2026

Laboratorinių ir praktikos darbų metodinių rekomendacijų ir darbų aprašymų rinkinys 4 gimnazinei klasei

SEMINARO „CHEMIJOS 12 KLASĖS UGDYMO PROGRAMOS PRAKTINIŲ VEIKLŲ ORGANIZAVIMAS IR ATLIKIMAS“ PADALOMOJI MEDŽIAGA

CHEMIJOS MOKYTOJA METODININKĖ SANDRA STIMBURIENĖ

KLAIPĖDOS LICĖJUS

Turinys

Pasiekimų sritys ir pasiekimai (BUP) 2
Matavimų paklaidos ir jų apskaičiavimas 5
Eksperimento rezultato analizė 8
Metodinės rekomendacijos laboratoriniam darbui „Etanolio degimo reakcijos entalpijos matavimas ir apskaičiavimas“ 10
Laboratorinis darbas „Etanolio degimo reakcijos entalpijos matavimas ir apskaičiavimas“ 12
Metodinės rekomendacijos praktikos darbui „Cheminės pusiausvyros poslinkio tyrimas“ 16
Praktikos darbas „Cheminės pusiausvyros poslinkio tyrimas“ 18
Metodinės rekomendacijos praktikos darbui „Bendrojo vandens kietumo nustatymas naudojant EDTA tirpalą“ 25
Praktikos darbas „Bendrojo vandens kietumo nustatymas naudojant EDTA tirpalą“ 27
Metodinės rekomendacijos praktikos darbui „Druskų hidrolizė“ 33
Praktikos darbas „Druskų hidrolizė“ 34
Cheminių medžiagų ženklinimas 39
Naudoti literatūros šaltiniai 40

Pasiekimų sritys ir pasiekimai (BUP)

Gamtamokslinis tyrinėjimas (C)

Visi pasiekimai | 7–8 klasių koncentras | 9–10 (I–II gimnazijos) klasių koncentras | **III–IV gimnazijos klasių koncentras**

C1. Paaiškina, kas yra tyrimai, įvardija tyrimų atlikimo etapus.

Klasių koncentrai	Slenkstinis lygis	Patenkinamas lygis	Pagrindinis lygis	Aukštesnysis lygis
III–IV gimnazijos klasių koncentras	Padedamas apibūdina, kas yra tyrimas, ir nurodo tyrimo atlikimo etapus (C1.1).	Apibūdina, kas yra tyrimas, įvardija tyrimo atlikimo būdus ir etapų seką (C1.2).	Apibūdina ir palygina skirtingus tyrimo būdus ir tyrimo atlikimo etapus, pagrindžia jų reikalingumą ir seką (C1.3).	Paaiškina, kas yra tyrimas, ir apibūdina skirtingus atlikimo būdus. Argumentuotai apibūdina tyrimo atlikimo etapus ir jų seką (C1.4).

C2. Kelia probleminius klausimus, su jais susietus tyrimo tikslus, formuluoja hipotezes.

Klasių koncentrai	Slenkstinis lygis	Patenkinamas lygis	Pagrindinis lygis	Aukštesnysis lygis
III–IV gimnazijos klasių koncentras	Padedamas kelia paprastą tyrimo klausimą, formuluoja hipotezę (C2.1).	Remdamasis pavyzdžiais formuluoja tyrimo klausimus, hipotezes ir tikslus (C2.2).	Kelia probleminius klausimus pasirinktai probleminei situacijai spręsti, formuluoja su jais susietus tyrimo tikslus, kelia ir tikrina hipotezes (C2.3).	Kelia tikslingus probleminius klausimus pasirinktai probleminei situacijai spręsti ir formuluoja su jais susietus tyrimo tikslus, kelia ir tikrina hipotezes (C2.4).

C3. Planuoja tyrimą: pasirenka tinkamą tyrimo būdą, priemones, medžiagas, tyrimo atlikimo vietą, laiką ir trukmę, numato tyrimo rezultatų patikimumo užtikrinimą.

Klasių koncentrai	Slenkstinis lygis	Patenkinamas lygis	Pagrindinis lygis	Aukštesnysis lygis
III–IV gimnazijos klasių koncentras	Padedamas planuoja tiriamuosius darbus: stebėjimus, eksperimentus, laboratorinius darbus ir pan.; parenka tyrimams tinkamą laboratorinę įrangą bei prietaisus, medžiagas. Kartu su mokytoju aptaria, ką reikia daryti, kad rezultatai būtų patikimi (C3.1).	Remdamasis pavyzdžiais planuoja tiriamuosius darbus: stebėjimus, eksperimentus, laboratorinius darbus ir pan.; parenka tyrimams tinkamą laboratorinę įrangą bei prietaisus, medžiagas. Siūlo, ką reikia daryti, kad rezultatai būtų patikimi (C3.2).	Konsultuodamasis planuoja tiriamuosius darbus: stebėjimus, eksperimentus, laboratorinius darbus ir pan.; atsižvelgdamas į visus tyrimo patikimumo ir saugumo reikalavimus, pasirenka tinkamus tyrimo būdus, priemones, medžiagas, tyrimo kintamuosius, tyrimo atlikimo vietą, numato tyrimo laiką, trukmę, eigą rezultatų patikimumo užtikrinimą (C3.3).	Planuoja tiriamuosius darbus: stebėjimus, eksperimentus, laboratorinius darbus ir pan.; savarankiškai parenka tyrimams tinkamą laboratorinę įrangą bei prietaisus, medžiagas ir argumentuodamas paaiškina savo pasirinkimus. Numato tyrimo rezultatų patikimumo užtikrinimą (C3.4).

C4. Atlieka tyrimą: saugiai naudojasi priemonėmis ir medžiagomis atlieka numatytas tyrimo veiklas laikydamasis etikos reikalavimų, tikslingai stebi vykstančius procesus ir fiksuoja pokyčius, tiksliai atlieka matavimus.

Klasių koncentrai	Slenkstinis lygis	Patenkinamas lygis	Pagrindinis lygis	Aukštesnysis lygis
III–IV gimnazijos klasių koncentras	Saugiai naudodamasis priemonėmis ir medžiagomis, padedamas atlieka tyrimą, stebi vykstančius procesus fiksuoja pokyčius tiksliai, atlieka matavimus nurodo absoliutines matavimo paklaidas (C4.1).	Saugiai naudodamasis priemonėmis ir medžiagomis, pagal pateiktą pavyzdį atlieka tyrimą, stebi vykstančius procesus ir fiksuoja pokyčius, tiksliai atlieka matavimus, nurodo absoliutines matavimo paklaidas (C4.2).	Konsultuodamasis ir saugiai naudodamasis priemonėmis ir medžiagomis, laikydamasis etikos reikalavimų atlieka tyrimą, tikslingai stebi vykstančius procesus, tiksliai nuskaito matavimo prietaisų rodmenis, fiksuoja ir analizuoja pokyčius, nurodo absoliutines matavimo paklaidas ir apskaičiuoja santykines matavimo paklaidas (C4.3).	Saugiai naudodamasis priemonėmis ir medžiagomis, laikydamasis etikos reikalavimų atlieka tyrimą, tikslingai stebi ir analizuoja vykstančius procesus ir fiksuoja pokyčius, tiksliai atlieka matavimus, nurodo absoliutines matavimo paklaidas ir apskaičiuoja santykines matavimo paklaidas (C4.4).

C5. Analizuoja ir matematiškai apdoroja gautus rezultatus ir duomenis: įvertina jų patikimumą, tiriamojo darbo netikslumus bei matavimo paklaidas, atrenka reikiamus išvadai daryti, atlieka reikalingus skaičiavimus ir pertvarkymus. Pasirenka tinkamus rezultatų ir duomenų pateikimo būdus.

Klasių koncentrai	Slenkstinis lygis	Patenkinamas lygis	Pagrindinis lygis	Aukštesnysis lygis
III–IV gimnazijos klasių koncentras	Padedamas mokytojo apibendrina ir apdoroja gautus rezultatus ir duomenis: vertina tiriamojo darbo netikslumus, atrenka reikiamus išvadai daryti, pagal pavyzdį atlieka reikalingus skaičiavimus. Padedamas pasirenka tinkamus rezultatų ir duomenų pateikimo būdus (pavyzdžiui, lenteles, diagramas, grafikus) (C5.1).	Pasitardamas su mokytoju ir vadovaudamasis pateiktais kriterijais apibendrina ir apdoroja gautus rezultatus ir duomenis: vertina jų patikimumą, tiriamojo darbo netikslumus, atrenka reikiamus išvadai daryti, atlieka reikalingus skaičiavimus ir pertvarkymus. Iš pasiūlytų pavyzdžių pasirenka tinkamus rezultatų ir duomenų pateikimo būdus (pavyzdžiui, lenteles, diagramas, grafikus) (C5.2).	Bendradarbiaudamas ir konsultuodamasis apibendrina ir matematiškai apdoroja gautus rezultatus bei duomenis, lygina su informacijos šaltinių duomenimis, kitų mokinių atliktų tyrimų surinktais duomenimis. Vertina jų patikimumą, ir paaiškina, kaip pasirinkti tyrimo metodai, įranga, žmogiškasis faktorius galėjo paveikti duomenų patikimumą. Atsirenka reikiamus išvadai daryti duomenis. Duomenims analizuoti ir pateikti tikslingai pasitelkia skaitmenines technologijas. Duomenis pateikia susistemintų duomenų lentelėmis, diagramomis ar kitais pasirinktais būdais (C5.3).	Analizuoja ir matematiškai apdoroja gautus rezultatus ir duomenis: įvertina jų patikimumą, tiriamojo darbo netikslumus bei matavimo paklaidas, atrenka reikiamus išvadai daryti, atlieka reikalingus skaičiavimus ir pertvarkymus. Įvertina alternatyvius ir pasirenka tinkamus rezultatų ir duomenų pateikimo būdus (pavyzdžiui, lenteles, diagramas, grafikus) (C5.4).

