



IV gimnazijos klasės chemijos dalyko praktinių veiklų organizavimas ir atlikimas

Sandra Stimburienė
Chemijos mokytoja metodininkė
Klaipėdos licėjus

Turinys

Teorinė dalis

- *Praktinės veiklos pagal atnaujintą Chemijos BP.*
- *Pasiekimų lygiai praktinėje veikloje.*
- *Paklaidų skaičiavimas ir eksperimento tikslumo įvertinimas.*

Diskusija

Praktinės veiklos pamokoje pagal Chemijos BP

Pažinimo kompetencija

- Mokiniai planuoja, atlieka ir analizuoja eksperimentus.
- Įvardina reiškinius, naudoja hipotezes, apdoroja duomenis, vertina jų tikslumą ir patikimumą, matavimo paklaidas, pastebi ir ištaiso klaidas, formuluoja pagrįstas išvadas.

Kūrybiškumo kompetencija

- Skatinama tiriamoji veikla, generuojamos idėjos, kritiškai vertinami rezultatai.

Komunikavimo kompetencija

- Mokiniai kuria ir perduoda gamtos mokslų informaciją.
- Ugdomi gebėjimai rasti ir kritiškai vertinti įvairias informacijos formas.
- Skatinamas saugus ir etiškas komunikavimas naudojant technologijas.

Socialinė, emocinė ir sveikos gyvensenos kompetencija

- Per chemijos veiklas ugdomas emocinis ir vertybinis santykis su pasauliu.
- Mokiniai skatinami bendradarbiauti, diskutuoti, pasitikėti savimi.
- Plėtojamos sveikos gyvensenos nuostatos ir asmeninė atsakomybė už saugumą.

Skaitmeninė kompetencija

- Naudojamos simuliacijos, virtualios laboratorijos ir skaitmeniniai įrankiai duomenų rinkimui ir analizei.

Pilietiškumo kompetencija

- Kritiškai vertina chemijos mokslo poveikį visuomenei, gamtai ir technologijoms.
- Veiklos skatina spręsti problemas, susijusias su tvarumu ir atsakingu sprendimų priėmimu.

Kultūrinė kompetencija

- Supažindinama su chemijos mokslo istorija, profesijomis ir cheminių technologijų plėtra.
- Mokinių pažintis su chemijos vaidmeniu kultūroje ir moksle plečia platesnį pasaulio suvokimą.

Pasiekimų sritys ir pasiekimai

✓ 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. 
- ✓ C2. Kelia probleminius klausimus, su jais susietus tyrimo tikslus, formuluoja hipotezes.  
- ✓ C3. Planuoja tyrimą: pasirenka tinkamą tyrimo būdą, priemones, medžiagas, tyrimo atlikimo vietą, laiką ir trukmę, numato tyrimo rezultatų patikimumo užtikrinimą.  
- ✓ 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.  
- ✓ C5. Analizuoja ir matematiškai apdoroja gautus rezultatus ir duomenis: įvertina jų patikimumą, tiriamojo darbo netikslumus bei matavimo paklaidas, atrenka reikiamus išvada daryti, atlieka reikalingus skaičiavimus ir pertvarkymus. Pasirenka tinkamus rezultatų ir duomenų pateikimo būdus.    
- ✓ C6. Formuluoja išvadas, atsižvelgia į tyrimo hipotezę, apmąsto atliktas veiklas, numato tyrimo tobulinimo ir plėtotės galimybes.    

Praktinės veiklos chemijos pamokose

- Laboratorinis darbas
- Praktikos darbas
- Tiriamasis darbas



Laboratorinis darbas - mokymosi procese atliekamas tyrimas, kai iš anksto žinomas rezultatas kasdienėse, nesudėtingose situacijose.

Laboratorinio darbo tikslas:

Mokyti mokinius taikyti ir taisyklingai atlikti pagrindines cheminio eksperimento procedūras, struktūruotoje veikloje patvirtinant teorines žinias ar dėsningumus ir užtikrinant rezultatų patikimumą.

Uždaviniai:

- Išmokti ir taisyklingai taikyti pasirinktą eksperimentinę metodiką (pvz., titravimo, filtravimo, tūrio matavimo ar duomenų registravimo).
- Laikantis **aišrios darbo eigos** atlikti eksperimentą, užtikrinant darbo saugą ir tikslumą.
- **Surinkti ir tvarkingai užfiksuoti** eksperimentinius duomenis lentelėje ar ataskaitoje.
- **Patvirtinti teorinį dėsningumą ar medžiagos savybę**, remiantis gautais rezultatais.
- Įvertinti rezultatų patikimumą, nurodant galimus netikslumų šaltinius.



Praktikos darbas -

apibendrinantis tyrimas, skirtas patikrinti laboratoriniuose darbuose įgytus praktinius gebėjimus ir jų taikymą įvairiose nekasdienėse situacijose.

Praktikos darbo tikslas:

Sisteminti, įtvirtinti ir taikyti temos žinias, integruojant matavimo, skaičiavimo, duomenų analizės ir išvadų formulavimo gebėjimus, atliekant struktūruotą praktinę veiklą ir pagrindžiant rezultatus.

Uždaviniai:

- Pasirengti praktiniam darbui, pakartojant ir susisteminant temos teorines žinias.
- Atlikti eksperimentą pagal nurodytą struktūrą: pasirengimas → atlikimas → duomenų rinkimas → analizė → pristatymas.
- Atlikti reikalingus matavimus ir skaičiavimus, apdoroti duomenis ir, jei reikia, sudaryti grafikus, lenteles.
- Interpretuoti gautus rezultatus, susiejant juos su teorinėmis žiniomis.
- Formuluoti pagrįstas išvadas, argumentuojant duomenimis.
- Pristatyti arba apginti darbo rezultatus, parodyti gebėjimą taikyti žinias naujoje situacijoje.



