



Praktinė užduotis

IIIg-IVg (11-12) klasės

Periodinė lentelė

1																	
18																	
1 H 1.008																	2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc -	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57-71	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po -	85 At -	86 Rn -
87 Fr -	88 Ra -	89-103	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -
57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0			
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -			

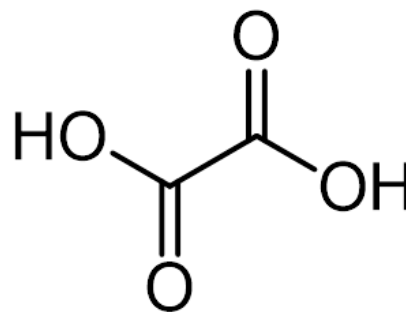
Užduotį parengė Rokas V. Šidlauskas

Bendrieji nurodymai laboratorinio darbo metu:

- Kad vaikščiodami po laboratoriją neužkliūtumėte už daiktų, kuprines/krepšius prieš darbą sudėkite prižiūrėtojų nurodytoje vietoje laboratorijos šone.
- Darbo atlikimui skirtos 3 valandos.
- Galite naudotis rašymo priemonėmis, skaičiuotuvais, braižymo priemonėmis ir periodinėmis lentelėmis, kurias gavote registracijos metu.
- Atsakymus rašykite tušinuku/parkeriu. Nepalikite parašymų pieštuku.
- Nieko nevalgykite, neragaukite. Jei norite užkąsti ar atsigerti, informuokite prižiūrėtoją ir kartu su juo tai galite daryti išėję iš laboratorijos.
- Privalu naudotis apsaugos priemonėmis (akiniiais, chalatais). Jeigu turite receptinius akinius, apsauginiai akiniai nėra būtini, tačiau rekomenduojami. Kontaktinių lęšių darbo metu naudoti negalima! Pirštines galima naudoti pagal poreikį.
- Juodraščiui naudokite atskirus tuščius lapus.
- Laboratorinio darbo metu tarpusavyje bendrauti griežtai draudžiama.
- Pipetėms prisiurbti naudokite kriaušes, nesiurbkite burna!
- Jei užsimanysite į tualetą, pakelkite ranką ir prižiūrėtojas jus palydės.
- Nepamirškite užsirašyti/užsiklijuoti lipduko su dalyvio kodu atsakymų lapų viršelyje tam skirtoje vietoje.
- Telefonus privalu laikyti kuprinėse/krepšiuose. Telefonais naudotis griežtai draudžiama!
- Prižiūrėtojai informuoja iki sprendimų pabaigos likus 1 val, 30 min, 10 min.
- Laboratorinių priemonių po darbo išplauti nereikia. Reikia tiesiog elementariai vizualiai aptvarkyti darbo vietą.
- Jei turėsite klausimų, pakelkite ranką ir prižiūrėtojas prieis.
- Jei sudaužėte sugadinote kokią nors laboratorinę priemonę, taškai bus mažinami tik tuo atveju, jei reikia naujos priemonės. Jei galite dirbti be pakaitinės priemonės, taškai nemažinami.
- Atliekos renkamos į atliekų indus, negalima pilti į kriauklę.

Nežinomo oksalato nustatymas

Jaunasis chemikas Smalsenis savo kieme atrado 15-ą Lietuvos rūgštinių rūši. Ši buvo labai rūgšti palyginus su kitomis jos giminaitėmis, tad chemikas nusprendė išskirti oksalo rūgštį $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, dar vadinamą rūgštinių rūgštimi – vieną pagrindinių rūgštumą rūgštynėms suteikiančių junginių. Po daugybės išlieto prakaito ir gryninimo žingsnių, Smalsenis jums įteikė oksalato druskos A tirpalą analizei.