C6. Formuluoja išvadas, atsižvelgia į tyrimo hipotezę, apmąsto atliktas veiklas, numato tyrimo tobulinimo ir plėtotės galimybes.

Klasių koncentrai	Slenkstinis lygis	Patenkinamas lygis	Pagrindinis lygis	Aukštesnysis lygis
III–IV gimnazijos klasių koncentras	Bendradarbiaudamas ir (ar) pasitardamas su mokytoju aptaria tyrimo rezultatus ir formuluoja savo atlikto darbo rezultatais pagrįstas išvadas. Aptaria atliktas veiklas, ieško tyrimo tobulinimo galimybių (C6.1).	Remdamasis pateiktais kriterijais aptaria tyrimo rezultatus ir formuluoja moksliniais faktais bei savo atlikto darbo rezultatais pagrįstas išvadas. Aptaria atliktas veiklas, numato tyrimo tobulinimo galimybes (C6.2).	Formuluoja tyrimo rezultatų patikimumu pagrįstas išvadas atsižvelgdamas į tyrimo hipotezę. Apmąsto atliktas veiklas, konsultuodamasis numato tyrimo tobulinimo ir plėtotės galimybes, atsižvelgiant į rezultatų patikimumo didinimą (C6.3).	Vertina tyrimo rezultatus ir formuluoja moksliniais faktais bei savo atlikto darbo rezultatais pagrįstas, argumentuotas išvadas. Analizuoja atliktas veiklas, numato tyrimo tobulinimo ir plėtotės galimybes (C6.4).
	Mokymo(si) turinys			

Matavimų paklaidos ir jų apskaičiavimas

Skaitmeninių prietaisų absoliučioji paklaida *(ΔX)* yra nurodyta ant prietaiso.

Analoginio prietaiso absoliučioji paklaida *(ΔX)* yra lygi pusei mažiausios padalos vertės.

Absoliučioji paklaida užrašoma vieno reikšminio skaitmens tikslumu, pvz.: *ΔX = ± 0,05 ml*

- Jei apskaičiavome, kad *ΔX = ± 0,25 ml*, tai paliekame du reikšminius skaitmenis.
- Jei apskaičiavome, kad: *ΔX = ± 0,047 ml*, turime suapvalinti iki *ΔX = ± 0,05 ml*.

Matavimo rezultatas yra užrašomas tokiu tikslumu, kokia yra absoliučioji paklaida:

$$V = 19{,}50\ cm^3 \pm 0{,}05\ cm^3$$

Santykinė paklaida (η) parodo matavimo tikslumą išreikštą procentais.

Santykinė paklaida (η) apskaičiuojama pagal formulę:

$$\boldsymbol{\eta = \frac{\Delta X}{matavimo\ rezultatas} \times 100\%}$$

Pvz.: Matavimo cilindre buvo pamatuota *19,50 ml (± 0,05 ml)* tirpalo. Apskaičiuokite tirpalo tūrio santykinę paklaidą.

$$\eta = \frac{0{,}05\ ml}{19{,}50\ ml} \times 100\ \% = 0{,}26\ \%$$

- *Jei santykinės paklaidos atsakymas yra mažesnis nei 2 %, tai atsakymą apvaliname 2 reikšminių skaitmenų tikslumu.*
- *Jei santykinės paklaidos atsakymas yra didesnis nei 2 %, tai atsakymą apvaliname 1 reikšminio skaitmens tikslumu arba paliekame sveiką skaičių.*

Skaičiavimai su paklaidomis

- **Jei sudedame arba atimame matavimus, tai absoliučias paklaidas sudedame.**

Buvo sumaišyta 25,4 g (± 0,1 g) cukraus ir 18,63 g (± 0,05 g) druskos. Apskaičiuokite mišinio masę.

1. Apskaičiuojame mišinio masę:

$$m(mišinio) = 25{,}4\ g + 18{,}63\ g = 44{,}03\ g$$

2. Kadangi matavimus sudėjome, tai reikia sudėti absoliučias paklaidas:

$$AP(mišinio) = 0{,}1 + 0{,}05 = \pm 0{,}15\ g = \pm 0{,}2\ g$$

3. Galutinį atsakymą užrašome atsižvelgdami į absoliučią paklaidą:

$$m(mišinio) = 44{,}0\ g(\pm 0{,}2\ g)$$

- **Skaičiuojant matavimų vidurkį, absoliučios paklaidos nėra sudedamos.**

Metalo gabalėlis pasveriamas tris kartus. Svarstyklių tikslumas ± 0,002 g.

1 matavimas: 1,321 g ± 0,002 g

2 matavimas: 1,318 g ± 0,002 g

3 matavimas: 1,322 g ± 0,002 g

Apskaičiuokite vidutinę metalo gabalėlio masę?

$$m(metalo) = \frac{1{,}321 + 1{,}318 + 1{,}322}{3} = 1{,}320\ g \pm 0{,}002\ g$$

- **Jei matavimus dauginame ar daliname, sudedame santykines paklaidas. Galutinio matavimo rezultato absoliuti paklaida apskaičiuojama iš santykinės paklaidos.**

Apskaičiuokite tirpalo tankį (g/ml), jei tirpalo masė yra 145,15 g (± 0,01 g), o tirpalo tūris 123,0 ml (± 0,5 ml).

1. Apskaičiuojame tirpalo tankį:

$$\rho(tirpalo) = \frac{m}{V} = \frac{145{,}15\ g}{123{,}0\ ml} = 1{,}180081\ g/ml$$

2. Apskaičiuojame masės santykinę paklaidą:

$$\eta(masės) = \frac{0{,}01\ g}{145{,}15\ g} \times 100\ \% = 0{,}0069\ \%$$

3. Apskaičiuojame tūrio santykinę paklaidą:

$$\eta(tūrio) = \frac{0{,}5\ ml}{123{,}0\ ml} \times 100\ \% = 0{,}41\ \%$$

4. Kadangi skaičiuodami tirpalo tankį atlikome dalybos veiksmą, tai reikia sudėti masės ir tūrio santykines paklaidas:

$$\eta(tankio) = \eta(masės) + \eta(tūrio) = 0{,}0069\ \% + 0{,}41\ \% \approx 0{,}42\ \%$$

5. Apskaičiuojame tirpalo tankio absoliučią paklaidą:

$$\Delta X(tankio) = \frac{\eta(tankio) \times \rho(tirpalo)}{100\%} = \frac{0{,}42\ \% \times 1{,}180081\ g/ml}{100\ \%} \approx 0{,}005\ g/ml$$

6. Užrašome atsakymą atsižvelgdami į absoliučią paklaidą.

$$\rho(tirpalo) = 1.180\ g/ml\ (\pm\ 0{,}005\ g/ml)$$

Eksperimento rezultato analizė

Eksperimento klaidos

Bet kurio matavimo rezultatas niekada nėra visiškai tikslus. Kiekvienas matavimas turi netikslumų, kurie atsiranda dėl įvairių „klaidų“ šaltinių. Eksperimento klaidos skirstomos į dvi pagrindines rūšis:

- **Atsitiktinės klaidos**
- **Sisteminės klaidos**

Svarbu suprasti, kad *„klaida“* nereiškia, jog eksperimentas atliktas neteisingai – tai natūrali matavimo proceso dalis.

Atsitiktinė klaida – tai nenuspėjami matavimo svyravimai, kurie lemia, kad pakartotiniai matavimai skiriasi vienas nuo kito.

Ši klaida daro įtaką **eksperimento rezultatų tikslumui** – matavimų pasikartojamumui.

Pagrindinės atsitiktinių klaidų atsiradimo priežastys:

- Aplinkos svyravimai (temperatūra, slėgis, vibracijos).
- Žmogiškasis faktorius (reakcijos laikas, regos aštrumas, pastabumas).
- Prietaiso mechaniniai ar elektroniniai svyravimai.

Kaip sumažinti atsitiktines klaidas:

- Kartoti matavimus;
- Stabilizuoti aplinką;
- Naudoti tikslesnius matavimo prietaisus;

Atsitiktinės klaidos visiškai pašalinti neįmanoma, ją galima tik sumažinti.

Sisteminė klaida – tai pastovus, kryptingas nuokrypis, kuris vienodai veikia visus matavimus.

Ši klaida daro įtaką eksperimento rezultatų **teisingumui** – t. y. ar rezultatas artimas tikrajai vertei.

Pagrindinės sisteminių klaidų atsiradimo priežastys:

- Netinkamai sukalibruotas prietaisas.
- Netinkamai nuskaitomi matavimo duomenys.
- Netinkama eksperimento metodika.
- Temperatūros ar kitų veiksnių sistemingas poveikis.

Kaip sumažinti sisteminę eksperimento klaidą

- Kalibruoti prietaisus prieš matavimą.
- Naudoti kontrolinius matavimus.
- Patobulinti eksperimento metodiką.

Sisteminė klaida gali būti aptikta ir ištaisyta.