Tiriamasis darbas – tai mokinių savarankiškai planuojamas ir atliekamas ilgalaikis tyrimas, kuriame hipotezės tikrinamos ir išvados grindžiamos surinktais duomenimis.

Tiriamąojo darbo tikslas:

Ugdyti mokinių gebėjimą
savarankiškai formuluoti tyrimo
klausimą ir hipotezę, planuoti ir
atlikti eksperimentą, priimti
pagrįstus metodinius sprendimus
bei argumentuotai interpretuoti
duomenis.

Uždaviniai:

- Suformuluoti tyrimo klausimą arba problemą, susijusią su nagrinėjama chemijos tema.
- Iškelti hipotezę, pagrįstą teorinėmis žiniomis ar ankstesne patirtimi.
- Sudaryti tyrimo planą.
- Atlikti eksperimentą, sistemingai renkant duomenis.
- Apdoroti ir analizuoti duomenis, naudojant skaičiavimus, grafikus ar kitus analizės būdus.
- Įvertinti rezultatų patikimumą, aptarti paklaidų ir galimų netikslumų įtaką.
- Argumentuotai patvirtinti arba paneigti hipotezę, remiantis gautais duomenimis.
- Pristatyti tyrimo rezultatus ir pagrįsti išvadas, atsakant į klausimus ir diskutuojant.

Praktinių veiklų terminai ir taikymas

Terminas	Pagrindinis tikslas	Kada tikslinga vartoti?	Pavyzdys
Laboratorinis darbas	Išmokti metodiką ir patvirtinti žinomą dėsningumą.	Kai darbo eiga ir tikėtinas rezultatas iš anksto žinomi; mokomasi darbo su įranga, matavimo technikos.	Rūgšties ir šarmo titravimas; Etanolio degimo entalpijos nustatymas; Tirpalo molinės koncentracijos ruošimas.
Praktikos darbas	Apibendrinti ir patikrinti praktinius gebėjimus.	Kai norima įvertinti, ar mokiniai geba taikyti įgytas žinias ir įgūdžius; Dažnai atliekama temos ar skyriaus pabaigoje.	Nežinomo tirpalo analizė: matavimai, skaičiavimai, grafikai, paklaidų įvertinimas.
Tiriamasis darbas	Ugdyti kritinį mąstymą ir duomenimis grįstą argumentavimą.	Kai rezultatas nėra iš anksto žinomas; mokiniai planuoja tyrimą, kelia hipotezes, analizuoja duomenis.	Kaip temperatūra veikia reakcijos greitį? Mokiniai patys pasirenka kintamuosius ir matavimų skaičių.

Skiriasi ne tik pavadinimai – skiriasi mokinio veiklos gylis.

Pasiekimų lygiai praktinėje veikloje (BP)

- **Slenkstinis (4)** – atlieka eksperimentą pagal instrukciją.
- **Patenkinamas (5-6)** – taiko žinias.
- **Pagrindinis (7-8)** – analizuoja ir vertina.
- **Aukštesnysis (9-10)** – argumentuoja ir kritiškai mąsto.

Pasiekimų lygiai praktinėje veikloje

Kylant pasiekimų lygiui:

- mažėja instrukcijų kiekis.
- daugėja savarankiškų sprendimų kiekis.

Atsiranda:

- paklaidų vertinimas.
- duomenų patikimumo analizė.
- argumentavimas.
- kritiškas rezultatų vertinimas.

Praktinės veiklos metu galime patikrinti bet kurį pasiekimų lygį.

Pasiekimų lygį nulemia užduodami kontroliniai klausimai.



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:

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

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

m – šildomo vandens masė (g)

ΔT – temperatūros pokytis ($^{\circ}C$), $\Delta T = T_2 - T_1$

c – savitoji vandens šiluma, $c = 4,2 J/g \cdot ^{\circ}C$

Etanolio degimo reakcijos entalpijos pokytis yra apskaičiuojamas pagal formulę:

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

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

Padalomoji medžiaga

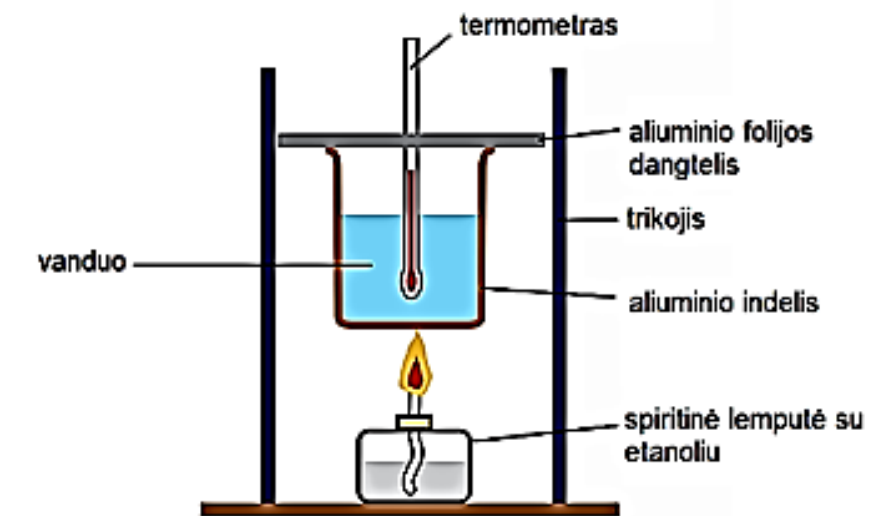
Laboratorinių ir praktikos darbų metodinių rekomendacijų ir darbų aprašymų rinkinys 12 klasei

