

Pavadinimas: Vandens druskingumo tyrimas

Sąvokos: tirpalo koncentracija, elektros srovės stipris, tiesės lygtis.	Trukmė: 90 min. (2 pamokos)	Amžius: 14 – 15 m.
--	---------------------------------------	------------------------------

Diferencijavimas:

- Gabesnių mokinių prašoma iš grafiko užrašyti srovės stiprio priklausomybės nuo koncentracijos lygtį ir paaiškinti tiesės lygties fizikinę prasmę.
- Mokinių greičiau atlikusių užduotis prašoma atlikti pateiktas papildomas užduotis.

Nuorodos, IKT pagalba ir t.t.:

- Mokiniai yra supažindinami su šiam darbui reikalingomis priemonėmis ir darbalapiais.
- Kadangi šio darbo rezultatai mokiniams nėra žinomi iš anksto, tikslinga diskutuoti grupėse. Rezultatų analizė ir diskusijos efektyviausios, kai grupę sudaro 3-5 mokiniai.
- Pamokos eksperimentinę dalį galima atlikti ir su kompiuterizuotomis mokymo sistemomis *Nova5000* (2 pav.) arba *Xplorer GLX*, panaudojant elektros srovės laidumo jutiklį. Tokiu atveju vietoj stovės stiprio matuojamas elektrinis laidumas (mS).

Šiai veiklai reikalinga įranga:

- biri druska,
- distiliuotas vanduo,
- svarstyklės,
- srovės šaltinis,
- miliampermetras,
- laidai,
- dangtelis su 2 metaliniais elektrodais,
- 100 ml matavimo cilindras,
- stiklinė,
- indas nuotekoms,
- lazdelė,
- mentelė,
- popierinis rankšluostis.

Reikalingos žinios:

- Sąvokos: atomas, jonas, molekulė, elektrolitas, tirpalo koncentracija.
- Trupmenų, proporcijų, procentų skaičiavimas.

Sveikata ir saugumas:

Saugiai dirbti su eksperimentinėmis priemonėmis ir medžiagomis.

Šios veiklos mokymosi rezultatai:

Visi

- Žinos elektrolitų pagrindines savybes.
- Gebės paaiškinti procesus, vykstančius vandeniniuose tirpaluose.
- Gebės pagal instrukciją parengti priemonės darbui.
- Mokės pasigaminti skirtingų koncentracijų vandeninius tirpalus

Dauguma

- Mokės nubrėžti vandeninio tirpalo srovės stiprio priklausomybės nuo ištirpusių druskų koncentracijos grafiką.
- Mokės iš šio grafiko nustatyti srovės stiprio pokytį, t.y. grafiko nuolydžio kampo tangentą.

Kai kurie

- Mokės užrašyti srovės stiprio priklausomybės nuo koncentracijos lygtį
- Gebės įvertinti elektrolito elektrinį laidumą.

Pamokos aprašymas

Pradinė veikla

Mokiniai prašomi prisiminti iš matematikos: trupmenas (proporcijas), procentų skaičiavimą ir tiesės lygtį.

Kalbama apie druskingumo poveikį upei, dirvožemiui, augalams, buičiai ir pramonei.

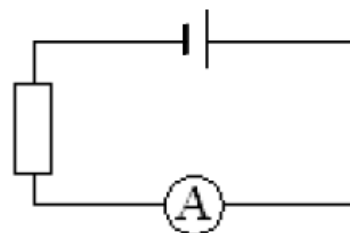
Mokiniai prašomi paaiškinti elektrolitų pagrindines savybes ir juose vykstančius procesus.

Su gabesniaisiais diskutuojama apie vandens ir dirvožemio druskingumo poveikį žmogui, ir jį supančiai aplinkai.

Pagrindinė veikla

Mokiniai pradeda dirbti su darbalapiais. Paaiškinama praktinio darbo esmė.