Sisteminės klaidos nepašalinsime, jei kartosime matavimus.

Kokia klaida (atsitiktinė ar sisteminė) dominuoja atliktame eksperimente galime nustatyti apskaičiavę eksperimento **procentinę klaidą**.

Procentinė klaida – tai dydis, parodantis, kiek eksperimentinė (išmatuota) reikšmė skiriasi nuo tikrosios arba teorinės reikšmės, išreikštas procentais.

$$procentinė\ klaida = \left| \frac{teorinė\ reikšmė - eksperimento\ reikšmė}{teorinė\ reikšmė} \right| \times 100\%$$

- *Jei procentinė klaida yra didesnė už santykinę paklaidą (η) , tai rodo, kad eksperimente yra sisteminė klaida.*
- *Jei procentinė klaida yra mažesnė už santykinę paklaidą (η), tai rodo, kad eksperimente yra atsitiktinė klaida.*

Metodinės rekomendacijos laboratoriniam darbui „Etanolio degimo reakcijos entalpijos matavimas ir apskaičiavimas“

Darbo tikslas:

Praktiškai nustatyti ir apskaičiuoti etanolio degimo reakcijos entalpijos pokytį.

Teorinė dalis:

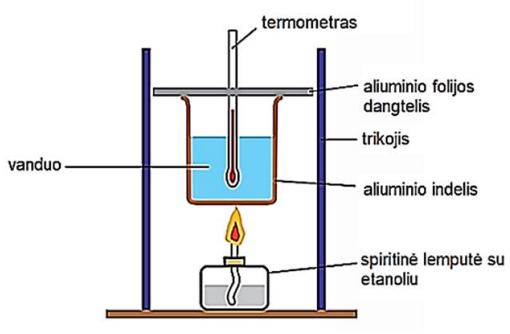
Eksperimento metu reikia nustatyti etanolio degimo reakcijos entalpijos pokytį ΔH_r.

Etanolio degimo reakcijos lygtis:

$C_2H_6O(s) + 3O_2(d) \rightarrow 2CO_2(d) + 3H_2O(s)$ ΔH_r ?

Skysčių, tokių kaip etanolis, degimo entalpijos pokytis gali būti nustatomas naudojant prietaisą, vadinamą kalorimetru (1 paveikslas)

Degimo reakcijos metu išsiskirianti šiluma naudojama kitai žinomos specifinės šiluminės talpos medžiagai, tokiai kaip vanduo, šildyti.



1 Paveikslas: Kalorimetras etanolio degimo entalpijos pokyčiui nustatyti laboratorijoje

Deginant etanolį spiritinėje lemputėje, šilumos pavidalu išsiskirianti energija perduodama vandeniui, įpiltam į aliuminio indelį, kuris yra šildomas spiritine lempute.

Kai egzoterminės reakcijos metu išsiskiriančią šilumą sugeria vanduo, vandens temperatūra pakyla. Reakcijos metu pagamintą šilumą (Q) galima apskaičiuoti, jei daroma prielaida, kad visą šilumą sugeria vanduo taip:

$$\boldsymbol{Q(reakcijos) = -Q(vandens) = mc\Delta T}$$

Q – šilumos kiekis, kurį išskyrė deganti medžiaga arba sugėrė vanduo (J)

m – šildomo vandens masė (g)

ΔT – temperatūros pokytis (^oC), $\Delta T = T_2 - T_1$

c – savitoji vandens šiluma, c = 4,2 J/g ·^oC

Etanolio degimo reakcijos entalpijos pokytis yra apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\Delta \boldsymbol{H} = -\frac{\boldsymbol{Q(reakcijos)}}{\boldsymbol{n}}$$

ΔH – reakcijos entalpijos pokytis (kJ/mol), sudeginus 1 mol medžiagos

n – deginamos medžiagos kiekis (mol)

Rekomendacijos eksperimento analizei ir patobulinimui:

Literatūroje etanolio degimo reakcijos entalpijos pokytis yra: $\Delta \boldsymbol{H_r} = \boldsymbol{-1367\ kJ/mol}$

Eksperimento metu etanolio degimo reakcijos entalpijos pokytis yra ženkliai mažesnis, tarkime $\Delta \boldsymbol{H_r} = \boldsymbol{-724\ kJ/mol}$

Skirtumą tarp verčių gali lemti bet kuris iš šių veiksnių:

- Ne visa degimo reakcijos metu pagaminta šiluma perduodama vandeniui. Dalis šilumos buvo panaudota kalorimetro indelio šildymui, o dalis perėjo į aplinką.
- Vyksta nepilnas etanolio degimas, nes gali būti deguonies trūkumas.
- Eksperimentas nebuvo atliktas standartinėmis sąlygomis: 25^{o}C temperatūroje ir 100 kPa slėgyje.

Kai prašoma įvertinti eksperimento klaidas, vengiama pateikti nereikšmingus atsakymus, pvz., *neteisingas matavimas*. Kai prašoma pasiūlyti patobulinimų, galima pasiūlyti:

- nepilną degimą sumažinti deginant kurą deguonyje, o ne ore.
- šilumos nuostolius galima sumažinti izoliuojant aparatą.

Pastabos:

- Vietoj aliuminio indelio galima naudoti gazuoto gėrimo skardinę.
- Indelio įtvirtinimui trikojyje naudojama viela.

Vardas, Pavardė .....

Laboratorinis darbas „Etanolio degimo reakcijos entalpijos matavimas ir apskaičiavimas“

Tikslas:

Praktiškai nustatyti ir apskaičiuoti etanolio degimo reakcijos entalpijos pokytį.

Teorija:

Deginant etanolį spiritinėje lemputėje, šilumos pavidalu išsiskirianti energija perduodama vandeniui, įpiltam į aliuminio indelį, kuris yra šildomas spiritine lempute.

Kai egzoterminės reakcijos metu išsiskiriančią šilumą sugeria vanduo, vandens temperatūra pakyla. Reakcijos metu pagamintą šilumą (*Q*) galima apskaičiuoti, jei daroma prielaida, kad visą šilumą sugeria vanduo taip:

$$Q(reakcijos) = -Q(vandens) = mc\Delta T$$

Q – šilumos kiekis, kurį išskyrė deganti medžiaga arba sugėrė vanduo (J)

m – šildomo vandens masė (g)

ΔT – temperatūros pokytis (^oC), $\Delta T = T_2 - T_1$

c – savitoji vandens šiluma, c = 4,2 J/g ·^oC

Etanolio degimo reakcijos entalpijos pokytis yra apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\Delta H = -\frac{Q(reakcijos)}{n}$$

ΔH – reakcijos entalpijos pokytis (kJ/mol), sudeginus 1 mol medžiagos

n – deginamos medžiagos kiekis (mol)

Saugos reikalavimai*:

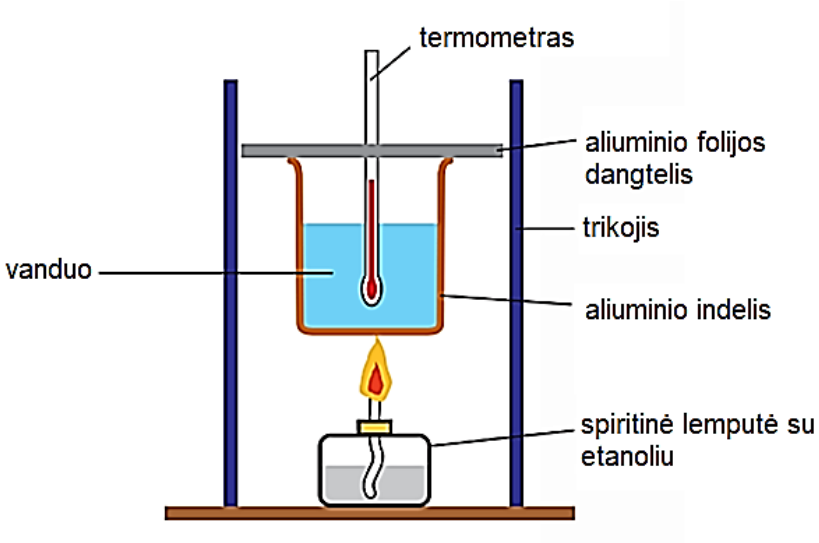
Medžiaga	**Poveikis**	**Atsargumo priemonės**
Etanolis C_2H_5OH 	Labai degūs skystis ir garai. Sukelia smarkų akių dirginimą.	Laikyti atokiau nuo šilumos šaltinių/žiežirbų/atviros liepsnos/karštų paviršių. Talpyklą laikyti sandariai uždarytą. PATEKUS Į AKIS: atsargiai plauti vandeniu kelias minutes. Išimti kontaktinius lęšius, jeigu jie yra ir jeigu lengvai galima tai padaryti. Toliau plauti akis.

*Saugos duomenų lapas pagal Reglamentą (EB) Nr 1907/2006 (REACH), pakeista 2020/878/ES

Medžiagos	**Priemonės** [3]
• Etanolis • Vanduo	• Trikojis • Aliuminio indelis • Viela • Spiritinė lemputė • Termometras (± .....^{o}C) • Elektroninės svarstyklės (± ..... g) • Elektroninės svarstyklės (± ..... g)

Darbo eiga: [12]

Visus atliktus matavimus užrašykite duomenų lentelėje.



1 paveikslas: Įrenginys etanolio degimo entalpijai nustatyti.