Oksalo rūgštis yra vidutinio stiprumo organinė rūgštis, kurios $\text{pK}_{a1} = 1,25$, o $\text{pK}_{a2} = 3,81$. Ji sudaro mažai tirprias druskas su kalcio(II) ir geležies(II) jonais, o su geležies(III) jonais – labai patvarų, vandenyje tirpų kompleksą. Kalcio oksalato tirpumą vandenyje apibūdina tirpumo sandauga $K_{sp}(\text{CaC}_2\text{O}_4) = [\text{Ca}^{2+}][\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = 2,7 \cdot 10^{-9}$, t. y. tirpumas vandenyje tėra 6,6 dalys milijone (ppm). Augaluose oksalo rūgštis kaupiasi būtent druskų pavidalu; tiesa, kai kurie augalai iš to turi naudos ir šių druskų kristalus naudoja kaip apsaugos mechanizmą prieš žolėdžius.

Žinome, kad mums ištirti pateiktos druskos A formulė yra $\text{K}_a\text{H}_b(\text{C}_2\text{O}_4)_c$, tačiau nežinome koeficientų a , b ir c . Koeficientus b ir c galima nustatyti titruojant.

Vandenilio jonų kiekį galime nustatyti titruojant kalio šarmu ir naudojant indikatorių fenolftaleiną, kuris nusidažo rausva spalva šarminėje terpėje.

Oksalato jonai gali būti oksiduojami permanganato jonais rūgštinėje terpėje – medžiagų nustatymas tokiu būdu vadinamas permanganometrija. Pats permanganatas veikia kaip indikatorius – reakcijos metu jis sunaudojamas ir violetinė spalva išblunka, o pasiekus ekvivalentinį tašką spalva išlieka. Nedidelis nepatogumas – oksidacijos-redukcijos reakcija nėra greita kambario temperatūroje, tad mišinį reikės pašildyti prieš pradėdant titravimą, o gal ir titravimo metu, jeigu spalva vangiai blunka. Reakcijos metu susidarę mangano(II) jonai katalizuoja reakciją ir žemesnėse temperatūrose.

Atlikite titravimus ir žemiau pateiktas užduotis. Sėkmės!

Pastabos:

- Maksimalus taškų skaičius, kurį galima gauti už laboratorinį darbą – 100.
- Baigę darbą gražinkite tik atsakymų lapus, o lapus su užduotimi galite pasiimti.

Atliekant laboratorinį darbą klaida laikoma:

- Prašymas pakeisti sudaužytą ar sugadintą indą (įvertinimas mažinamas 3 taškais)
- Prašymas papildyti/pakeisti pasibaigusį ar užterštą tirpalą (įvertinimas mažinamas 3 taškais)

Klaida nėra laikoma ir taškai nemažinami:

- Prašymas papildyti distiliuoto vandens tarą.

Medžiagos ir priemonės:**Darbo vietoje:**

- Druskos A tirpalas
- 25,00 ml biuretė
- Piltuvėlis biuretei užpildyti
- 100,0 ml matavimo kolba
- 100 ml kūginė kolba titravimui
- 10,00 ml fiksuoto tūrio pipetė ir kriaušė
- Stiklinė atliekoms. *Jeigu stiklinė užsipildyta, didesnės talpos atliekoms yra traukos spintose.*
- Distiliuoto vandens plautuvė
- 0,0200 M kalio permanganato tirpalas. *Tirpalas lengvai tepa.*
- Fenoltaleino tirpalas etanolyje. *Atsargiai, tirpalas degus, gali dirginti akis. Viena tirpalo talpa skirta kelioms darbo vietoms, mandagiai dalinkitės.*

Traukos spintoje:

- Kaitlentės. *Pašildyta kolba bus karšta, laikykite ją už kaklelio, jeigu reikia, naudokitės pateiktomis pirštinėmis ar popierinio rankšluosčio skepetomis. Būkite atidūs, nešdamiesi atgal į darbo vietą saugokite save ir aplinkinius.*
- 0,5 M sieros rūgšties tirpalas ir matavimo cilindras. *Atsargiai, tirpalas esdinantis.*
- 4,7 M kalio šarmo tirpalas ir jam skirtos pipetės. *Pavojinga, tirpalas esdinantis, pažeidžiantis akis.*

Darbo eiga

Jums reiks atlikti du titravimus, tačiau ar pirma atliksite permanganometriją, ar rūgštis nustatymą, pasirinkite patys. Atkreipkite dėmesį, kad ir vienam, ir kitam titravimui prireiks bendrai naudojamų priemonių ir medžiagų, tad planuokite savo laiką atsakingai.

