme asi 200 ml vody z vodovodu. Elektrody ponoříme co nejvíce. Nastavíme jejich vzdálenost na 8 cm. **Elektrický zdroj nezapínáme!**

Učitel'ský počítač musí být spuštěný. Poklepáním na „Software G“ si zpřístupníme potřebné soubory a spustíme ISES. Založíme nový experiment a z adresáře **Katedra\software\ises** načteme do konfigurace „elyt1.imc“. **Požádáme vyučujícího o kontrolu!**

NEJDŮLEŽITĚJŠÍ JE KONTROLA AMPÉRMETRU – ROZSAH 100 mA!

Spustíme měření. Při vypnutém zdroji je třeba provést pomocí ENTER několik kroků. Na obrazovce je připraven graf – závislost mezi proudem a napětím. Body se zatím umísťují poblíž nuly.

Nyní zapneme zdroj a pomocí zelených šipek zvolíme opakování experimentu. Zvyšujeme napětí (po zhruba dvou voltech) a sledujeme, že body se v grafu řadí přibližně do přímky. Její směrnice určuje odpor mezi elektrodami.

Po skončení nastavených kroků provedeme aproximaci přímkou. Slouží k tomu ikony: „Zpracování dat“



„Klouzavý odečet“




„Aproximace“





„Přímkou“.

Protože proud je v miliampérech a platí $R = \frac{U}{I}$, udává směrnice odpor vody v kiloohmech.

Odpor vody zapíšeme do tabulky č.1 a upravíme vzdálenost elektrod na 7 cm.

Staré údaje vymažeme vždy pomocí ikony „Smazání výsledků“ .

Mezi výsledky zpracování se přepíná ikonami  a .

Měření opakujeme pomocí zelených šipek až do vzdálenosti elektrod 2 cm.

2. úkol: Na **ampérmetru** nastavíme rozsah **10 mA**, použitý rezistor má tentokrát odpor **500 Ω**. Pomocí červených šipek zvolíme nahrazení experimentu a do konfigurace načteme z katedry soubor „elyt2a.imc“.

Požádáme vyučujícího, aby přidal do kyvety roztok H_2SO_4 . (jde zhruba o desetiprocentní roztok kyseliny sírové ve vodě; z něhož se naberou 4 ml). Roztok promícháme – **POZOR ! PRÁCE S ŽÍRAVINOU !** Elektrody vzdálíme na 8 cm a spustíme měření.

V horním okně se kreslí graf – závislost proudu na čase, ve středním okně se digitálně zobrazuje proud a v dolním okně je údaj o napětí mezi elektrodami. Na zdroji použijeme nastavovací knoflíky označené „COARSE“ (hrubě) a „FINE“ (jemně), abychom nastavili napětí 0,1 V a sledujeme průběh proudu.

Měření je nastaveno na 1 minutu (viz horní okno), aby se ustálily poměry na elektrodách, které se průchodem proudu polarizují. Do tabulky č. 2 proto zapisujeme hodnotu proudu až těsně před vypršením minuty. V průběhu experimentu je třeba regulovat napětí tak, aby byla dodržena předepsaná hodnota.

Zelenými šipkami zvolíme opakování experimentu a zvýšíme napětí o 0,1 V. Postup opakujeme až do napětí 1,2 V. Pak je třeba **změnit rozsah ampérmetru na 100 mA**, zvolit opakování červenými šipkami, načíst „elyt2b.imc“ a pokračovat v měření, abychom vyplnili tab. č. 2 a mohli sestrojít voltampérovou charakteristiku elektrolytu.

Pozn: Pokud by proud 10 mA byl překročen již při nižším napětí, je třeba přepnout na 100 mA a načíst „elyt2.imc“ také dříve.

3. úkol: Odpor 500 Ω zaměníme za **10 Ω**, elektrody přiblížíme na 2 cm, ampérmetr přepneme na rozsah **1 A**. Zelenými šipkami zvolíme „**opakování experimentu**“. Napětí zdroje zvýšíme na 9 až 9,9 V. Při procházejícím proudem si pozorně prohlédneme obě elektrody. Do protokolu zapíšeme, čím se liší a teoreticky zdůvodníme.

Necháme asi pět minut procházet proud. Pak načteme do konfigurace „elyt3.imc“, vypneme elektrický zdroj, odpojíme od něho dva přírodní vodiče, přepneme voltmetr na rozsah 0,1 V a spustíme měření.

Na obrazovce je digitální údaj o napětí v jednotkách milivoly. Přestože je odpojen zdroj, mezi elektrodami existuje polarizační napětí – vytvořili jsme galvanický článek. V dolním okně se kreslí závislost polarizačního napětí na čase. Zapišeme do závěru, jakých dosahovalo hodnot a jak se měnilo.

Po ukončení měření je třeba elektrody opláchnout vodou a osušit.

Protokol

Název: Elektrolytický vodič

Pomůcky:

Teorie:

Vypracování:

1) *Tabulka. č. 1: Závislost odporu vody na vzdálenosti elektrod*

| | | | | | | | |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| č. měření | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| $\frac{l}{cm}$ | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 |
| $\frac{R}{k\Omega}$ | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

Graf: *Závislost odporu vody na vzdálenosti elektrod.*

2) *Tabulka. č. 2: Voltampérová charakteristika elektrolytu ($H_2SO_4 + H_2O$)*

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| č.m. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| $\frac{U}{V}$ | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| $\frac{I}{mA}$ | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |

Graf: *Voltampérová charakteristika elektrolytu (H_2SO_4 ve vodě)*

Z grafu určené rozkladné napětí: $U_r = \dots V$

Z grafu určená směrnic: $G = \dots mS$, $R = \dots k\Omega$.

Závěr: Diskutovat závislost odporu vody natočené z vodovodu na vzdálenosti ponořených elektrod a voltampérovou charakteristiku elektrolytu (H_2SO_4 ve vodě). Uvést rozkladné napětí. Porovnat, jak se změní odpor vody přikápnutím kyseliny sírové.

Porovnat vzhled dějů na anodě a na katodě – zdůvodnit.

Popsat, jak se chovají elektrody po odpojení od zdroje napětí, okomentovat závislost polarizačního napětí na čase.