1. Į aliuminio skardinę įpilama apie 100 g šalto vandens. Užrašoma tiksli vandens masė m(H_2O).
2. Aliuminio skardinė įtvirtinama taip, kaip parodyta 1 paveiksle.
3. Į vandenį skardinėje įdedame termometrą.
4. Pasveriama spiritinė lemputė kartu su joje esančiu etanoliu (m_1).
5. Pamatuojama įpilto vandens temperatūra (T_1).
6. Spiritinė lemputė padedama po aliuminio indeliu su vandeniu ir uždegama. Spiritinės lemputės liepsna turi liesti indelio dugną.
7. Vanduo šildomas ir stebimas jo temperatūros kitimas. Šildant vanduo maišomas termometru, termometras neturi siekti indelio dugno. Kai vandens temperatūra padidės, nuo pradinės temperatūros trisdešimčia (30^{o}C) laipsnių, spiritinė lemputė užgesinama. Užrašoma tiksli vandens temperatūra (T_2).
8. Pasveriama užgesinta spiritinė lemputė kartu su joje esančiu etanoliu (m_2).

Duomenys: [8]

Vandens masė, g (± g)	**Spiritinės lemputės su etanoliu masė, g (± g)**		**Temperatūra, °C (± °C)**	
	m_1	**m_2**	**T_1**	**T_2**

Duomenų analizė:

Iš surinktų eksperimento duomenų apskaičiuokite:

1. Vandens temperatūros pokytį ΔT. [1]
   $\Delta T = T_2 - T_1$

   .....

2. Sudegusio etanolio masę m(etanolio). [1]
   $m(etanolio) = m_1 - m_2$

   .....

3. Naudodami turimus eksperimento duomenis ir remdamiesi aukščiau nurodyta teorine medžiaga, apskaičiuokite etanolio degimo entalpijos pokytį ΔH (kJ/mol). [4]

4. Apskaičiuokite eksperimento metu nustatyto etanolio degimo entalpijos pokyčio santykinę ir absoliučią paklaidas. [8]

5. Parašykite etanolio degimo reakcijos lygtį molekulinėmis formulėmis ir apskaičiuokite šios reakcijos **teorinį** standartinį entalpijos pokytį ΔH_r^o, remiantis standartinėmis junginio susidarymo entalpijomis ΔH_f^o. [4]

6. Palyginkite etanolio degimo reakcijos eksperimento ir teorinį entalpijos pokyčius. Nurodykite bent dvi priežastis, kodėl jos skiriasi. [2]

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

Iš viso taškų: 43

Metodinės rekomendacijos praktikos darbui „Cheminės pusiausvyros poslinkio tyrimas“

Darbo tikslas:

Tirti, apibūdinti ir paaiškinti krakmolo ir jodo tirpalo, bei geležies (III) jonų ir tiocianato jonų reakcijų cheminės pusiausvyros poslinkius.

Teorinė dalis:

- Vykstant reakcijai tarp bespalvio krakmolo tirpalo ir rudos spalvos jodo tirpalo (kuriame yra trijodido $I_3^-(aq)$ jonų), susidaro mėlynos spalvos kompleksinis junginys. Reakcija grįžtamoji, todėl nusistovi cheminė pusiausvyra:

  Krakmolas(aq) + $I_3^-(aq)$ ⇌ mėlynos spalvos kompleksinis junginys

  bespalvis tirpalas *rudas tirpalas*

- Vykstant reakcijai tarp geltonos spalvos geležies (III) chlorido $FeCl_3$ tirpalo ir bespalvio kalio tiocianato KSCN tirpalo susidaro tirpi tamsiai raudonos spalvos tirpi druska $Fe(SCN)_3$. Reakcija grįžtamoji, todėl nusistovi pusiausvyra:

  $FeCl_3(aq) + 3KSCN(aq) \rightleftharpoons Fe(SCN)_3(aq) + 3KCl(aq)$

  geltonas tirpalas *bespalvis tirpalas* *tamsiai raudonas tirpalas*

  $Fe(SCN)_3$ druskos spalvos intensyvumas rodo šios pusiausvyros padėtį.

Pastaba:

Tirpalai turi būti šviežiai paruošti.

Tirpalų paruošimas:

Tirpalas	Paruošimo būdas
100,0 ml 0.004 mol/L jodo (I_2) vandeninis tirpalas	**0,33 g KI** kristalų ištirpinti ~ 70,0 ml distiliuoto vandens. Įberti **0,102 g I_2** kristalų, maišyti stikline lazdele kol jodo kristalai ištirps. Mišinį suberti į 100 ml matavimo kolbą ir įpilti distiliuoto vandens iki 100 ml žymos. Tirpalą laikyti tamsaus stiklo buteliuke. Jodo tirpalo atliekas pilti į specialius atliekų indus.

0,5 % Krakmolo tirpalas	**0,50 g krakmolo reikia 100,0 ml distiliuoto vandens.** 0,50 g krakmolo supilti į ~ 20 ml šalto vandens ir gerai išmaišyti, kad susidarytų suspensija. Į cheminę stiklinę supilti likusį distiliuotą vandenį ir pakaitinti beveik iki virimo. Plona srovele nuolat maišant supilti krakmolo suspensiją į karštą vandenį ir dar pašildyti apie minutę. Gaunamas skaidrus krakmolo tirpalas.
50,0 ml 0,10 mol/L $FeCl_3$ vandeninis tirpalas	50,0 ml 0,10 mol/L $FeCl_3$ tirpalui paruošti pasveriama **1,35 g $FeCl_3 \cdot 6H_2O$** kristalų.
50,0 ml 0,10 mol/L KSCN vandeninis tirpalas	50,0 ml 0,10 mol/L KSCN tirpalui paruošti pasveriama **0,49 g KSCN** kristalų.

Vardas, Pavardė .....

Praktikos darbas „Cheminės pusiausvyros poslinkio tyrimas“

Tikslas:

Tirti, apibūdinti ir paaiškinti krakmolo ir jodo tirpalo, bei geležies (III) jonų ir tiocianato jonų reakcijų cheminės pusiausvyros poslinkius.

Teorija:

- Vykstant reakcijai tarp bespalvio krakmolo tirpalo ir rudos spalvos jodo tirpalo (kuriame yra trijodido $I_3^-(aq)$ jonų), susidaro mėlynos spalvos kompleksinis junginys. Reakcija grįžtamoji, todėl nusistovi cheminė pusiausvyra:

$$\textbf{Krakmolas(aq)} + I_3^-(aq) \rightleftharpoons \textbf{mėlynos spalvos kompleksinis junginys}$$

bespalvis tirpalas *rudas tirpalas*

- Vykstant reakcijai tarp geltonos spalvos geležies (III) chlorido $FeCl_3$ tirpalo ir bespalvio kalio tiocianato KSCN tirpalo susidaro tirpi tamsiai raudonos spalvos tirpi druska $Fe(SCN)_3$. Reakcija grįžtamoji, todėl nusistovi pusiausvyra:

$$\textbf{FeCl}_3\textbf{(aq)} + \textbf{3KSCN(aq)} \rightleftharpoons \textbf{Fe(SCN)}_3\textbf{(aq)} + \textbf{3KCl(aq)}$$

geltonas tirpalas *bespalvis tirpalas* *tamsiai raudonas tirpalas*

$Fe(SCN)_3$ druskos spalvos intensyvumas rodo šios pusiausvyros padėtį.

Saugos reikalavimai*:

Medžiaga	Poveikis	Atsargumo priemonės
Jodo vandeninis tirpalas ($I_{2(aq)}$) 	Kenkia skydliaukei, jeigu medžiaga veikia ilgai arba kartotinai (prarijus). Sukelia akių ir odos dirginimą. Labai toksiška vandens organizmams.	Patekus ant odos ar akis, plauti tekančiu vandeniu. Saugoti, kad nepatektų į kanalizaciją, paviršinius ir gruntinius vandenis. Išmetimui dėti į specialiai skirtus konteinerius.
Vandeninis krakmolo tirpalas	Nekenksminga	Patekus ant odos ar akis, plauti tekančiu vandeniu.

Geležies (III) chloridas $FeCl_3$ 	Sukelia akių ir odos dirginimą. Kenksminga prarijus.	Patekus ant odos ar akis, plauti tekančiu vandeniu.
Kalio tiocianatas KSCN 	Labai toksiška vandens organizmams. Kenksminga prarijus, susilietus su oda arba įkvėpus	Patekus ant odos ar akis, plauti tekančiu vandeniu. Saugoti, kad nepatektų į kanalizaciją, paviršinius ir gruntinius vandenis. Išmetimui dėti į specialiai skirtus konteinerius.
Kalio chloridas KCl	Nekenksminga	Patekus ant odos ar akis, plauti tekančiu vandeniu.

*Saugos duomenų lapas pagal Reglamentą (EB) Nr 1907/2006 (REACH), pakeista 2020/878/ES

Medžiagos	Priemonės
• Sunumeruotuose mėgintuvėliuose: 1 mėgintuvėlis – 0,5 % Krakmolo tirpalas 2 mėgintuvėlis – 0,004 mol/L Jodo tirpalas 3 mėgintuvėlis - 0,10 mol/L $FeCl_3$ tirpalas 4 mėgintuvėlis - 0,10 mol/L KSCN tirpalas • KCl kristalai • Distiliuotas vanduo • Ledo kubeliai • Vandentiekio vanduo	• Mėgintuvėlių stoveliai , 2 • Mėgintuvėliai, 13 • Matavimo cilindras, 25 ml • Pastero pipetės, 4 • Metalinis šaukštelis • Stiklinė lazdelė • Cheminės stiklinės: 2x25 ml; 50 ml; 2x150 ml

Krakmolo ir jodo tirpalo reakcijos tyrimas

Darbo eiga:

1. Į 25 ml cheminę stiklinę supilti visą krakmolo tirpalą ir įlašinti 2-3 lašus jodo tirpalo. Mišinį išmaišyti stikline lazdele.
2. Į vieną 150 ml cheminę stiklinę įpilti karšto vandens (iš arbatinuko, temperatūra apie 80^{o}C). Į kitą 150 ml cheminę stiklinę įdėti ledo gabaliukų ir įpilti šalto vandens.
3. Krakmolo ir jodo tirpalų mišinį išpilstyti lygiomis dalimis Pastero pipete į tris tuščius mėgintuvėlius.
4. Vieną mėgintuvėlį įmerkti į karštą vandenį, kitą į šaltą vandenį, o trečią mėgintuvėlį palikti spalvai palyginti (kontrolinis mišinys). Stebėti vykstančius pokyčius. Stebėjimus surašyti į rezultatų ir analizės lentelę.

Rezultatai ir analizė:

1 lentelė: Krakmolo ir jodo tirpalo reakcijos pokyčiai: [10]

Poveikis	Pusiausvirojo mišinio spalva prieš poveikį	Pusiausvirojo mišinio spalva po poveikio	Veiksnys veikiantis pusiausvirąjį mišinį	Pusiausvyros poslinkis ir paaiškinimas remiantis Le Šatelje principu
Kontrolinis pusiausvirasis mišinys				
Pusiausvirasis mišinys šildomas				
Pusiausvirasis mišinys šaldomas				

Analizė:

1. Remdamiesi tyrimo duomenimis nurodykite ir paaiškinkite, kokia yra (egzoterminė ar endoterminė) krakmolo ir jodo tirpalų reakcija. [3]

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

2. Nurodykite krakmolo ir jodo tirpalų reakcijos entalpijos pokyčio ženklą:[1]

   Krakmolas(aq) + $I_3^-(aq)$ ⇌ mėlynos spalvos kompleksinis junginys ΔH_r

3. Paaiškinkite, kaip kinta ir kodėl tiesioginės ir atvirkštinės reakcijų greičiai didinant reaguojančio mišinio temperatūrą. [3]

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

4. Remiantis tyrimo duomenimis, kurios medžiagos(-ų) koncentracija(-os) bus didesnė(-ės) pusiausvirajame mišinyje kambario temperatūroje? [1]

   .....

5. Kaip keičiasi krakmolo ir jodo tirpalų reakcijos K_c reikšmė, kai pusiausvirasis mišinys yra šildomas? [1]

   .....

Geležies (III) ir tiocianato jonų reakcijos tyrimas

Darbo eiga:

1. Į 25 ml cheminę stiklinę įlašinti po 3 lašus 0,10 mol/L $FeCl_3$ ir 0,10 mol/L KSCN tirpalų.
2. Matavimo cilindru pamatuoti 20,0 ml distiliuoto vandens ir supilti ant mišinio cheminėje stiklinėje. Išmaišyti stikline lazdele.
3. Gautą tirpalą lygiomis dalimis, Pastero pipete, supilstyti į 6 mėgintuvėlius.
4. Pirmasis mėgintuvėlis bus kontrolinis, skirtas spalvai palyginti.
5. Antrą mėgintuvėlį su tirpalu įmerkti į karštą vandenį (iš arbatinuko, temperatūra apie 80^oC) . Trečią mėgintuvėlį įmerkti į šaltą vandenį su ledukais . Palikti kelias minutes pastovėti. Stebėti vykstančius pokyčius. Stebėjimus surašyti į rezultatų ir analizės lentelę.
6. Į ketvirtą mėgintuvėlį įlašinama 5 lašai 0,10 mol/L $FeCl_3$ tirpalo. Mėgintuvėlis supurtomas.
7. Į penktą mėgintuvėlį įlašinama 5 lašai 0,10 mol/L KSCN tirpalo. Mėgintuvėlis supurtomas.
8. Į šeštą mėgintuvėlį, metaliniu šaukšteliu, įdedama KCl kristalų (2 šaukštelius). Mėgintuvėlis supurtomas, kol kristalai ištirpsta.
9. 4-6 mėgintuvėliuose stebimi pokyčiai surašomi į rezultatų ir analizės lentelę.

Rezultatai ir analizė:

2 lentelė: Geležies (III) ir tiocianato jonų reakcijos pokyčiai: [22]

Poveikis	Pusiausvirojo mišinio spalva prieš poveikį	Pusiausvirojo mišinio spalva po poveikio	Veiksnys veikiantis pusiausvirąjį mišinį	Pusiausvyros poslinkis ir paaiškinimas remiantis Le Šatelje principu
Kontrolinis pusiausvirasis mišinys				
Pusiausvirasis mišinys šildomas				
Pusiausvirasis mišinys šaldomas				

Įpilta 0,10 mol/L $FeCl_3$ tirpalo				
Įpilta 0,10 mol/L KSCN tirpalo				
Įdėta KCl kristalų				

Analizė:

1. Remdamiesi tyrimo duomenimis nurodykite ir paaiškinkite, kokia yra (egzoterminė ar endoterminė) geležies (III) ir tiocianato jonų reakcija. [3]

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

2. Nurodykite geležies (III) ir tiocianato jonų reakcijos entalpijos pokyčio ženklą. [1]

$$FeCl_3(aq) + 3KSCN(aq) \rightleftharpoons Fe(SCN)_3(aq) + 3KCl(aq) \qquad \Delta H_r$$

3. Parašykite reakcijos $FeCl_3(aq) + 3KSCN(aq) \rightleftharpoons Fe(SCN)_3(aq) + 3KCl(aq)$ pusiausvyros konstantos išraišką. [1]

4. Kaip keičiasi K_c reikšmė šildant šį pusiausvirąjį mišinį? Paaiškinkite kodėl. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Kodėl į $FeCl_3(aq) + 3KSCN(aq) \rightleftharpoons Fe(SCN)_3(aq) + 3KCl(aq)$ pusiausvirąjį mišinį įdėjus 0,10 mol/L KSCN tirpalo, pusiausvirojo mišinio spalva tapo intensyvesnė, nei įlašinus tiek pat lašų 0,10 mol/L $FeCl_3$ tirpalo? [2]

.....

.....

.....

.....

.....

Iš viso taškų: 50

Metodinės rekomendacijos praktikos darbui „Bendrojo vandens kietumo nustatymas naudojant EDTA tirpalą“

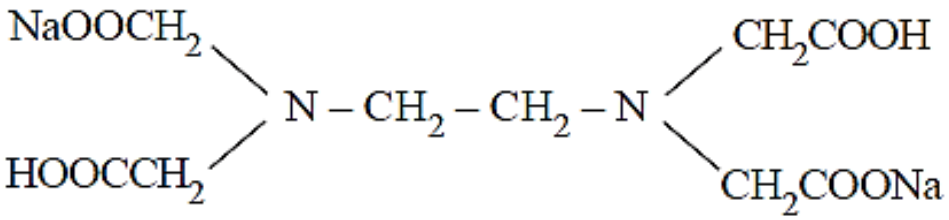
Darbo tikslas:

1. Nustatyti bendrą Ca^{2+} ir Mg^{2+}jonų koncentraciją ir kietumą mmol/L mineralinio vandens mėginyje, titruojant 0,01 mol/L EDTA tirpalu.
2. Palyginti eksperimento metu nustatytą mineralinio vandens bendrą Ca^{2+} ir Mg^{2+}jonų koncentraciją mmol/L su gamintojo nurodyta bendra Ca^{2+} ir Mg^{2+}jonų koncentracija mmol/L, įvertinant eksperimento klaidą.

Teorinė dalis:

Vandens kietumas – tai vandenyje ištirpusių kalcio ir magnio druskų koncentracijos (mmol/L) matas. Jį galima nustatyti atliekant kompleksometrinį titravimą su kompleksą sudarančia medžiaga, tokia kaip etilendiaminotetraacto rūgštimi (EDTA), naudojant indikatorių Eriochromo juodąjį T.

EDTA , tai etilendiaminotetraacto rūgšties dinatrio druska, kurios struktūrinė formulė:

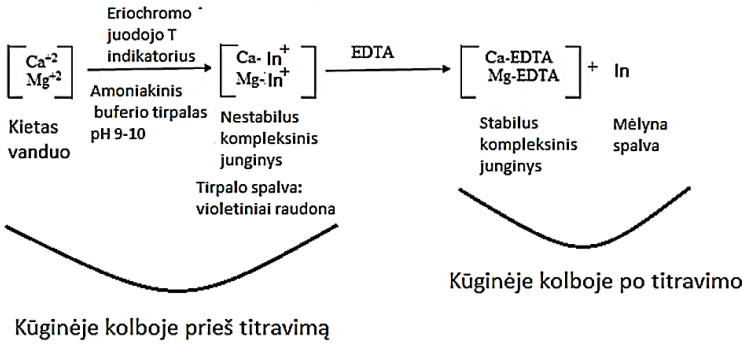


EDTA struktūrinė formulė

Su Ca^{2+} ir Mg^{2+} jonais EDTA reaguoja santykiu 1 : 1, ir sudaro patvarius kalcio ir magnio kompleksinius junginius.