Norint nustatyti tiriamojo tirpalo koncentraciją arba ištirpusios druskos masę, reikia nubraižyti elektros srovės stiprio druskos tirpale priklausomybės nuo koncentracijos $I = f(c\%)$ grafiką. Šiam tikslui reikia pasigaminti kelis skirtingos procentinės koncentracijos (2, 4 %, 6 %, 8 %, 1 %) vandeninius druskos tirpalus ir išmatuoti srovės stiprį kiekviename iš jų.



1 pav. Elektros grandinės schema

Procentinė koncentracija [%] $c_{\%} = \frac{m_d}{m} \times 100\%$; čia m_d –

druskos masė, g; m – viso tirpalo masė, g.

Srovės stipriui tirpale matuoti sujungiamo elektros grandinę (1 pav.).

Atliekame matavimus ir skaičiavimus. Duomenis surašome į lentelę.

Kiekvieną kartą gaminame po $m = 100$ g skirtingos procentinės koncentracijos vandeninio druskos tirpalo.

$$m = m_d + m_v.$$

Kiekvieno tirpalo srovės stiprį matuojame tiksliai tokia pačia tirpalo kiekyje (mūsų atveju 100 ml tirpalo), t.y., kad elektrodai būtų vienodai panirę tirpale.

Užduočių atlikimas

Mokiniai pildo užduočių lapą: užpildo duomenų lentelę, iš tiesinės grafiko dalies apskaičiuoja srovės stiprio pokytį pakitus koncentracijai vienu procentu (grafiko nuolydžio kampo tangentas yra srovės stiprio pokytis), iš grafiko nustato, koks yra 5 %, 7 % NaCl tirpalo srovės stipris.

Gabesniųjų mokinių prašoma užrašyti tiesės lygtį ir paaiškinti tiesės krypties koeficiento fizikinę prasmę.

Papildoma veikla

Mokiniais, kurie greičiau atliko pagrindines užduotis, siūloma atlikti papildomas užduotis (papildomų užduočių lapas **Druskos tirpalo koncentracijos nustatymas**).

Aptarimas

Mokiniai aptaria eksperimento eigą, gautus rezultatus, rezultatų prasmingumą.

Mokiniai prašomi padaryti išvadą apie elektros srovės stiprio priklausomybę nuo natrio chlorido koncentracijos ir apie tirpalo laidumo ir natrio chlorido koncentracijos matematinės priklausomybės tipą.

Su gablesniais mokiniais aptariama, ar visuomet šis procesas yra tiesinis ir kodėl galimi nukrypimai nuo tiesės esant didesnėms tirpalo koncentracijoms.

Pastaba

Ekperimentinę pamokos dalį galima atlikti ir su kitomis turimomis priemonėmis. Pavyzdžiui su kompiuterine mokymo sistema *Nova5000* (2 pav.) arba *Xplorer GLX* panaudojant **elektrinio laidumo jutiklį**. Tuomet reikia matuoti ne elektrolito srovės stiprį, bet jo laidumą (mS).



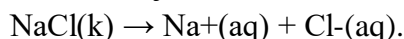
2 pav. Eksperimento su Nova5000 priemonės ir medžiagos

Vandens druskingumo tyrimas

Teorinis įvadas

Medžiagos, tirpdamos vandenyje ar kitame poliniame tirpiklyje, savaime skyla į teigiamojo krūvio jonus – katijonus ir neigiamojo krūvio jonus – anijonus. Elektrolitai yra medžiagos, kurios ištirpusios ar išlydytos praleidžia elektros srovę. Šios savybės būdingos rūgščių, hidroksidų ir beveik visų druskų tirpalams.

Žinome, kad druskai (NaCl) tirpstant vandenyje, molekulės skyla į teigiamus (Na⁺) ir neigiamus (Cl⁻) jonus, t.y. vyksta elektrolitinė disociacija.



