

Názov: *Slanosť vody*

Témy a kľúčové slová: Slanosť vody	Čas na realizáciu: 90 minút (2 vyučovacie hodiny)	Vek žiakov: 14 – 15 rokov
---	--	-------------------------------------

**Úrovně práce s
materiálom:**

- Šikovní žiaci majú za úlohu z grafu zapísať rovnicu závislosti veľkosti elektrického prúdu od koncentrácie a popísať fyzikálny význam smernice priamky.
- Žiaci, ktorí dokončia prácu v predstihu, majú možnosť riešiť doplňujúce úlohy.

Metodické poznámky, IKT podpora a pod.:

- Žiaci sú oboznámení s priebehom jednotlivých aktivít a s materiálom potrebným na riešenie praktických úloh.
- Keďže výsledky tejto aktivity nie sú vopred známe, žiaci majú možnosť diskutovať v skupinách. Analýza výsledkov a diskusia je efektívna, ak žiaci pracujú v pároch alebo v 3-5 členných skupinách.
- Pri experimentálnej časti môžu byť využité aj iné dostupné zariadenia, ako napr. Výučbový počítačový systém *Nova5000* (Obrázok 2) alebo *Xplorer GLX* a elektrický merač vodivosti (Pretože nie je potrebné merať silu elektrolytu ale jeho vodivosť - mS).

n

Potrebné pomôcky a prístroje:

- Kuchynská soľ (NaCl),
- destilovaná voda,
- váhy,
- zdroj napätia (baterka - 4,5V)
- miliampérový meter,
- drôty,
- vrchnák s dvomi kovovými elektródami,
- 100 ml odmerný valec,
- pohár,
- nádoba na odpadovú vodu,
- sklená tyčinka,
- špachtľa,
- papierové utierky.

Požadované základné vedomosti:

- o atóme, molekule, elektrolyte, koncentrácií roztokov, elektrickom prúde.
- Zlomky, pomery a percentá.

Bezpečnosť a ochrana zdravia:

Manipulácia s materiálom a chemikáliami je bezpečná.

Vzdelávacie výsledky po realizácii aktivity:Všetci žiaci

- Sa oboznámia s hlavnými vlastnosťami elektrolytov.
- Budú vedieť vysvetliť procesy, ktoré sa dejú vo vodných roztokoch.
- Budú vedieť skonštruovať potrebnú aparatúru podľa návodu.
- Budú vedieť pripraviť roztoky o rôznych koncentráciách.

Väčšina žiakov

- Bude vedieť zostrojiť graf závislosti veľkosti elektrického prúdu vo vodnom roztoku soli od koncentrácie soli v roztoku.
- Bude vedieť z grafu určiť zmenu veľkosti elektrického prúdu, tzn. Uhol dotyčnice ku grafu.

Niektorí žiaci

- Budú vedieť matematicky vyjadriť pomocou rovnice závislosť veľkosti elektrického prúdu od koncentrácie.
- Budú vedieť posúdiť elektrickú vodivosť elektrolytov.

n

Popis vyučovacej hodiny

Začiatkové aktivity

Žiaci prídu do triedy, odložia si kabáty a školské tašky.

Žiaci si zopakujú niektoré vedomosti z matematiky: zlomky (pomery), výpočet percent a lineárne rovnice.

Žiaci budú diskutovať o vplyve slanosti na vodu v riekach, v pôde, rastlinách, domácnostiach a na vodu v priemysle.

Žiaci sa oboznámia s vlastnosťami elektrolytov a popíšu deje, ktoré v nich prebiehajú.

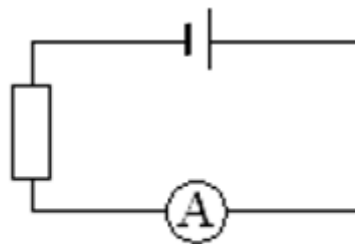
Najšikovnejší žiaci budú následne diskutovať na tému vplyvu slanosti vody a pôdy na ľudí a životné prostredie.

Hlavné aktivity

Žiaci začnú pracovať s pracovným listom – slanost' vody, v ktorom je vysvetlená praktická časť experimentu

Cieľ: Skúmať závislosť veľkosti elektrického prúdu od koncentrácie soli v roztokoch.

Za účelom zostrojenia grafu závislosti veľkosti elektrického prúdu od koncentrácie soli v roztoku $I = f(c\%)$, je nevyhnutné pripraviť niekoľko vodných roztokov s rôznou koncentráciou soli (2 %, 4 %, 6 %, 8 %, 10 %) a merať veľkosť elektrického prúdu v každom roztoku.



Obrázok 1. Schéma elektrického obvodu

Percento koncentrácie [%] $c_{\%} = \frac{m_d}{m} \times 100\%$; kde m_d – hmotnosť soli (g); m – hmotnosť celého roztoku (g).

Na meranie veľkosti elektrického prúdu vo vodnom roztoku je potrebné do roztoku zaviesť elektrický prúd (obrázok 1) a následne vykonávať merania a výpočty. Taktiež zaznamenané hodnoty zapísať do tabuľky.

V každom 100g roztoku sa nachádza iný obsah soli.

$$m = m_d + m_v.$$

Pri každom meraní použijeme rovnaké množstvo vodného roztoku soli (v našom prípade 100ml), tak aby elektródy boli rovnomerne ponorené do roztoku.

Rozširujúca úloha

Šikovnejší žiaci majú za úlohu podať návrhy na skvalitnenie aparatury a celkové zlepšenie experimentu (odstránenie chýb merania, atď.).

n

Pracovné listy - aktivity

Žiaci vyplňajú pracovné listy individuálne. Zaznamenávajú výsledky, dopĺňujú ich do tabuľky. Vyberú si najvhodnejší typ grafu a potom ho nakreslia. Z grafu vypočítajú zmeny vo veľkosti elektrického prúdu v závislosti od zmeny koncentrácie po 1% (v grafe je táto zmena znázornená priamkou). Z grafu žiaci popíšu, aká je veľkosť elektrického prúdu v roztoku, ak je koncentrácia roztoku 5% a 7%. Šikovnejší žiaci môžu z grafu zapísať lineárnu rovnicu závislosti veľkosti elektrického prúdu od koncentrácie a vysvetliť lineárny koeficient.

Doplňujúca aktivita

Žiaci, ktorí ukončili prácu skôr, môžu pokračovať na rozširujúcej úlohe – stanovenie koncentrácie soľného roztoku.

Spoločné aktivity

Žiaci vyhodnocujú prípadné chyby meraní a hľadajú ich príčiny.

Žiaci vyslovia závery, ako sa mení veľkosť elektrického prúdu v závislosti od koncentrácie soľného roztoku, o vodivosti roztoku a jej matematickej závislosti od koncentrácie NaCl.

So šikovnejšími žiakmi riešime, či je tento proces vždy lineárny a prečo pri zvyšujúcej sa koncentracii soľného roztoku dochádza k odchýlke od linearity.

Poznámky

V experimentálnej časti hodiny môžu žiaci pracovať aj s inými zariadeniami, ak sú k dispozícii, napr. s počítačovým výučbovým systémom *Nova5000* (obrázok 2) alebo *Xplorer GLX*, pomocou elektrického snímača vodivosti (potom meriame vodivosť v jednotkách ms a nie veľkosť elektrického prúdu).

n

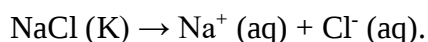


Obrázok 2. Pomôcky a prístroje potrebné na experiment (vrátane Nova5000).

Slanosť vody

Látky rozpustné vo vode alebo v inom polárnom rozpúšťadle disociujú na kladne nabité ióny (katióny) a záporne nabité ióny (anióny) a tvoria tzv. elektrolyty. Elektrolyty sú teda roztoky, v ktorých sú látky rozpustené na katióny a anióny a preto vedú elektrický prúd. Sú to väčšinou kyseliny, hydroxidy a takmer všetky roztoky solí.

Vieme, že kuchynská soľ (NaCl) je rozpustná vo vode a jej molekula sa skladá z kladne nabitého (Na^+) a záporne nabitého (Cl^-) iónu, čiže jej roztok vedie elektrický prúd.



Bez prítomnosti elektrického poľa sa molekuly a ióny v roztoku pohybujú náhodne. V prítomnosti elektrického poľa sa ióny pohybujú priamo: kladne nabité ióny k zápornej elektróde a záporne nabité ióny ku kladne nabitej elektróde. Tieto dva opačné toky iónov prenášajú v elektrolytoch elektrický prúd. Veľkosť elektrického prúdu závisí od koncentrácie roztoku.

Vodivosť je vlastnosť látok. Vodivosť roztoku závisí od prítomnosti anorganických solí, ako sú chloridy, dusičnany, sírany a fosforečnany (záporne nabité ióny) sodíka, horčíka, vápnika, železa alebo hliníka (kladne nabité ióny).

Vodné roztoky organických zlúčenín, ako sú olej, fenol, alkohol alebo cukor vedú elektrický prúd iba slabo, ich vodivosť je malá. Keďže vodivosť závisí na koncentrácii roztoku, meraním vodivosti môžeme určiť množstvo látky rozpustenej vo vode. Vodivosť však závisí aj na teplote (vodivosť teplejšieho roztoku je vyššia).

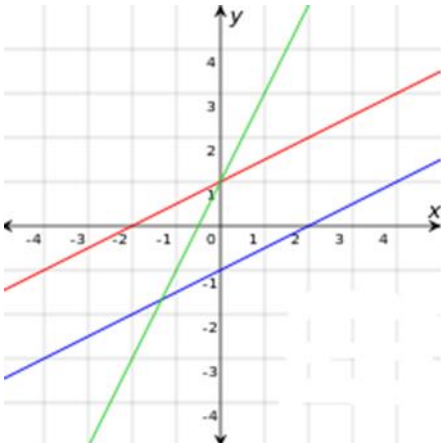
V prirodzenom prostredí môže voda aj pôda obsahovať relatívne veľké množstvo solí. Napríklad voda v rôznych riekach má rôznu slanosť, ovplyvnenú rôznym pôdnym typom, geologickým podložím a slanosťou prípadných podzemných tokov. Keď sa zmení rovnováha prirodzenej slanosť prostredia, nastane problém.

Slanosť je veľkou hrozbou pre pozemné i podzemné zdroje vody. Rast rastlín sa mení pri rôznom obsahu solí v pôde. Veľká slanosť riek môže znížovať možnosti využitia vody z riek na zavlažovanie, v poľnohospodárstve alebo pri dodávkach pitnej vody.

Slanosť môže ovplyvniť flóru a faunu vo vode i vegetáciu na brehoch. V mestách slanosť vody zvyšuje čas potrebný na upratovanie v domácnostiach i priemyselných zariadeniach, zvyšuje množstvo potrebných čistiacich prostriedkov, a teda nákladov na upratovanie.

Vodivosť vodných roztokov sa zvyčajne meria v *mikro-Siemensoch na centimeter* ($\mu\text{S/cm}$) a *mili-Siemensoch na centimeter* (mS/cm).

t

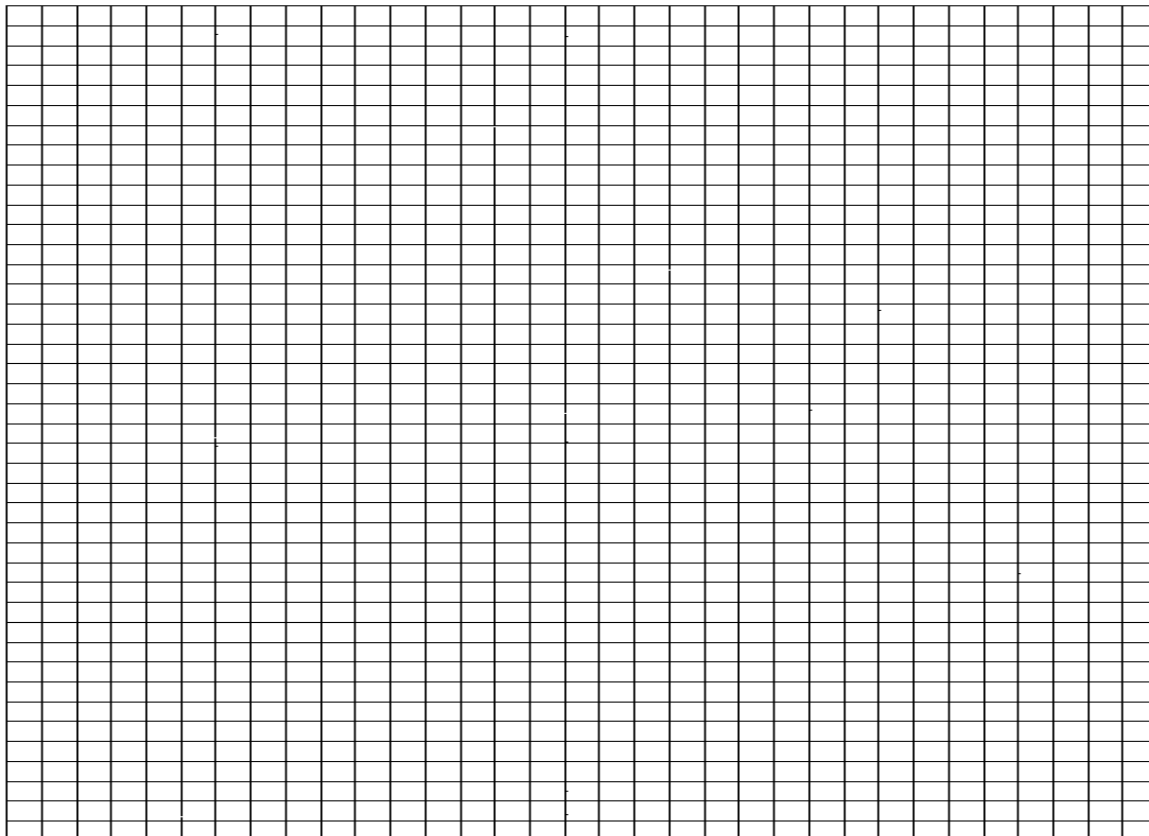
Otázky	Odpovede
1. Čo je elektrická vodivosť? 2. Čo ovplyvňuje vodivosť roztoku? 3. Ako meriame vodivosť roztoku? 4. Po odparení vody dostaneme z roztoku 3% soli. Koľko soli dostaneme odparením 36 kg slanej vody? 5. Napíšte rovnice daných priamok. 	

Slanost' vody
Odpoved'ový hárok

Zapíšte údaje do tabuľky:

Por. č.	Množstvo soli m_d, g	Množstvo vody m_v, g	Koncentrácia $c\%$	Elektrický prúd I, mA
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Z údajov v tabuľke zostrojte graf závislosti veľkosti elektrického prúdu v roztoku soli od koncentrácie roztoku.



Z grafu vypočítajte zmenu elektrického prúdu pri zvýšení koncentrácie o jedno percento.

$$\Delta I / \Delta c = \dots\dots\dots \text{ mA/\%}.$$

Z grafu vypočítajte, aký veľký bude elektrický prúd v 5% roztoku NaCl.

$$I (5 \%) = \dots\dots\dots \text{ mA},$$

Z grafu vypočítajte, aký veľký bude elektrický prúd v 7% roztoku NaCl.

$$I (7 \%) = \dots\dots\dots \text{ mA},$$

Ďalej:

- Z grafu zapíšte rovnicu závislosti veľkosti elektrického prúdu na koncentrácii.

.....

- Popíšte fyzikálny význam smernice priamky.

.....

Záver

- Ako závisí veľkosť elektrického prúdu od koncentrácie NaCl? Popíšte.

.....
.....

- Vyvodte závery o type matematickej závislosti veľkosti elektrického prúdu od koncentrácie NaCl v roztoku.

.....
.....

Meranie koncentrácie soli

Pri príprave kvasených uhoriek (ľudovo nazývaných kvašáky) sa používa roztok kuchynskej soli. Tomáš s mamkou pripravili 1,5 kg slaného nálevu tak, že vo vode rozpustili 3 polievkové lyžice soli. Jedna lyžica soli váži približne 20 g.

- Akú koncentráciu mal pripravený roztok?



Tomáš chcel pomôcť mamke a pripravil väčšie množstvo nálevu, ale zabudol, koľko lyžíc soli už do vody dal. Zobral teda 100 g roztoku do školy a konduktometrom odmeral veľkosť elektrického prúdu $I_x = 150 \text{ mA}$.

- Z grafu závislosti veľkosti elektrického prúdu na koncentrácii (z predchádzajúceho pracovného listu) určite, či Tomáš namiešal nálev správne.