Ca^{2+} ir Mg^{2+} + EDTA → Ca^{2+} Mg^{2+}EDTA

Eriochromo juodasis T, tai indikatorius, dažniausiai naudojamas kaip aukščiau nurodyto titravimo indikatorius. (Indikatorių sutrumpintai pažymėsime *In*). Esant tirpalo pH=10, Ca^{2+} ir Mg^{2+} jonai pirmiausiai sąveikauja su indikatoriumi ir sudaro nepatvarų kompleksinį junginį *Ca-In*$^{+}$ ir *Mg-In*$^{+}$. Indikatorius nusidažo **violetiniai raudona spalva**. Titruojant EDTA tirpalu, iš *Ca-In*$^{+}$ ir *Mg-In*$^{+}$ kompleksinių junginių susiformuoja *Ca-EDTA* ir *Mg-EDTA* stabilūs kompleksiniai junginiai. Indikatoriaus spalva pasikeičia į **mėlyną**, kuri ir rodo titravimo pabaigą.
Titravimo metu vykstančias reakcijas galima užrašyti tokia schema:



Pastabos:

- *Vandens kietumo nustatymo reakcija su EDTA tirpalu vyksta pH intervale nuo 7 iki 11. Todėl prieš titravimą į kūginę kolbą su tiriamu vandeniu įpilama amoniako/amonio chlorido buferio pH = 10.*
- *Prieš titravimą indikatorius tiriamą vandenį su buferiu nudažys violetiniai raudona spalva. Prieš titravimo pabaigą tirpalas tampa violetinis. Baigti titruoti reikia, kai tik tirpalas kūginėje kolboje tampa mėlynas. Turi nelikti violetinio (rausvo) atspalvio.*
- *Titravimui naudojamus indus būtina praplauti distiliuotu vandeniu, nes jame nėra vandens kietumą sukeliančių jonų.*

Tirpalų paruošimas:

Medžiaga arba tirpalas	Paruošimo būdas
Eriochromo juodojo T indikatorius	1. Sausų miltelių forma: Sumaišoma ir grūstuvėje susmulkinama1,00 g kieto Eriochromo juodojo T su 100,0 g kieto natrio chlorido. Kiekvienam titravimui į kūginę kolbą beriama apie 0,20 g (±0,01 g) šio kieto mišinio. Sausas miltelių mišinys turi ilgą galiojimo laiką. 2. Tirpalo forma: Ištirpinama 1,00 g Eriochromo juodojo T miltelių 80,0 ml 95 % etanolyje. Mišinys supilamas į 100 ml matavimo kolbą ir baigiamas pilti 95 % etanolis iki 100 ml žymos. Kiekvienam titravimui į kūginę kolbą įlašinama 5-6 lašai paruošto indikatoriaus tirpalo. Šio tirpalo tinkamumo laikas yra trumpas, todėl ruošiamas tą pačią dieną, kai atliekamas kieto vandens tyrimas. Tirpalas negali patekti į nutekamuosius vandenis, nes kenkia jūros gyvūnijai.
0,01 mol/L EDTA tirpalas	1 L 0,01 mol/L EDTA tirpalui paruošti pasveriama 3,72 g EDTA (etilendiaminotetraacto rūgšties dinatrio druskos) miltelių.
pH = 10 NH_3/NH_4Cl buferinis tirpalas	6,750 g (±0,001 g) amonio chlorido (NH_4Cl) milteliai ištirpinami 57,0 ml 25 % amoniako tirpale. Tirpalas praskiedžiamas distiliuotu vandeniu iki 100 ml.

Pavardė, vardas .....

Praktikos darbas „Bendrojo vandens kietumo nustatymas naudojant EDTA tirpalą“

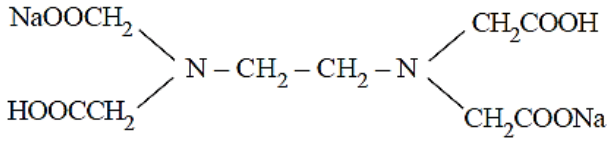
Tikslai:

- Nustatyti bendrą Ca^{2+} ir Mg^{2+}jonų koncentraciją ir kietumą mmol/L mineralinio vandens mėginyje, titruojant 0,01 mol/L EDTA tirpalu.
- Palyginti eksperimento metu nustatytą mineralinio vandens bendrą Ca^{2+} ir Mg^{2+}jonų koncentraciją mmol/L su gamintojo nurodyta bendra Ca^{2+} ir Mg^{2+}jonų koncentracija mmol/L, įvertinant eksperimento klaidą.

Teorija:

Bendroji Ca^{2+} ir Mg^{2+} jonų koncentracija (vandens kietumas) gali būti nustatoma atliekant kompleksometrinį titravimą. Ši koncentracija yra nustatoma mėginį titruojant su žinomos koncentracijos EDTA tirpalu, naudojant eriochromo juodojo T indikatorių.

EDTA , tai etilendiaminotetraacto rūgšties dinatrio druska, kurios struktūrinė formulė:



EDTA struktūrinė formulė

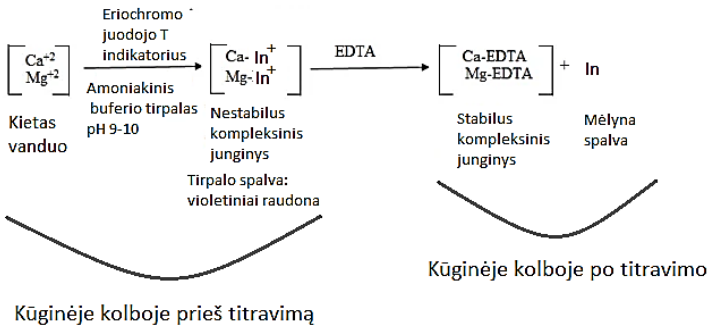
Su Ca^{2+} ir Mg^{2+} jonais EDTA reaguoja santykiu 1 : 1, ir sudaro patvarius kalcio ir magnio kompleksinius junginius.

Ca^{2+} ir Mg^{2+} + EDTA → Ca^{2+} Mg^{2+}EDTA **1 lygtis**

Eriochromo juodasis T, tai indikatorius, dažniausiai naudojamas kaip aukščiau nurodyto titravimo indikatorius. (Indikatorių sutrumpintai pažymėsime *In*). Esant pH 10, Ca^{2+} ir Mg^{2+} jonai pirmiausiai sąveikauja su indikatoriumi ir sudaro nepatvarų kompleksinį junginį *Ca-In*$^+$ ir *Mg-In*$^+$. Indikatorius nusidažo **violetiniai raudona spalva**. Titruojant EDTA tirpalu, iš *Ca-In*$^+$ ir *Mg-In*$^+$ kompleksinių junginių

susiformuoja *Ca-EDTA* ir *Mg-EDTA* stabilūs kompleksiniai junginiai. Indikatoriaus spalva pasikeičia į **mėlyną**.

Titravimo metu vykstančias reakcijas galima užrašyti tokia schema:



Svarbu:

Prieš titravimą indikatorius tirpalą nudažys violetiniai raudona spalva. Prieš titravimo pabaigą tirpalas pasidarys violetinis. Baigti titruoti reikia, kai tik tirpalas kūginėje kolboje tampa mėlynas. Turi nelikti violetinio (rausvo) atspalvio.

Titravimui naudojamus indus praplaukite distiliuotu vandeniu, nes jame nėra vandens kietumą sukeliančių jonų.

Saugos reikalavimai*:

Medžiaga	Poveikis	Atsargumo priemonės
EDTA 	Dirginanti medžiaga	Patekus ant odos ar akis, plauti tekančiu vandeniu. Saugoti, kad nepatektų į kanalizaciją, paviršinius ir gruntinius vandenis. Išmetimui dėti į specialiai skirtus konteinerius.
Amoniakinis buferis 	Aštraus kvapo, dirgina kvėpavimo takus. Patekus ant odos ją nudegina. Toksiška vandens organizmams.	Patekus ant odos gausiai plauti tekančiu vandeniu. Atliekas pilti į cheminių medžiagų atliekų indą.
Eriochromo juodasis T 	Sukelia smarkų akių dirginimą. Toksiška vandens organizmams, sukelia ilgalaikius pakitimus.	Patekus ant odos gausiai plauti tekančiu vandeniu. Saugoti, kad nepatektų į kanalizaciją, paviršinius ir gruntinius vandenis. Išmetimui dėti į specialiai skirtus konteinerius.

*Saugos duomenų lapas pagal Reglamentą (EB) Nr 1907/2006 (REACH), pakeista 2020/878/ES

Priemonės [4]	**Medžiagos**
1. Biuretė (±) 2. Laboratorinis stovas 3. Laikiklis 4. 3 Kūginės kolbos 5. 10 ml matavimo pipetė (±) 6. 5 ml matavimo pipetė (±) 7. Guminė kriaušė 8. Elektroninės svarstyklės (±) 9. Svėrimo indelis 10. Šaukštelis 11. Cheminės stiklinės 12. Balto popieriaus lapas	1. Mineralinis vanduo 2. 0,01000 mol/L EDTA tirpalas (± 0,00001 mol/L) 3. Amoniakinis buferis pH = 10 4. Eriochromo juodasis T

Darbo eiga:

Mineralinio vandens bendrojo kietumo nustatymas:

1. Biuretė pripildoma 0,01000 mol/L EDTA tirpalu.
2. Matavimo pipete pamatuojama 10,00 ml mineralinio vandens ir supilama į švarią kūginę kolbą.
3. Matavimo pipete pamatuojama 2,00 ml amoniakinio buferio ir supilama į kūginę kolbą su mineraliniu vandeniu.
4. Elektroninėmis svarstyklėmis pasveriama 0,20 g (± 0,01 g) eriochromo juodojo T indikatoriaus miltelių ir suberiama į kūginę kolbą su mineraliniu vandeniu ir buferio tirpalu. Kolbos turinys kruopščiai išmaišomas, kol indikatoriaus milteliai ištirpsta ir atsiranda violetiniai raudona spalva.
5. Paruoštas mineralinio vandens mėginys titruojamas 0,01000 mol/L EDTA tirpalu, kol atsiranda mėlyna spalva.
6. Mineralinio vandens kietumo nustatymo 1 ir 5 žingsniai pakartojami dar 2 kartus.

Rezultatai:

Tirpalas biuretėje	EDTA	0,01000 mol/L (± 0,00001 mol/L)		
Titruojamas tirpalas	Mineralinis vanduo	10,00 ml (± ml)		
Bazinė terpė	Amoniakinis buferis pH 10	2,00 ml (± ml)		
Indikatorius	Eriochromo juodasis T	0,20 g (± g)		
Titravimas		Titravimas 1	Titravimas 2	Titravimas 3
Pradinis EDTA tirpalo tūris, ml (±)				
Galutinis EDTA tirpalo tūris, ml (±)				
Sunaudotas EDTA tirpalo tūris, ml (±)				
Sunaudoto EDTA tirpalo tūrio vidurkis, ml (±)				

[5]

Skaičiavimai:

1. Apskaičiuokite mineralinio vandens Ca^{2+} ir Mg^{2+} jonų bendrą vandens kietumą mmol/L. [4]

2. Apskaičiuokite mineralinio vandens bendro kietumo absoliučią paklaidą. [4]

3. Mineralinio vandens etiketėje yra nurodyta Ca^{2+} ir Mg^{2+} jonų koncentracijos mg/L. Apskaičiuokite etiketėje nurodytų:

3.1. Ca^{2+} ir Mg^{2+} jonų koncentracijas mmol/L . [4]

3.2. Bendrą Ca^{2+} ir Mg^{2+} jonų koncentraciją mmol/L. [1]

3.3. Palyginkite eksperimento metu nustatytą bendrą Ca^{2+} ir Mg^{2+} jonų koncentraciją (mmol/L) ir gamintojo etiketėje nurodytą bendrą Ca^{2+} ir Mg^{2+} jonų koncentraciją (mmol/L), įvertindami eksperimento klaidą: [1]

$$eksperimento\ klaida\ = \frac{jonų\ koncentracija\ (eksperimento) - jonų\ koncentracija(gamintojo)}{jonų\ koncentracija\ (gamintojo)} \times 100\%$$

3.4. Nurodykite dvi priežastis, kodėl eksperimento bendra Ca^{2+} ir Mg^{2+} jonų koncentracija galėjo skirtis nuo gamintojo nurodytos koncentracijos. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

Išvados: [2]

Vandens rūšis	**Bendras Ca^{2+} ir Mg^{2+} jonų kietumas, mmol/L**	**Bendro Ca^{2+} ir Mg^{2+} jonų kietumo absoliuti paklaida, mmol/L**
Mineralinis vanduo		

Remiantis vandens kietumo lentele, nustatykite mineralinio vandens kietumo lygį. [1]

Vandens kietumo lygis	**Vandens kietumas, mmol/L**
Labai minkštas	0-1,5
Minkštas	1,5-3
Vidutinio kietumo	3-6
Kietas	6-10
Labai kietas	Daugiau kaip 10

Mineralinis vanduo yra: .....

Iš viso taškų: 28

Metodinės rekomendacijos praktikos darbui „Druskų hidrolizė“

Darbo tikslas:

- pademonstruoti molinės koncentracijos tirpalo ruošimo įgūdžius (skaičiavimai, svėrimas, tūrio nustatymas);
- suprasti druskų kilmės su tirpalo terpe ryšį;
- palyginti skirtingus pH nustatymo būdus;
- teoriškai pagrįsti eksperimentinius rezultatus, rašant hidrolizės sutrumpintas jonines lygtis.

Druskų parinkimo rekomendacijos:

Siekiant, kad mokiniai gautų skirtingas terpes, patartina iš anksto parinkti druskas taip, kad būtų tiriami visi atvejai:

- Stiprios rūgšties ir stiprios bazės druskos (neutrali terpė)
- Stiprios rūgšties ir silpnos bazės druskos (rūgštinė terpė)
- Silpnos rūgšties ir stiprios bazės druskos (bazinė terpė)

Jei grupių daug, galima įtraukti ir:

- druskas, kurių hidrolizė vyksta keliais etapais.

Svarbu patikrinti, ar visos parinktos druskos:

- yra tirpios vandenyje,
- saugios naudoti mokyklinėje laboratorijoje,
- aiškiai rodo terpės skirtumus.

Darbo organizavimas:

- Mokiniai dirba grupėmis po du.
- Kiekviena grupė paruošia po vieną skirtingos druskos 0,10 mol/L tirpalą.
- Druskų tirpalų skaičius lygus mokinių grupių skaičiui.
- Grupės pasidalija tirpalais, kad kiekviena grupė turėtų visų druskų tirpalų mėginius.
- Kiekviena grupė ištiria visų gautų tirpalų pH universaliu indikatoriumi ir pH jutikliu.
- Gautus duomenis surašo į rezultatų lentelę.
- Atlieka užduotis.

Darbas grupėmis po du leidžia efektyviau paskirstyti atsakomybes (skaičiavimai, tirpalo ruošimas, matavimai).
Rekomenduojama iš anksto paskirstyti druskas grupėms, kad būtų išvengta pasikartojimų.
Tirpalų dalijimosi etapas skatina bendradarbiavimą, rezultatų palyginimą, platesnį eksperimentinių duomenų spektrą be papildomo cheminių medžiagų naudojimo.

Pavardė, vardas .....

Praktikos darbas „Druskų hidrolizė“

Tikslai:

- Paruošti įvairių druskų 0,1 mol/L vandeninius tirpalus.
- Ištirti duotų druskų tirpalų terpę ir pH, bei parašyti druskų hidrolizės sutrumpintas jonines lygtis.

Teorija:

Kai druska ištirpsta vandenyje, tirpalas ne visada yra neutralus. Taip yra todėl, kad vandens molekulės gali prisijungti vandenilio joną (protoną) arba jį atiduoti. Druskos gali sudaryti H^+ ar OH^- jonus, kai vienas iš druską sudarančių jonų reaguoja su vandens molekulėmis. Ši reakcija vadinama hidrolize.

Druska, sudaryta iš stiprios bazės ir silpnos rūgšties, paprastai sudarys bazinius vandeninius tirpalus. Silpnos rūgšties anijonas prisijungia vandenilio joną (protoną) iš vandens molekulės, sudarydamas silpną rūgštį ir OH^- jonus. Tirpalas bus bazinis, nes padidės OH^- jonų koncentracija.

Pavyzdžiui, druska $NaNO_2$ sudaryta iš silpnos rūgšties HNO_2 ir stiprios bazės NaOH. Jei į vandenį pridedama $NaNO_2$, nitrito jonas NO_2^- reaguoja su vandeniu, sudarydamas hidroksido jonus:

$$NO_{2(aq)}^- + H_2O_{(s)} \rightleftharpoons HNO_{2(aq)} + OH_{(aq)}^-$$

Natrio nitrito vandeninis tirpalas yra bazinis.

Druska sudaryta iš stiprios rūgšties ir silpnos bazės, paprastai sudarys rūgštinius vandeninius tirpalus. Silpnos bazės katijonas atiduoda vandenilio joną (protoną) vandens molekulei, sudarydamas silpną bazę ir vandenilio H^+ jonus. Pavyzdžiui, druska $Fe(NO_3)_2$ sudaryta iš stiprios rūgšties HNO_3 ir silpnos bazės $Fe(OH)_2$. Nitrato jonai nereaguoja su vandeniu, nes HNO_3 yra stipri rūgštis. Tačiau Fe^{2+} jonai reaguoja su vandeniu, sudarydami vandenilio jonus. Supaprastinta hidrolizės lygtis būtų:

$$Fe_{(aq)}^{2+} + H_2O_{(s)} \rightleftharpoons Fe(OH)_{2(k)} + H_{(aq)}^+$$

Geležies (II) nitrato tirpalas yra rūgštinis tirpalas.

