Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Oborový workshop pro SŠ

CHEMIE

Téma: SLEDOVÁNÍ VODIVOSTI VODNÝCH ROZTOKŮ

evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
PLZEŇSKÝ KRAJ
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

TÉMA: SLEDOVÁNÍ VODIVOSTI VODNÝCH ROZTOKŮ

AUTORKA: Mgr. JITKA ŠTROFOVÁ, Ph.D.

CÍL: Žák je schopen vysvětlit pojem elektrolyt a chápe podstatu elektrické vodivosti vodných roztoků. Dokáže vypočítat objem potřebný k přípravě roztoku dané koncentrace a tento roztok prakticky připravit. Podle pracovních návodů a pokynů učitele je schopen připravit systém Vernier k měření vodivosti a měření prakticky provést. Naměřená data dokáže zpracovat a analyzovat. Při práci respektuje pravidla o bezpečném zacházení s chemickými látkami, aby neohrozil zdraví své i ostatních účastníků workshopu.

ÚVOD

Látky, které se v roztoku nebo tavenině štěpí na ionty, se označují jako **elektrolyty**. Výměna elektronů mezi ionty je příčinou elektrické vodivosti elektrolytů. Kvantitativním měřítkem elektrické vodivosti je tzv. **konduktivita** (měrná vodivost), která je definována vztahem

$$R = \frac{1}{\kappa} \cdot \frac{L}{A}$$

kde R je naměřený odpor v Ω, L je vzdálenost elektrod a A jejich plocha. Poměr L/A je tzv. vodivostní konstanta nádobky, která se určuje kalibrací roztokem o známé vodivosti (nejčastěji roztokem KCl). Základní jednotkou konduktivity je $S.m^{-1}$ (Siemens na metr), při praktických měřeních se používají jednotky dílčí, především $S.cm^{-1}$.

Konduktivita κ je při nízkých koncentracích téměř přímo úměrná koncentraci přítomných iontů. Na základě vodivostních měření lze určit např. stupeň disociace, hodnotu disociační konstanty či obsah rozpuštěné látky v roztoku.

ÚLOHY:

1 MĚŘENÍ VODIVOSTI ROZTOKU CHLORIDU SODNÉHO A KONSTRUKCE KALIBRAČNÍ KŘIVKY

1.1 Chemikálie a pomůcky

Chlorid draselný KCl (c = 0,1 mol dm^{-3}), chlorid sodný NaCl (c = 1 mol dm^{-3}), 4 odměrné baňky (250 cm^3), 2 pipety (dělené 25 cm^3), pipetovací balonek, 3 kádinky (150 cm^3), 6 širších zkumavek, stojánek na zkumavky, střička, filtrační papír, teploměr, senzor na měření vodivosti, rozhraní Go! Link (obojí Vernier), notebook (notebook je možné nahradit dataloggerem LabQuest 2, v tom případě není třeba rozhraní Go! Link).

1.2 Princip

Hodnota konduktivity je závislá na množství iontů v roztoku. Na základě měření vodivosti roztoku o různé koncentraci lze sestrojit kalibrační křivku a z ní následně zjistit obsah látky ve vzorku o neznámé koncentraci.

1.3 Postup

Příprava roztoků

Postupným ředěním roztoku (viz úkol 1.4.1) NaCl o koncentraci 1 mol dm^{-3} připravte do 4 odměrných baněk o objemu 250 cm^3 roztoky o koncentracích: 0,1; 0,05; 0,01 a 0,005 mol dm^{-3}.

Příprava konduktometru

K notebooku připojte přes rozhraní Go! Link konduktometr CON-BTA (Vernier) a spusťte program Logger Pro. Software rozpozná připojené čidlo a na obrazovce se objeví základní rozvržení pracovní plochy pro měření vodivosti.

Kalibrace konduktometru

O nutnosti kalibrace konduktometru budete informováni lektorem.
Na horní nástrojové liště rozbalte nabídku ***Experiment*** a zvolte ***Kalibrovat***, ***Go! Link Vodivost***.
Do označené zkumavky nalijte kalibrační roztok KCl o koncentraci 0,1 mol dm^{-3} a změřte jeho teplotu. V tabulce přiložené ke kalibračnímu roztoku vyhledejte hodnotu vodivosti odpovídající zjištěné teplotě. Ponořte senzor na měření vodivosti do kalibračního roztoku. V dialogovém okně zvolte ***Kalibrovat teď***, ***vložte hodnotu*** vodivosti kalibračního roztoku, ***uchovejte*** ji a zvolte ***Hotovo***.