Medžiagą paruošė: Klaipėdos licėjaus chemijos mokytoja Sandra Stimburienė

Medžiagos	Priemonės [3]
• Etanolis • Vanduo	• Trikojis • Aliuminio indelis • Viela • Spiritinė lemputė • Termometras ($\pm$ $^{\circ}C$) • Elektroninės svarstyklės ($\pm$ g) • Elektroninės svarstyklės ($\pm$ 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. Pasveriamą spiritinę lemputę kartu su joje esančiu etanolium (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 ($30^{\circ}C$) laipsnių, spiritinė lemputė užgesinama. Užrašoma tiksli vandens temperatūra (T_2).
8. Pasveriamą užgesintą spiritinę lemputę kartu su joje esančiu etanolium (m_2).

Padalomoji medžiaga

Laboratorinių ir praktikos darbų metodinių rekomendacijų ir darbų aprašymų rinkinys 12 klasei

Medžiagą paruošė: Klaipėdos licėjaus chemijos mokytoja Sandra Stimburienė

Duomenys: [8]

Vandens masė, g (± g)	Spiritinės lemputės su etanolio 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 $m(\text{etanolio})$. [1]
 $m(\text{etanolio}) = m_1 - m_2$
.....
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° , remiantis standartinėmis junginio susidarymo entalpijomis ΔH_f° . [4]

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Iš viso taškų: 43

Laboratorinis darbas „Etanolio degimo entalpijos nustatymas“.

Vertinimo sritis	Slenkstinis	Patenkinamas	Pagrindinis	Aukštesnysis
Eksperimento atlikimas	Atlieka matavimus pagal instrukciją.	Teisingai registruoja duomenis.	Savarankiškai kontroliuoja tikslumą.	Vertina metodo tinkamumą.
Skaičiavimai	Apskaičiuoja ΔT , Q , ΔH .	Teisingai atlieka visus skaičiavimus.	Lygina eksperimentinį entalpijos pokytį su teorine verte.	Analizuoja metodo ribotumą.
Paklaidų skaičiavimas	Nurodo paklaidą.	Apskaičiuoja absoliučiąją ir santykinę paklaidas.	Vertina paklaidos įtaką rezultatui.	Argumentuoja, kurios paklaidos reikšmingiausios.
Rezultatų analizė	Nurodo, kad reakcija egzoterminė.	Paaiškina skirtumų priežastis.	Kritiškai vertina duomenų patikimumą.	Siūlo patobulinimus ir pagrindžia juos.
Argumentavimas	Pateikia išvadą apie reakcijos tipą.	Nurodo galimus netikslumų šaltinius.	Argumentuotai vertina paklaidų įtaką rezultatui.	Kritiškai analizuoja kalorimetrijos metodo ribotumą ir siūlo pagrįstus patobulinimus.

Vardas, Pavardė

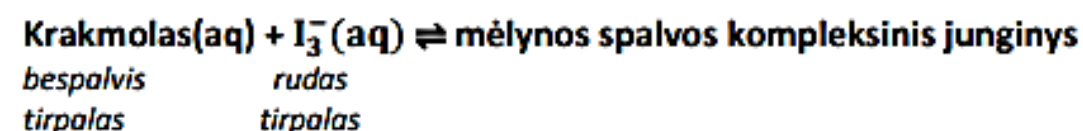
Praktikos darbas „Cheminės pusiausvyros poslinkio tyrimas“

Tikslas:

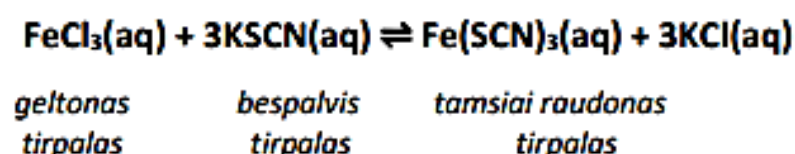
Tirti, apibūdinti ir paaiškinti krakmolo ir jodo tirpalo, bei geležies (III) jonų ir tiocianato jonų reakcijų cheminės pusiausvyros poslinkius.

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:



- 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:



$Fe(SCN)_3$ 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.

Padalomoji medžiaga

Laboratorinių ir praktikos darbų metodinių rekomendacijų ir darbų aprašymų rinkinys 12 klasei

Medžiagą paruošė: Klaipėdos licėjaus chemijos mokytoja Sandra Stimburienė

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

Padalomoji medžiaga

Laboratorinių ir praktikos darbų metodinių rekomendacijų ir darbų aprašymų rinkinys 12 klasei

Medžiagą paruošė: Klaipėdos licėjaus chemijos mokytoja Sandra Stimburienė

Kraskmolo ir jodo tirpalo reakcijos tyrimas

Darbo eiga:

- Į 25 ml cheminę stiklinę supilti visą kraskmolo tirpalą ir įlašinti 2-3 lašus jodo tirpalo. Mišinį išmaišyti stikline lazdele.
- Į vieną 150 ml cheminę stiklinę įpilti karšto vandens (iš arbatinuko, temperatūra apie 80°C). Į kitą 150 ml cheminę stiklinę įdėti ledo gabaliukų ir įpilti šalto vandens.
- Kraskmolo ir jodo tirpalų mišinį išpilstyti lygiomis dalimis Pastero pipete į tris tuščius mėgintuvėlius.
- 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.