Nesant išorinio elektrinio lauko, tirpalo jonai ir molekulės juda chaotiškai. Atsiradus tirpale elektriniam laukui, atsiranda ir kryptingas jonų judėjimas: teigiami jonai juda link neigiamo elektrodo, o neigiami jonai – link teigiamo. Šie du priešingi jonų srautai ir sudaro elektros srovę elektrolituose, o srovės stipris priklauso nuo tirpalo koncentracijos.

Laidumas yra medžiagos savybė praleisti elektros srovę. Tirpalo laidumas apsprendžiamas pagal ištirpusių neorganinių druskų, tokių, kaip chlorido, nitrato, sulfato ir fosfato anjonų (neigiamai įkraudų jonų) arba natrio druskos, magnio, kalcio, geležies ir aliuminio katjonų (teigiamai įkraudų jonų) buvimą.

Organinių junginių, kaip antai, naftos, fenolio, alkoholio, cukraus vandeniniai tirpalai silpnai praleidžia elektros srovę, todėl jų elektros laidumas yra mažas. Kadangi laidumas priklauso nuo tirpalo koncentracijos, laidumo matavimai yra geras ištirpusių kietųjų kūnų kiekio vandeniniame tirpale koncentracijos rodiklis. Laidumas taip pat priklauso nuo temperatūros: šiltesnio tirpalo laidumas yra didesnis.

Natūralioje aplinkoje druskos kiekis gali būti didelis tiek dirvožemyje, tiek vandenyje. Pavyzdžiui, upių vandenys yra labai skirtingo druskingumo dėl skirtingų dirvožemio tipų, geologinių struktūrų bei druskingų požeminių vandenų įplaukų. Problemos atsiranda, kai natūralus aplinkos druskingumo balansas pakinta.

Druskingumas yra didelė grėsmė paviršiaus ir požeminių vandenų ištekliams. Priklausomai nuo druskos kiekio dirvožemyje, pakinta augalų augimas. Didelis upių druskingumas gali riboti vandens naudojimą drėkinimo sistemose, žemės ūkyje, geriamo vandens tiekime.

Druskingumas taip pat gali paveikti gėlo vandens florą, fauną ir pakrančių augmeniją. Miestuose vandens druskingumas sumažina buitinių ir gamybinių įrenginių eksploatavimo laiką, sąlygoja platesnį valymo produktų naudojimą bei didesnes priežiūros išlaidas.