Příprava měření

V nabídce ***Experiment*** zvolte ***Sběr dat*** a v dialogovém okně místo časové závislosti vyberte mód ***Události se vstupy***, doplňte ***Název sloupce*** (*koncentrace*), ***Značku*** (*c*), ***Jednotky*** (mol/dm^3) a uložte tlačítkem ***Hotovo***. Na konduktometru zvolte rozsah **0 – 20 000**. Nyní je vše připraveno k měření.

Měření konduktivity roztoků o různé koncentraci

Z odměrných roztoků NaCl o koncentracích 0,1; 0,05; 0,01 a 0,005 mol dm^{-3} odlijte vzorky do předem označených zkumavek. Měření provádějte od roztoku s nejnižší koncentrací. Senzor ponořte do měřeného roztoku, na obrazovce se objeví okamžitá hodnota vodivosti. ***Spusťte měření*** zeleným tlačítkem na horní nástrojové liště.
Chvíli počkejte, až se hodnota ustálí, modrým tlačítkem na liště ***hodnotu uchovejte***.
Do dialogového okna ***Události a hodnoty*** zapište koncentraci roztoku, data se uloží do datové tabulky.
Senzor vyjměte, důkladně opláchněte destilovanou vodou, osušte filtračním papírem a můžete měřit roztok o další koncentraci. Postupně změřte vodivost roztoku chloridu sodného o čtyřech různých koncentracích. Měření ukončíte červeným tlačítkem ***Ukončit měření***. (viz úkol 1.4.2)

Konstrukce kalibrační křivky

V nabídce ***Analýza*** zvolte ***Proložit přímku***. Do poznámek opište rovnici dané přímky (viz úkol 1.4.3) a vyjádřete z ní závislost koncentrace na vodivosti.

1.4 Otázky a úkoly

1.4.1 Vypočtěte, jak budete ředit roztoky, abyste připravili roztoky o požadované koncentraci

Počáteční koncentrace [mol/dm^3]	**Odpipetovaný objem** [cm^3]	**Požadovaná koncentrace** [mol/dm^3]	**Výsledný objem** [cm^3]
1		0,1	250
1		0,05	250
0,1		0,01	250
0,1		0,005	250

Výpočty:

1.4.2 Naměřené hodnoty konduktivity zapište do tabulky

c [mol/dm^3]	κ [µS/cm]
0,1	
0,05	
0,01	
0,005	

1.4.3 Závislost vodivosti roztoku chloridu sodného na jeho koncentraci vystihuje rovnice

_____

Z uvedené rovnice vyjádřete koncentraci ***c***

c = _____

2 STANOVENÍ OBSAHU CHLORIDU SODNÉHO VE VZORKU

2.1 Chemikálie a pomůcky

Vzorky roztoku chloridu sodného o neznámé koncentraci, 2 širší zkumavky, stojánek na zkumavky, střička, filtrační papír, kádinka (150 cm^3), senzor na měření vodivosti, rozhraní Go! Link (obojí Vernier), notebook.

2.2 Princip

Hodnota konduktivity je závislá na množství iontů v roztoku. Na základě měření vodivosti roztoku o různé koncentraci lze sestrojit kalibrační křivku a z ní následně zjistit obsah látky ve vzorku o neznámé koncentraci.

2.3 Postup

Nastavení měření

Z nabídky ***Data*** zvolte ***Nový dopočítávaný sloupec***. Vyplňte ***Název*** (koncentrace), ***Značku*** (*c*), ***Jednotky*** (mol/dm^3) a do pole ***Výraz*** zapište rovnici vystihující závislost koncentrace roztoku na jeho vodivosti z úkolu 1.4.3. V záložce ***Nastavení*** zvolte přesnost na 3 desetinná místa. Potvrďte tlačítkem ***Hotovo***.

V nabídce ***Vložit*** zvolte ***Displej*** a ***Digitální*** a v nabídce ***Stránka Automatické rozložení stránky***. Na ploše se objeví ukazatel koncentrace měřeného vzorku.

Měření vzorků

Změřte vodivost vzorků o neznámé koncentraci NaCl. Hodnoty koncentrace daného vzorku se zobrazují přímo na ploše.

2.4 Otázky a úkoly

2.4.1 Do tabulky zapište zjištěnou koncentraci NaCl ve vzorcích.

Vzorek č.	**Koncentrace NaCl** [mol/dm^3]

2.4.2 Obsah NaCl v každém vzorku vyjádřete v g NaCl na 1 dm^3 roztoku.

Vzorek č.	**Obsah NaCl** [g/dm^3]

Výpočty: