

## Základní žákovská souprava Elektrochemie

Obj. číslo 1133095



**Pokyny k likvidaci všech použitých chemikálií**

Použité chemikálie, které už není možné využít a musí tak být zničeny, se musí uložit do speciálních nádob a poté odevzdat k odborné likvidaci. Likvidaci látek si vždy dohodněte s osobou autorizovanou pro provádění likvidace.

***Nádoby na anorganické chemikálie***

0,1 mol/l HCl, 0,1 mol/l H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 2 mol/l H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0,1 mol/l NaOH, 0,5 mol/l NaOH, 0,1 mol/l NaOH, 20% roztok KNO<sub>3</sub>, 0,05 mol/l roztok Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 1% roztok ZnI<sub>2</sub>, 1 mol/l roztok CuSO<sub>4</sub>, 1 mol/l roztok ZnSO<sub>4</sub>, 1 mol/l roztok FeSO<sub>4</sub>, 20% roztok KOH, roztok eosinu

***Nádoby na organické chemikálie***

Kyselina octová, etanol, benzín.

***Do kanalizace je možné vypustit:***

Roztok třtinového cukru 0,5 mol/l roztok NaCl, škrobový roztok.

## Obsah

Obsah	Strana
Pokyny k likvidaci všech použitých chemikálií	2
Obsah přístrojových sad	4
Doplňující informace	5
Pokusy	6
1. Zkoumání vodivosti kapalin	6
2. Konduktometrická titrace (měření změn vodivosti při titraci)	10
3. Pokusy s migrací iontů	14
3.1 Migrace hydroxoniových iontů ( $\text{H}_3\text{O}^+$ )	14
3.2 Migrace hydroxidových iontů ( $\text{OH}^-$ )	14
4. Elektrolýza jodidu zinečnatého a prokázání vytvořeného jodu (1. Faradayův zákon)	18
5. Vytvoření Daniellova článku	20
6. Vytvoření galvanického článku z $\text{Cu}/\text{CuSO}_4 // \text{Fe}/\text{FeSO}_4$	22
7. Edisonův akumulátor	24
8. Galvanizace kovového předmětu	26
9. Eloxování	28
9.1 Výroba eloxovaného hliníku	28
9.2 Zkoumání eloxovaného hliníku	30
9.3 Barvení eloxovaného hliníku	32

## Obsah přístrojových sad



### Obsah přístrojové sady 113.3095 (základní žákovská sada pro elektrochemii):

- 1 skleněná vanička s drážkami (dělená vanička) pro uchycení elektrod, s předmontovaným plastovým rámečkem pro diafragma, rozměry: cca: 77 mm x 57 mm x 33 mm
- 2 elektrolytické uhlíkové deskové elektrody, rozměry: cca 76 mm x 39 mm
- 1 měděná desková elektroda, rozměry: cca 76 mm x 39 mm
- 1 železná desková elektroda, rozměry: cca 76 mm x 39 mm
- 3 hliníkové deskové elektrody, rozměry: cca 76 mm x 39 mm
- 2 niklové deskové elektrody, rozměry: cca 76 mm x 39 mm
- 1 zinková desková elektroda, rozměry: cca 76 mm x 39 mm
- 3 hřebíčky
- 1 diafragma (plastové) s otvorem a upevňovacím materiálem
- 1 sada filtračních papírů pro diafragma
- 6 propojovacích kabelů (tři červené a tři modré), délka 30 cm
- 4 krokosvorky
- 1 kapátková pipeta s balonkem
- 1 podstavec s žárovkou 6,0 V, 0,05 A
- 1 smrkový kamínek pro čištění elektrod
- 1 návod k provedení pokusů na CD-ROM (jako soubor pdf)

Všechny přístroje jsou dodány v kufříku.



### Obsah přístrojové sady 113.3083 (základní sada pro elektrochemii):

- 1 skleněná vanička s drážkami (dělená vanička) s plochým dnem, s předmontovaným plastovým rámečkem pro diafragma, rozměry: cca: 77 mm x 57 mm x 33 mm
- 2 elektrolytické uhlíkové deskové elektrody, rozměry: cca 76 mm x 39 mm
- 2 měděné deskové elektrody, rozměry: cca 76 mm x 39 mm
- 1 železná desková elektroda, rozměry: cca 76 mm x 39 mm
- 3 hliníkové deskové elektrody, rozměry: cca 76 mm x 39 mm
- 2 niklové deskové elektrody, rozměry: cca 76 mm x 39 mm
- 2 zinkové deskové elektrody, rozměry: cca 76 mm x 39 mm
- 3 hřebíčky
- 1 diafragma (plastové) s otvorem a upevňovacím materiálem
- 1 sada filtračních papírů pro diafragma
- 2 krokosvorky
- 1 smrkový kamínek pro čištění elektrod
- 1 návod k provedení pokusů na CD-ROM (jako soubor pdf)

### Bezpečnostní pokyny

Neodstraňujte plastový rámeček nalepený ve skleněné vaničce!



### Informace k přístrojovým sadám

Součásti uvedené v obsahu přístrojových sad jsou samozřejmě k dostání i samostatně.

V případě přístrojové sady 113.3083 jsou pro provedení pokusů navíc zapotřebí ještě zkušební kabely s 4mm konektory a podstavec se žárovkou.

Namísto podstavce se žárovkou se může alternativně použít i malý motorek (solární motorek).

Pro mnoho pokusů je navíc zapotřebí multimetr a malonapěťový napájecí zdroj se stejnosměrným a střídavým napětím (AC/DC).

**Tyto přístroje nejsou součástí dodávky, v případě potřeby je však možné je objednat.**

### Doplňující informace

Použitá skleněná vanička má drážky, není tak nutné používat držák elektrod, protože elektrody se dají díky svým rozměrům nastojato zasadit do drážek ve vaničce. Elektrické propojení se provede pomocí dodávaných krokosvorek.

**Upozorňujeme, že žáci musí být před použitím potřebných chemikálií informováni o jejich nebezpečnosti a možných rizicích.**

**Při použití kyselin, resp. louhů vždy používejte ochranné brýle!**

Je mimořádně důležité, abyste přístroje po provedení pokusů velmi pečlivě očistili. To se netýká jen elektrod, ale i skleněné vaničky a pipety, které je třeba zbavit všech chemikálií a pokud možno osušit. Než elektrody uložíte, **musí** být naprosto čisté a suché, protože jinak se při následujících pokusech nedosáhne požadovaných výsledků. Pro čištění přístrojů byste měli vždy používat destilovanou vodu.

## Zkoumání vodivosti kapalin

### Přístroje

- 1 skleněná vanička s drážkami
- 2 niklové elektrody
- 3 zkušební kabely
- 2 krokosvorky
- 1 podstavec se žárovkou
- 1 kapátková pipeta

### Navíc je zapotřebí:

- 1 malonapěťový napájecí zdroj (AC)
- 1 láhev s kapátkem
- 1 skleněná míchací tyčinka
- 1 podkladní miska

### Chemikálie

- Zředěná kyselina chlorovodíková (0,1 mol/l)
- Zředěná kyselina sírová (0,1 mol/l)
- Zředěný lous sodný (0,1 mol/l)
- Roztok NaCl (0,5 mol/l)
- Roztok třtinového cukru
- Kyselina octová
- Etanol
- Benzín (frakce 80 ... 100 °C)
- Destilovaná voda
- Vodovodní voda

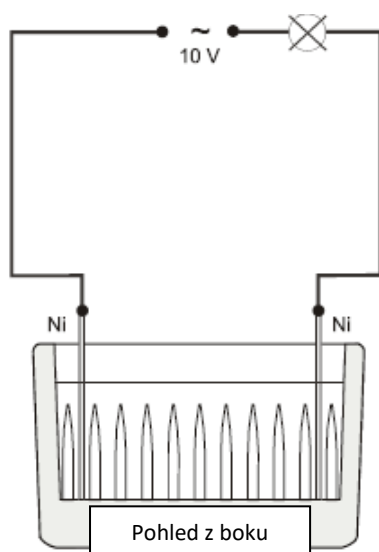


### Možná nebezpečí

Při manipulaci s kyselinami a louhy buďte opatrní, vždy používejte ochranné brýle.  
Při manipulaci s benzínem buďte opatrní, je snadno vznětlivý. Všechny plameny uhasťte!