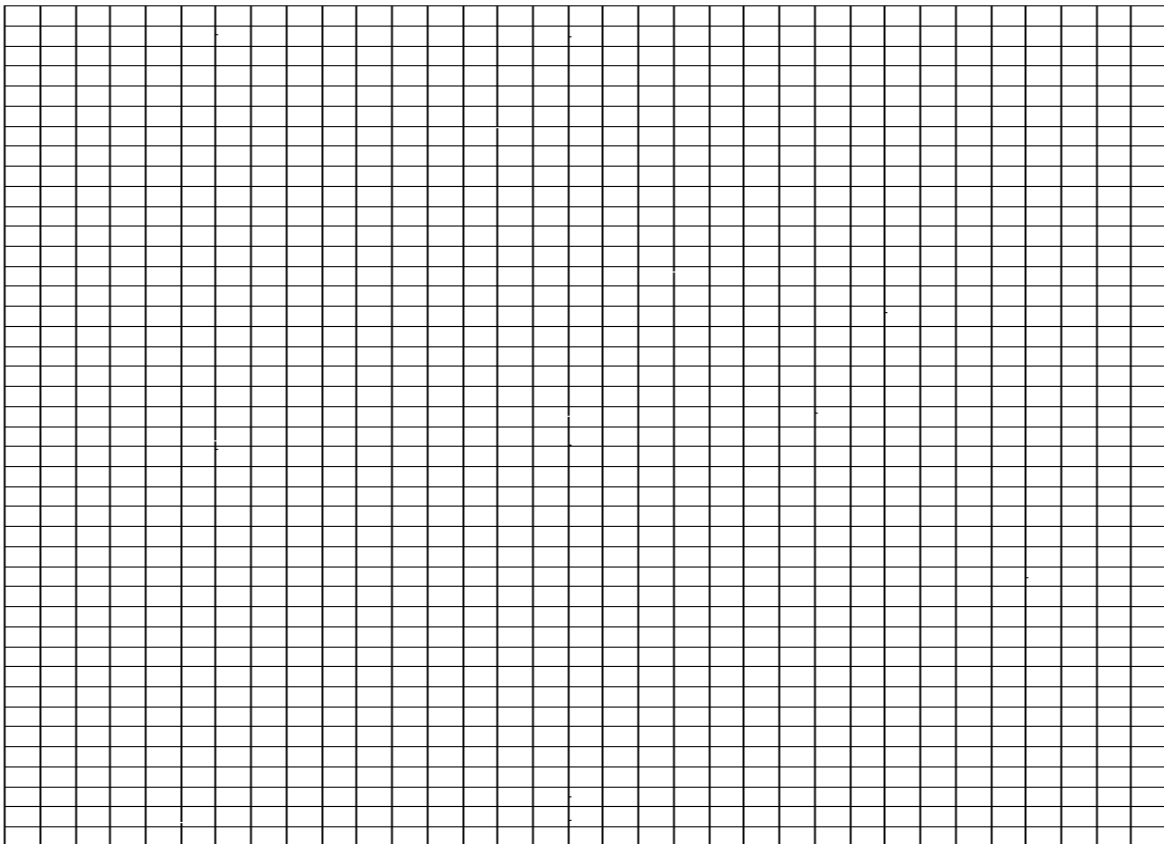
Vandeniniuose tirpaluose dažniausiai naudojami laidumo matavimo vienetai yra *mikrosimensas/centimetrui* (μS/cm) ir *milisimensas/centimetrui* (mS/cm).

Vandens druskingumo tyrimas

Užpildykite duomenų lentelę.

Eil. Nr.	Druskos masė m_d, g	Vandens masė m_v, g	Procentinė koncentracija $c\%$	Srovės stipris I, mA
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Iš lentelės duomenų nubraižykite elektros srovės stiprio druskos tirpale priklausomybės nuo koncentracijos $I = f(c\%)$ grafiką.



Iš grafiko apskaičiuokite elektros srovės stiprio pokytį pakitus koncentracijai vienu procentu.

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

Iš grafiko nustatykite, koks yra 5 % NaCl tirpalo srovės stipris:

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

Iš grafiko nustatykite, koks yra 7 % NaCl tirpalo srovės stipris:

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

Grafiko linijos nuolydžio kampo tangentas yra laidumo pokytis.

Papildomai:

- Iš grafiko užrašykite srovės stiprio priklausomybės nuo koncentracijos lygtį.

.....

- Apibūdinkite tiesės krypties koeficiento fizikinę prasmę.

.....

Išvados:

- Padarykite išvadą apie srovės stiprio priklausomybę nuo natrio chlorido koncentracijos:

.....

.....

- Padarykite išvadą apie tirpalo srovės stiprio ir natrio chlorido koncentracijos matematinės priklausomybės tipą:

.....

.....

Druskos tirpalo koncentracijos nustatymas

Raugiant agurkus žiemai, reikia paruošti druskos tirpalą. Tomo mama, ruošdama 1,5 kg druskos tirpalo, į vandenį įberia 3 šaukštus druskos. Vienas šaukštas druskos sveria 20 g.

- Kokios koncentracijos druskos tirpalą ruošia Tomo mama?



Tomas, norėdamas padėti mamai, pagamino didesnę kiekį druskos tirpalo, bet pasimetė skaičiuodamas, kiek šaukštų druskos įbėrė. Klasėje pamokos metu pamatavęs 100 g pagaminto tirpalo srovės stiprį gavo $I_x = 150$ mA.

- Iš grafiko nustatykite, ar tinkamą tirpalą pagamino Tomas.