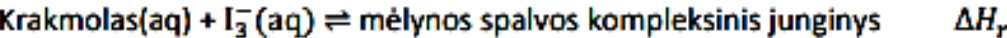
Rezultatai ir analizė:

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

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

Analizė:

- Remdamiesi tyrimo duomenimis nurodykite ir paaiškinkite, kokia yra (egzoterminė ar endoterminė) kraskmolo ir jodo tirpalų reakcija. [3]
.....
.....
.....
.....
.....
.....
- Nurodykite kraskmolo ir jodo tirpalų reakcijos entalpijos pokyčio ženklą:[1]



- Paaiškinkite, kaip kinta ir kodėl tiesioginės ir atvirkštinės reakcijų greičiai didinant reaguojančio mišinio temperatūrą. [3]
.....
.....
.....
.....
.....
- Remiantis tyrimo duomenimis, kurios medžiagos(-ų) koncentracija(-os) bus didesnė(-ės) pusiausvirajame mišinyje kambario temperatūroje? [1]
.....
- Kaip keičiasi kraskmolo 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°C).
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	Veiksny veikiantis pusiausvirąjį mišinį	Pusiausvyros poslinkis ir paaiškinimas remiantis Le Šateljė principu
Kontrolinis pusiausvirasis mišinys				
Pusiausvirasis mišinys šildomas				
Pusiausvirasis mišinys šaldomas				

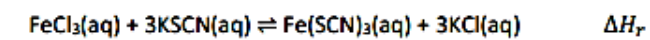
Įpilta 0,10 mol/L FeCl_3 tirpalo				
Įpilta 0,10 mol/L KSCN tirpalo				
Įdėta KCl kristalų				

Analizé:

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

(The following section contains redacted information.)

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



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

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

[illegible]

5. Kodēl j $\text{FeCl}_3(\text{aq}) + 3\text{KSCN}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3(\text{aq}) + 3\text{KCl}(\text{aq})$ pusāusvirāji mišinī jādējus 0,10 mol/L KSCN tirpalo, pusāusvirojo mišinio spalva tapo intensyvesnē, nei jlašinus tiek pat lašų 0,10 mol/L FeCl_3 tirpalo? [2]

[illegible]

Iš viso taškų: 50

Praktikos darbas „Cheminės pusiausvyros poslinkio tyrimas“.

Sritis	Slenkstinis	Patenkinamas	Pagrindinis	Aukštesnysis
Eksperimento atlikimas	Atlieka veiksmus pagal pateiktą instrukciją. Stebi spalvos pasikeitimą.	Nuosekliai atlieka skirtingus poveikius pusiausvirajai sistemai. Sistemingai fiksuoja stebėjimus lentelėje.	Kontroliuoja kintamuosius (vienu metu keičia tik vieną veiksni). Užtikrina stebėjimų patikimumą.	Supranta eksperimento ribotumą.
Pusiausvyros aiškinimas	Nurodo spalvos pokytį.	Apibūdina spalvos pokytį ir jį paaiškina remdamasis Le Šatelje principu.	Formuluoja apibendrinimą apie skirtingų veiksnių poveikį pusiausvirajai sistemai.	Argumentuotai paaiškina skirtingų veiksnių poveikį pusiausvirajai sistemai.
Teorinis pagrindimas	Atpažįsta termocheminės reakcijos tipą	Nustato entalpijos ženklą	Sieja temperatūros pokytį K_c vertei.	Argumentuoja K_c kitimą.
Argumentavimas	Nurodo pusiausvyros poslinkio kryptį.	Paaiškina poslinkį taikydamas Le Šatelje principą.	Argumentuoja temperatūros ir koncentracijos poveikį remdamasis reakcijos entalpija ir K_c .	Kritiškai vertina Le Šatelje principo taikymo ribas ir apibendrina skirtingų veiksnių poveikį sistemai.

Pavardė, vardas

Praktikos darbas „Bendrojo vandens kietumo nustatymas naudojant EDTA tirpalą“

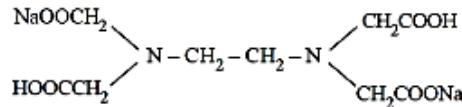
Tikslai:

- 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:

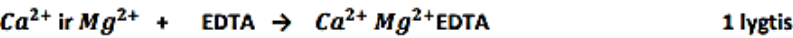
Bendroji Ca^{2+} ir Mg^{2+} jonų koncentracija (vandens kietumas) gali būti nustatoma atliekant kompleksometrinį titravimą. Ši koncentracija yra nustatoma mėginį titruojant su žinomos koncentracijos EDTA tirpalu, naudojant eriochromo juodojo T indikatorių.

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.

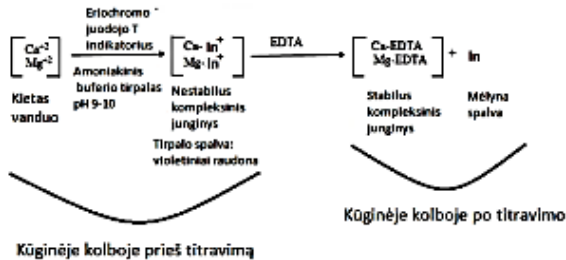


Eriochromo juodasis T, tai indikatorius, dažniausiai naudojamas kaip aukščiau nurodyto titravimo indikatorius. (Indikatorių sutrumpintai pažymėsime *In*). Esant pH 10, Ca^{2+} ir Mg^{2+} jonai pirmiausiai sąveikauja su indikatoriumi ir sudaro nepatvarų kompleksinį junginį $Ca-In^+$ ir $Mg-In^+$. Indikatorius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

Padalomoji medžiaga
Laboratorinių ir praktikos darbų metodinių rekomendacijų ir darbų aprašymų rinkinys 12 klasei
Medžiagą paruošė: Klaipėdos licėjaus chemijos mokytoja Sandra Stimburienė

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

Padalomoji medžiaga
Laboratorinių ir praktikos darbų metodinių rekomendacijų ir darbų aprašymų rinkinys 12 klasei
Medžiagą paruošė: Klaipėdos licėjaus chemijos mokytoja Sandra Stimburienė

Priemonės [4]	Medžiagos
1. Biuretė (±)	1. Mineralinis vanduo
2. Laboratorinis stovas	2. 0,01000 mol/L EDTA tirpalas (± 0,00001 mol/L)
3. Laikiklis	3. Amoniakinis buferis pH = 10
4. 3 Kūginės kolbos	4. Eriochromo juodasis T
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	

Darbo eiga:

Mineralinio vandens bendrojo kietumo nustatymas:

- Biuretė pripildoma 0,01000 mol/L EDTA tirpalu.
- Matavimo pipete pamatuojama 10,00 ml mineralinio vandens ir supilama į švarią kūginę kolbą.
- Matavimo pipete pamatuojama 2,00 ml amoniakinio buferio ir supilama į kūginę kolbą su mineraliniu vandeniu.
- Elektroninėmis svarstyklėmis pasverama 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.
- Paruoštas mineralinio vandens mėginys titruojamas 0,01000 mol/L EDTA tirpalu, kol atsiranda mėlyna spalva.
- Mineralinio vandens kietumo nustatymo 1 ir 5 žingsniai pakartojami dar 2 kartus.

Padalomoji medžiaga
Laboratorinių ir praktikos darbų metodinių rekomendacijų ir darbų aprašymų rinkinys 12 klasei
Medžiagą paruošė: Klaipėdos licėjaus chemijos mokytoja Sandra Stimburienė

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]

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

- 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

Praktikos darbas „Bendrojo vandens kietumo nustatymas naudojant EDTA tirpalą“.

Vertinimo sritis	Slenkstinis	Patenkinamas	Pagrindinis	Aukštesnysis
Darbo atlikimas	Atlieka titravimą pagal nurodymus.	Registruoja duomenis, pakartoja matavimus.	Savarankiškai titruoja, titravimo duomenis užrašo atsižvelgdamas į absoliučiąją paklaidą.	Argumentuotai vertina metodikos tinkamumą.
Duomenų rinkimas	Užrašo vieno titravimo duomenis.	Pateikia kelių titravimų duomenis.	Skaičiuoja vidurkius, sistemina duomenis.	Vertina duomenų patikimumą ir argumentuoja.
Skaičiavimai	Apskaičiuoja vandens kietumą.	Atlieka papildomus skaičiavimus remiantis gamintojo duomenimis.	Teisingai sieja teorinius skaičiavimus su matavimais.	Kritiškai analizuoja skaičiavimų ir matavimų skirtumus.
Paklaidos	Nurodo, kad paklaida egzistuoja.	Apskaičiuoja mineralinio vandens kietumo absoliučiąją paklaidą.	Vertina ir užrašo paklaidos įtaką rezultatui.	Argumentuoja, kurios paklaidos reikšmingiausios.
Rezultatų analizė	Pateikia gautą reikšmę.	Tyrimo rezultatą palygina su etiketės duomenimis.	Įvertina, ar skirtumas reikšmingas.	Argumentuotai paaiškina tyrimo rezultatų neatitikimus.
Argumentavimas	Pateikia išvadą pagal gautą skaitinę vertę.	Paaiškina, kodėl atlikti pakartotiniai matavimai.	Argumentuotai vertina rezultatų patikimumą remdamasis eksperimento klaidos nustatymu.	Kritiškai analizuoja metodo ribotumą ir siūlo pagrįstus eksperimento patobulinimus.

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.

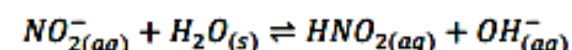
Teorija:

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.

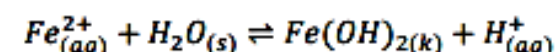
Pavyzdžiui, druska $NaNO_2$ sudaryta iš silpnos rūgšties HNO_2 ir stiprios bazės $NaOH$. Jei į vandenį pridedama $NaNO_2$, nitrito jonas NO_2^- reaguoja su vandeniu, sudarydamas hidroksido jonus:



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:



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 ODO: 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 ODO: odą nuplauti vandeniu/čiurkšle. Abejotiniais atvejais arba neišnykstant simptomams kreiptis medicininės pagalbos/ į gydytoją. PATEKUS Į AKIS: atsargiai nuplauti vandeniu kelias minutes. Abejotiniais atvejais arba neišnykstant simptomams kreiptis 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 stovėlis 10. Markeris 11. Universalus 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.

Padalomoji medžiaga

Laboratorinių ir praktikos darbų metodinių rekomendacijų ir darbų aprašymų rinkinys 12 klasei

Medžiagą paruošė: Klaipėdos licėjaus chemijos mokytoja Sandra Stimburienė

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 indikatorius gabalėlį.

Naudojantis universalaus indikatorius 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 indikatorius spalva	Druskos tirpalo terpė	Druskos tirpalo pH išmatuotas su universaliu indikatoriumi	Druskos tirpalo pH išmatuotas su pH matuokliu ($\pm 0,01$)
1.	Natrio vandenilio fosfatas					
2.	Natrio chloridas					
3.	Natrio fosfatas					
4.	Natrio acetatas					
5.	Amonio sulfatas					
6.	Natrio vandenilio karbonatas					
7.	Aluminio sulfatas					

Padalomoji medžiaga

Laboratorinių ir praktikos darbų metodinių rekomendacijų ir darbų aprašymų rinkinys 12 klasei

Medžiagą paruošė: Klaipėdos licėjaus chemijos mokytoja Sandra Stimburienė

Analizė:

1. Užrašykite 2 dalyje druskų tirpaluose vykusią hidrolizės reakciją 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

Praktikos darbas „Druskų hidrolizė“

Vertinimo sritis	Slenkstinis	Patenkinamas	Pagrindinis	Aukštesnysis
Tirpalo ruošimas	Paruošia tirpalą dirbdamas grupėje.	Apskaičiuoja reikalingą druskos masę ir paruošia tirpalą.	Įvertina paruošto tirpalo koncentracijos tikslumą apskaičiuodamas absoliučiąją paklaidą.	Argumentuoja tikslumo svarbą.
pH nustatymas	Nustato druskos tirpalo pH jutikliu ir indikatoriumi.	Indikatoriumi ir pH jutikliu lygina surinktus duomenis.	Vertina metodų skirtumus.	Kritiškai analizuoja matavimo tikslumą.
Hidrolizės aiškinimas	Nurodo druskos tirpalo terpės tipą.	Paaiškina tirpalo terpę pagal druskos kilmę.	Rašo sutrumpintas hidrolizės jonines lygtis.	Sieja druskų hidrolizę su K_a ir K_b konstantomis.
Duomenų analizė	Užpildo lentelę.	Lygina skirtingas druskas.	Sudaro druskų seką pagal mažėjančias OH^- jonų koncentracijas.	Atlieka pagrįstus apibendrinimus.
Argumentavimas	Nurodo tirpalo terpę.	Paaiškina terpės susidarymą remdamasis druskos kilme.	Argumentuotai sieja pH reikšmes su hidrolizės procesu ir joninėmis lygtimis.	Kritiškai analizuoja matavimo rezultatus, vertina metodo tikslumą ir formuluoja pagrįstus apibendrinimus apie hidrolizės dėsningumus.

Pasiekimų lygiai praktinėje veikloje

- **Jei užduotis baigiasi ties skaičiavimu** - darbas lieka patenkinamo lygio.
- **Jei reikalaujame paklaidų analizės** - pereiname į pagrindinį lygį.
- **Jei prašome įvertinti metodą ir siūlyti patobulinimus** - atsiranda aukštesnysis lygis.



Mokiniai turi gebėti:

- saugiai atlikti eksperimentus
- taisyklingai taikyti darbo atlikimo metodiką
- rinkti duomenis
- vertinti paklaidas
- analizuoti rezultatus
- argumentuoti išvadas



Paklaidos



Chemijos laboratorijoje visi atliekami matavimai **nėra tikslūs.**

Matavimų netikslumus nulemia:

- Matavimo prietaisų paklaidos.
- Žmogiškosios ir metodikos klaidos.

Atliekant įvairius matavimus būtina atsižvelgti į matavimo paklaidas.

Matavimo paklaidos yra skirstomos į dvi rūšis:

1. Absoliučioji paklaida (ΔX)

2. Santykinė paklaida (η)

Absoliučioji paklaida (ΔX)

Matavimo prietaisai turi matavimo skales, kurios skirstomos į dvi rūšis:

- Skaitmeninė matavimo skalė
- Analoginė matavimo skalė

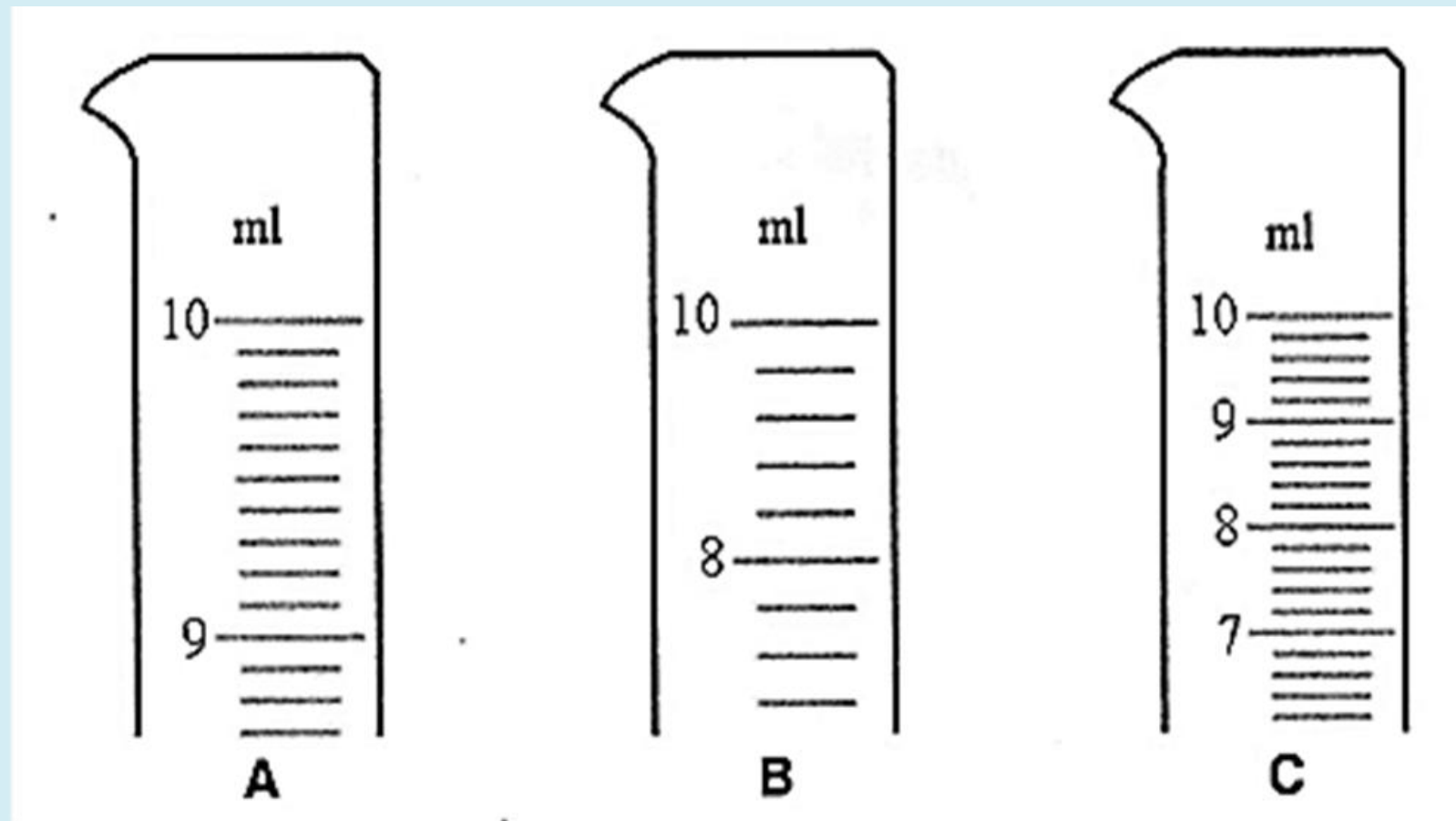
Skaitmeninių prietaisų absoliučioji paklaida yra nurodyta ant prietaiso.

Pvz.: elektroninių svarstyklių paklaida $\pm 0,01\text{g}$



Absoliučioji paklaida analoginiuose prietaisuose

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



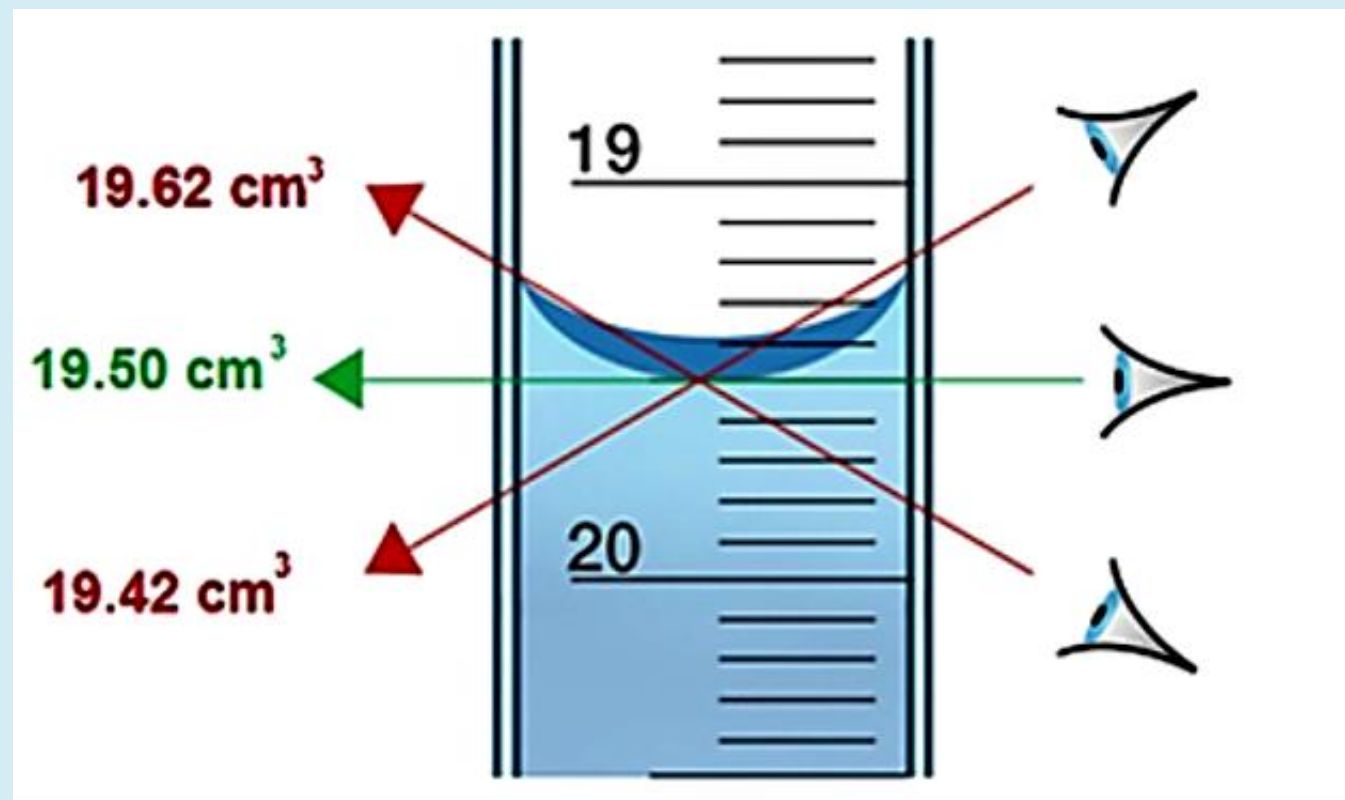
$\Delta X = \pm 0,05 \text{ ml}$ $\Delta X = \pm 0,2 \text{ ml}$ $\Delta X = \pm 0,1 \text{ ml}$

Absoliučioji paklaida užrašoma vieno reikšminio skaitmens tikslumu.