Saugos reikalavimai*:

Medžiaga	Poveikis	Atsargumo priemonės
Natrio fosfatas 	Dirgina odą. Sukelia smarkų akių dirginimą. Gali dirginti kvėpavimo takus.	PATEKUS ANT ODOS: plauti dideliu vandens kiekiu PATEKUS Į AKIS: atsargiai plauti vandeniu kelias minutes. Išimti kontaktinius lęšius, jeigu jie yra ir jeigu lengvai galima tai padaryti. Toliau plauti akis
Natrio vandenilio fosfatas Natrio chloridas Natrio acetatas Amonio sulfatas Natrio vandenilio karbonatas	Nekenksminga	PATEKUS ANT ODOS: odą nuplauti vandeniu/čiurkšle. Abejotinais atvejais arba neišnykstant simptomams kreipkitės medicininės pagalbos/ į gydytoją. PATEKUS Į AKIS: atsargiai nuplauti vandeniu kelias minutes. Abejotinais atvejais arba neišnykstant simptomams kreipkitės medicininės pagalbos/ į gydytoją.
Aliuminio sulfatas 	Gali ėsdinti metalus Smarkiai pažeidžia akis	PATEKUS Į AKIS: atsargiai plauti vandeniu kelias minutes. Išimti kontaktinius lęšius, jeigu jie yra ir jeigu lengvai galima tai padaryti. Toliau plauti akis

*Saugos duomenų lapas pagal Reglamentą (EB) Nr 1907/2006 (REACH), pakeista 2020/878/ES

Priemonės: [2]	**Medžiagos:**
1. 100 ml matavimo kolba (±) 2. Piltuvėlis 3. Svarstyklės (±) 4. Šaukštelis 5. Svėrimo indelis 6. Cheminės stiklinės 100 ml ir 50 ml 7. 7 pipetės; 8. 7 mėgintuvėliai 9. Mėgintuvėlių stovelis 10. Markeris 11. Universalaus indikatoriaus pH spalvų skalė. 12. pH matuoklis su duomenų rinkikliu	1. Druskos: • Natrio vandenilio fosfatas • Natrio chloridas • Natrio fosfatas • Natrio acetatas • Amonio sulfatas • Natrio vandenilio karbonatas • Aliuminio sulfatas 2. Universalus indikatorius 3. Distiliuotas vanduo

1 dalis

- **Paruoškite nurodytos druskos 100,0 ml 0,100 mol/L tirpalą.**

Skaičiavimai: [2]

Darbo eiga (parašykite patys): [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Apskaičiuokite paruošto druskos tirpalo koncentracijos absoliučią paklaidą. [4]

- **Paruošto druskos tirpalo pH matavimas**

Į tuščią cheminę stiklinę įsipilkite apie 25 mL jūsų paruošto druskos tirpalo ir pH matuokliu nustatykite tirpalo pH:

Tirpalo pH ..... [1]

Jūsų paruoštas tirpalas ir kitų grupių paruošti tirpalai bus naudojami antros dalies tyrimui.

2 dalis

Bus tiriama 7 paruoštų 0,100 mol/L druskų tirpalų terpė ir pH.

Sunumeruokite 7 mėgintuvėlius nuo 1 iki 7.

Į septynis mėgintuvėlius pipetės pagalba įsipilkite 7 skirtingus tirpalus (mėgintuvėlio numeris turi atitikti kiekvieną druskos tirpalą lentelėje). Į kiekvieną tirpalą įmeskite po universalaus indikatoriaus gabalėlį. Naudojantis universalaus indikatoriaus pH skale nustatykite kiekvieno tirpalo pH. Surinkite informaciją apie druskų tirpalų pH reikšmes išmatuotas su pH matuokliu iš kitų grupių, kurios ruošė tirpalus. Gautus rezultatus surašykite į lentelę: [7]

Eil. Nr.	Druskos pavadinimas	Druskos formulė	Universalaus indikatoriaus spalva	Druskos tirpalo terpė	Druskos tirpalo pH išmatuotas su universaliu indikatoriumi	Druskos tirpalo pH išmatuotas su pH matuokliu (±0,01)
1.	Natrio vandenilio fosfatas					
2.	Natrio chloridas					
3.	Natrio fosfatas					
4.	Natrio acetatas					
5.	Amonio sulfatas					
6.	Natrio vandenilio karbonatas					
7.	Aliuminio sulfatas					

Analizė:

1. Užrašykite 2 dalyje druskų tirpaluose vykusių hidrolizės reakcijų sutrumpintas jonines lygtis. [6]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

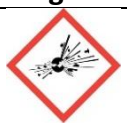
.....

2. Remiantis 2 dalies duomenimis, apskaičiuokite natrio vandenilio karbonato hidrolizės jonizacijos konstantą K_b. [5]

3. Išdėliokite ištirtus druskų tirpalus jų hidroksido jonų koncentracijos mažėjimo tvarka. [1]

Iš viso taškų: 30

Cheminių medžiagų ženklinimas

Piktogramos	Ką ji reiškia?	Ką daryti?	Kur ji naudojama?
 **Sprogstanti bomba**	Nestabilus sprogmuo. Masinio sprogimo pavojus.	Laikykitės atstumo, dėvėkite apsauginius drabužius. Laikyti atokiai nuo karščio, kibirkščių, liepsnos ar karštų paviršių. Nerūkyti.	Fejerverkai, karinė amunicija.
 **Liepsna**	Labai arba ypač degios dujos, aerozoliai, skystis ir garai.	Nešildykite ir nepurkškite ant atviros liepsnos. Naudokite kibirkščių nesukeliančius įrankius, indą laikykite sandariai uždarytą.	Lempos aliejus, benzinas, nagų lako valiklis, rankų dezinfekantas, klijai.
 **Liepsnojantis lankas**	Gali sukelti gaisrą (arba jį sustiprinti) arba sprogimą.	Nešildykite. Dėvėkite apsauginius drabužius. Patekus ant drabužių ir odos, nuplauti vandeniu.	Baliklis, deguonis.
 **Dujų balionas**	Kaitinant gali sprogti, nudeginti arba susižaloti.	Saugoti nuo saulės spindulių. Dėvėkite apsaugines pirštines, dėvėkite drabužius, naudokite akių ir veido apsaugos priemones.	Talpyklos ar buteliai su dujomis.
 **Korozija**	Gali ėsdinti metalus, smarkiai nudeginti odą ir pažeisti akis.	Laikyti originalioje talpykloje. Dėvėkite apsaugines pirštines, dėvėkite drabužius, naudokite akių ir veido apsaugos priemones.	Kanalizacijos valikliai, rūgštys, bazės, amoniakas, BBQ valiklis.
 **Kaukolė ir sukryžiuoti kaulai**	Prarijus, įkvėpus arba susilietus su oda gali pakenkti arba nužudyti.	Elkitės atsargiai. Naudodami ją nevalgykite, negerkite ir nerūkykite. Naudokite apsaugines priemones. Vengti kontakto su oda ir akimis. Laikyti užrakintą specialioje spintoje.	Insekticidai, nikotino užpildai elektroninėms cigaretėms.
 **Pavojai sveikatai**	Gali pakenkti vaisingumui ar negimusiam vaikui, sukelti vėžio, alergijos ar astmos simptomus, pažeisti organus.	Prieš naudodami perskaitykite saugos taisykles. Stenkitės neįkvėpti dulkių ar garų. Laikykite užrakintą. Jei pasireiškia kvėpavimo takų apnuodijimo simptomai, skambinkite apsinuodijimų centrui arba gydytojui.	Terpentinas, benzinas, lempų alyva.
 **Šauktukas**	Gali sukelti alerginę odos reakciją arba stiprų akių dirginimą; pakenkti prarijus ar įkvėpus; žalą aplinkai.	Vengti kontakto su oda ir akimis. Venkite išleisti į aplinką.	Skalbimo priemonės, tualeto valiklis, antifrizas, langų valymo skystis, silikonas, super klijai, lakas.
 **Aplinka**	Toksiška vandens organizmams.	Vengti patekimo į aplinką. Surinkite išsiliejusią medžiagą.	Herbicidai, terpentinas, benzinas, lakas.

Lentelėje pateikiami pavyzdžiai, ką reiškia piktogramos ir ką gali sukelti gaminiai, jei su jais elgiamasi netinkamai. Taip pat pateikiami keli saugos priemonių, kurių reikia imtis naudojant šiuos gaminius, pavyzdžiai. Jis skirti tik informaciniams tikslams o kai kyla abejonių, VISADA PATIKRINKITE ETIKETĘ.

Naudoti literatūros šaltiniai

1. Barabanova, I., Baublys, V., Čekianienė, R., Girdauskas, V., Grinkevičius, K., Kanapickas, A., … Žukauskienė, J. (2014). *Mokyklinių biologijos eksperimentų teorija ir praktika. Mokytojo knyga*. Vilnius.
2. Bylikin. S., Horner, G., Jimenez Grant, E., Tarcy, D. (2023). Chemistry Course companion. Oxford.
3. brahams, I., & Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. International Journal of Science Education, 30(14), 1945–1969.
4. Brown,C., Ford, M., Canning, O., Economou, A., Irwin, G. (2023). Chemistry for the IB Diploma programe Higher level. Pearson.
5. https://echa.europa.eu/
6. https://www.pearsonactivelearn.com/app/library/series/view/1134387#/studentresources
7. Institute of Physics. (2019). Practical work in science.
8. Millar, R. (2010). Practical work. In J. Osborne & J. Dillon (Eds.), Good practice in science teaching (pp. 108–134). Open University Press.
9. Nacionalinė švietimo agentūra. (2022–2024). *Chemijos bendroji ugdymo programa*. https://emokykla.lt/bendrosios-programos/visos-bendrosios-programos/chemija
10. Nacionalinė švietimo agentūra. (2024). *Chemijos bendrosios programos metodinės rekomendacijos (8–12 klasės)*. https://emokykla.lt
11. National Research Council. (2000). Inquiry and the national science education standards. National Academies Press.
12. National Research Council. (2012). A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. National Academies Press.
13. Raudonis, R. (2024). Chemija. Vadovėlis IV gimnazijos klasė. UAB „Baltos lankos Klett“.
14. Žemaitaitienė, R. Kotelnikovas, A. Parachnevičienė, M. (2025). Cheminių medžiagų naudojimas mokykloje.