### Provedení pokusu

1. Do obou vnějších drážek ve skleněné vaničce (vzdálenost cca 45 ... 50 mm) zasuňte obě niklové elektrody.
2. Na levou niklovou elektrodu připněte krokosvorku a připojte zkušební kabel; ten spojte s jednou výstupní zdíčkou střídavého napětí (AC) u malonapěťového napájecího zdroje.
3. Na druhou výstupní zdíčku střídavého napětí připojte pomocí dalšího zkušební kabelu podstavec se žárovkou. Podstavec pomocí posledního zkušební kabelu spojte s druhou niklovou elektrodou (přes krokosvorku) ve skleněné vaničce.
4. U malonapěťového napájecího zdroje nastavte střídavé napětí 10 V.
5. Vaničku naplňte kapalinou (viz tabulka).
6. Zapněte napájecí zdroj a pozorujte žárovku. Výsledky zaznamenejte do tabulky.



### Pokyny k provedení pokusu

Pomocí tohoto pokusu se žáci mají naučit rozlišovat mezi elektrolyty a neelektrolyty. Protože se tento pokus dá provést velmi snadno a bez dalších předchozích znalostí, je rozumné uvést žáky před zahájením série pokusů do problematiky „elektrochemie“.

Všechny pokusy se mohou provádět se střídavým napětím 10 V. Rozsvícení žárovky umožňuje pochopit, zda jsou elektrické nosiče náboje (ionty) v roztoku přítomny nebo ne. Zkoumané roztoky je tak možné rozdělit na elektrolyty a neelektrolyty.

Pokud namísto podstavce se žárovkou připojíte měřicí přístroj jako ampérmetr (měřicí rozsah 200 mA), můžete všechny prováděné pokusy i kvantifikovat.

### Příprava 0,5 mol/l roztoku NaCl:

Pro přípravu 1 mol/l roztoku NaCl se v litrové odměrné baňce s destilovanou vodou musí rozpustit 58,4 g NaCl. Pro 0,1 mol/l roztok NaCl je to 5,84 g. Pro potřebný 0,5 mol/l roztok NaCl rozpustíte v litrové odměrné baňce s destilovanou vodou 29,2 g NaCl.

List pro učitele

Pokus 1

Výsledek:

Pokus	Použitá kapalina	Reakce žárovky
1	Destilovaná voda cca 50 ml	Žárovka se nerozsvítí.
2	Vodovodní voda cca 50 ml	Žárovka se nerozsvítí. Pokud však vzdálenost mezi elektrodami zmenšíte, začne žárovka svítit (závislost odporu elektrolytu na vzdálenosti elektrod).
3	Destilovaná voda (50 ml) plus 2 ml zředěné kyseliny chlorovodíkové	Žárovka se nerozsvítí.
4	Destilovaná voda (50 ml) plus 2 ml zředěné kyseliny sírové	Žárovka se nerozsvítí.
5	Destilovaná voda (50 ml) plus 2 ml zředěného louhu sodného	Žárovka se nerozsvítí.
6	Destilovaná voda (50 ml) plus 2 ml roztoku NaCl	Žárovka se nerozsvítí.
7	Destilovaná voda (50 ml) plus 2 ml cukerného roztoku	Žárovka se nerozsvítí.
8	Cca 10 ml koncentrované kyseliny octové	Žárovka se nerozsvítí.
9	Cca 10 ml koncentrované kyseliny octové plus destilovaná voda z láhve s kapátkem	Žárovka začne svítit teprve při silném zředění.
10	10 ml etanolu	Žárovka se nerozsvítí.
11	10 ml etanolu plus destilovaná voda z láhve s kapátkem	Žárovka se nerozsvítí.
12	10 ml benzínu	Žárovka se nerozsvítí.

Žákovský list

Pokus 1

**Zkoumání vodivosti kapalin**

**Přístroje**

- 1 skleněná vanička s drážkami
- 2 niklové elektrody
- 3 zkušební kabely
- 2 krokosvorky
- 1 podstavec se žárovkou
- 1 kapátková pipeta

*Navíc je zapotřebí:*

- 1 malonapěťový napájecí zdroj (AC)
- 1 láhev s kapátkem
- 1 skleněná míchací tyčinka
- 1 podkladní miska

**Chemikálie**

- Zředěná kyselina chlorovodíková (0,1 mol/l)
- Zředěná kyselina sírová (0,1 mol/l)
- Zředěný lous sodný (0,1 mol/l)
- Roztok NaCl (0,5 mol/l)
- Roztok třtinového cukru
- Kyselina octová
- Etanol
- Benzín (frakce 80 ... 100 °C)
- Destilovaná voda
- Vodovodní voda

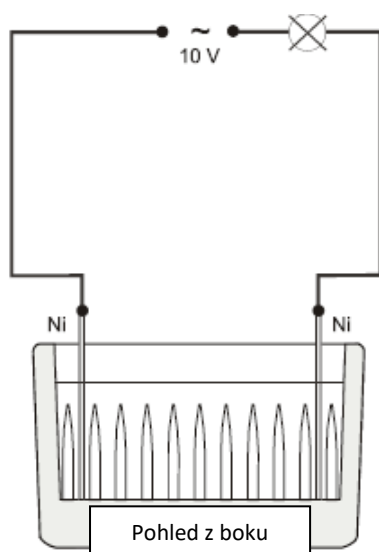


**Možná nebezpečí**

Při manipulaci s kyselinami a louhy buďte opatrní, vždy používejte ochranné brýle.  
Při manipulaci s benzínem buďte opatrní, je snadno vznětlivý. Všechny plameny uhasťte!

**Provedení pokusu**

1. Do obou vnějších drážek ve skleněné vaničce (vzdálenost cca 45 ... 50 mm) zasuňte obě niklové elektrody.
2. Na levou niklovou elektrodu připněte krokosvorku a připojte zkušební kabel; ten spojte s jednou výstupní zdíčkou střídavého napětí (AC) u malonapěťového napájecího zdroje.
3. Na druhou výstupní zdíčku střídavého napětí připojte pomocí dalšího zkušebního kabelu podstavec se žárovkou. Podstavec pomocí posledního zkušebního kabelu spojte s druhou niklovou elektrodou (přes krokosvorku) ve skleněné vaničce.
4. U malonapěťového napájecího zdroje nastavte střídavé napětí 10 V.
5. Vaničku naplňte kapalinou (viz tabulka).
6. Zapněte napájecí zdroj a pozorujte žárovku. Výsledky zaznamenejte do tabulky.





Žákovský list

Pokus 1

Výsledek:

Pokus	Použitá kapalina	Reakce žárovky
1	Destilovaná voda cca 50 ml	
2	Vodovodní voda cca 50 ml	
3	Destilovaná voda (50 ml) plus 2 ml zředěné kyseliny chlorovodíkové	
4	Destilovaná voda (50 ml) plus 2 ml zředěné kyseliny sírové	
5	Destilovaná voda (50 ml) plus 2 ml zředěného louhu sodného	
6	Destilovaná voda (50 ml) plus 2 ml roztoku NaCl	
7	Destilovaná voda (50 ml) plus 2 ml cukerného roztoku	
8	Cca 10 ml koncentrované kyseliny octové	
9	Cca 10 ml koncentrované kyseliny octové plus destilovaná voda z láhve s kapátkem	
10	10 ml etanolu	
11	10 ml etanolu plus destilovaná voda z láhve s kapátkem	
12	10 ml benzínu	