- Jei suskaičiavome, kad $\Delta X = \pm 0,25 \text{ ml}$, tai paliekame du reikšminius skaitmenis.
- Jei absoliučiąją paklaidą suskaičiuojame: $\Delta X = \pm 0,047 \text{ ml}$, turime suapvalinti iki $\Delta X = \pm 0,05 \text{ ml}$

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

Matavimo žingsniai yra šie:



1. Nustatome analoginio matavimo prietaiso/indo vienos padalos vertę.
2. Nustatome matavimo prietaiso/indo absoliučiąją paklaidą.
3. Nustatome, koks tūris skysčio yra įpiltas (skysčio menisko apačia rodo tikslų tūrį).
4. Matavimo rezultatą užrašome tokiu tikslumu, kiek skaičių po kablelio yra absoliučioje paklaidoje.

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

Santykinė paklaida (η)

Santykinė paklaida (η) parodo matavimo tikslumą išreikštą procentais.

Santykinė paklaida (η) apskaičiuojama pagal formulę:

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

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

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

Rekomenduojama:

- *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.*

Veiksmai su matavimais ir paklaidomis

Jei sudedame arba atimame matavimus, tai absoliučiąsias paklaidas sudedame.

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

1. Apskaičiuojame mišinio masę:

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

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

$$\Delta X(\text{mišinio}) = 0,1 + 0,05 = \pm 0,15 \text{ g} \approx \pm 0,2 \text{ g}$$

3. Užrašome atsakymą atsižvelgdami į absoliučiąją paklaidą:

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

Matavimų vidurkis

Skaičiuojant matavimų vidurkį, absoliučiosios paklaidos **nėra sudedamos**.

Metalo gabalėlis pasveriamas tris kartus. Svarstyklių tikslumas $\pm 0,002$ g.

1 matavimas: $1,321 \text{ g} \pm 0,002 \text{ g}$

2 matavimas: $1,318 \text{ g} \pm 0,002 \text{ g}$

3 matavimas: $1,322 \text{ g} \pm 0,002 \text{ g}$

Apskaičiuokite vidutinę metalo gabalėlio masę?

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

Veiksmai su matavimais ir paklaidomis

Jei matavimus dauginame ar daliname, sudedame santykinės paklaidas. Galutinio matavimo rezultato absoliučioji paklaida apskaičiuojama iš santykinės paklaidos.

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

1. Apskaičiuojame tirpalo tankį:

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

2. Apskaičiuojame masės santykinę paklaidą:

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

3. Apskaičiuojame tūrio santykinę paklaidą:

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

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

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

5. Apskaičiuojame tirpalo tankio absoliučiąją paklaidą:

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

6. Užrašome atsakymą atsižvelgdami į absoliučiąją paklaidą.

$$\rho(\text{tirpalo}) = 1,180 \text{ g/ml} \pm 0,005 \text{ g/ml}$$



Eksperimento rezultato analizė

Eksperimento klaidos

Bet kurio matavimo rezultatas 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.

Atsitiktinės eksperimento klaidos

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.

Sisteminės eksperimento klaidos

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

Atsitiktinės ir sisteminės klaidų nustatymas eksperimente

Kokia klaida 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.

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

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



Į ką galėtume atkreipti
dėmesį organizuodami
praktines veiklas?

- Ar darbe formuluojamos užduotys yra skirtingo pasiekimų lygio?
- Ar pastebimi pasiekimų lygio skirtumai?
- Kaip paklaidų skaičiavimas pakeičia supratimą apie gauto rezultato tikslumą?
- Ar gali praktikos darbas pakeisti kontrolinį darbą?

Naudota literatūra ir šaltiniai

1. Chemijos bendroji ugdymo programa (atnaujinta). Nacionalinė švietimo agentūra, 2022–2024. Nuoroda: <https://emokykla.lt/bendrosios-programos/visos-bendrosios-programos/chemija>
2. Chemijos bendrosios programos metodinės rekomendacijos (8–12 klasės). Nacionalinė švietimo agentūra. Nuoroda: <https://emokykla.lt> (naudota analizuojant: etanolio entalpiją, EDTA vandens kietumą, pusiausvyrą, hidrolizę)
3. Raudonis, R. (2024). Chemija. Vadovėlis IV gimnazijos klasei. UAB „Baltos lankos Klett“.
4. Bendrosios kompetencijos ir pasiekimų lygių aprašai. Nacionalinė švietimo agentūra. Nuoroda: <https://emokykla.lt>
5. Žemaitaitienė, R., Kotelnikovas, A., Parachnevičienė, M. (2025). Cheminių medžiagų naudojimas mokykloje. (naudota saugos, praktinių veiklų organizavimo kontekste)
6. Laboratorinių ir praktikos darbų metodinių rekomendacijų ir darbų aprašymų rinkinys 12 klasei. Klaipėdos licėjus, 2026. Parengė chemijos mokytoja metodininkė Sandra Stimburienė.
7. Brown, C., Ford, M., Canning, O., Economou, A., Irwin, G. (2023). Chemistry for the IB Diploma Programme – Higher Level. Pearson Education.
8. Bylikin, S., Horner, G., Jimenez Grant, E., Tarcy, D. (2023). Chemistry Course Companion. Oxford University Press.
9. European Chemicals Agency (ECHA). Cheminių medžiagų klasifikavimas ir sauga. Nuoroda: <https://echa.europa.eu>
10. REACH reglamentas (EB) Nr. 1907/2006, pakeistas 2020/878/ES (naudota saugos reikalavimų dalyse)