Prieš pildydami biuretę nauju tirpalu pirma praskalaukite ją distiliuotu vandeniu, tada nedideliu kiekiu naujo tirpalo ir tik tuomet užpildykite nauju tirpalu.

1. Permanganometrija

- 1.1. Jeigu reikia, išskalaukite biuretę distiliuotu vandeniu ir užpildykite ją pateiktu kalio permanganato (KMnO_4) 0,0200 M tirpalu. Atsakymų lape pažymėkite nežinomo oksalato A tirpalo mėginio numerį.
- 1.2. Pamatuokite 10,00 ml oksalato A tirpalo ir supilkite į kūginę kolbą. Traukos spintoje į kolbą įpilkite ~20 ml 0,5 M sieros rūgšties (H_2SO_4) tirpalo ir gautą mišinį pašildykite ant kaitlentės 3-5 min, tačiau stebėkite, kad neužvirtų. Titruokite tirpalą iki šviesiai rausvos spalvos, kuri nebeišnyksta maišant. Pasižymėkite sunaudotą tirpalo tūrį.

Pašildyta kolba bus karšta, laikykite ją tik už kaklelio, jeigu reikia naudokitės traukos spintoje padėtomis pirštinėmis ar popierinio rankšluosčio skepetomis.

- 1.3. Kartokite žingsnį 1.2. tol, kol būsite patenkinti rezultatu. Atsakymų lape užpildykite 1 lentelę.

2. Titravimas baze

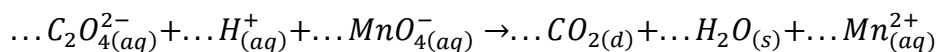
- 2.1. Į 100,0 ml matavimo kolbą pasigaminkite praskiesto apytiksliai 0,10 M kalio šarmo tirpalo.
 - Apskaičiuokite kiek koncentruoto tirpalo 4,7 M kalio šarmo jums prireiks. Traukos spintoje pamatuokite reikiamą kiekį koncentruoto 4,7 M kalio šarmo tirpalo.

Šiam matavimui naudokite tik traukos spintoje esančias pipetes.
 - Atsakymų lape nurodykite panaudotą koncentruoto tirpalo tūrį (ml).
 - Apskaičiuokite tikslią naudoto praskiesto kalio šarmo tirpalo koncentraciją.
- 2.2. Jeigu reikia, išskalaukite biuretę distiliuotu vandeniu ir užpildykite ją praskiestu kalio šarmo (KOH) tirpalu.
- 2.3. Pamatuokite 10,00 ml oksalato A tirpalo ir supilkite į kūginę kolbą, įlašinkite porą lašų fenolftaleino tirpalo. Šį mišinį titruokite iki šviesiai avietinės spalvos ir pasižymėkite sunaudotą tirpalo tūrį.
- 2.4. Kartokite žingsnį 2.3. tol, kol būsite patenkinti rezultatu. Atsakymų lape užpildykite 2 lentelę.

3. Užduotys

Pateiktos analizei druskos A formulė yra $K_aH_b(C_2O_4)_c$, kur indeksai a , b ir c yra skaičiai, atitinkantys elementų molių santykį druskoje. Indeksai gali būti sveiki arba artimi sveikiems skaičiams.

3.1. Žemiau – permanganometrijos titravimo lygtis. Išlyginkite ją.



3.2. Užrašykite išlygintą sutrumpintą joninę rūgščių-bazių titravimo reakcijos lygtį.

3.3. Apskaičiuokite indeksus a , b ir c .

4. Papildomi klausimai

Paaiškinkite praktinius aspektus:

4.1. kodėl didelės koncentracijos kalio šarmo tirpalas laikomas plastikiniame inde;

4.2. kodėl sieros rūgšties tirpalą užtenka pamatuoti matavimo cilindru.

Ar galėtume sutaupyti ir abu titravimus atlikti su ta pačia 10,00 ml tirpalo porcija? Paaiškinkite, su kokiomis problemomis ir papildomomis paklaidomis susidurtume, jeigu jį nutitruotume:

4.3. pirma permanganatu, o tuomet šarmu;

4.4. pirma šarmu, o tuomet permanganatu.

Oksalatai sudaro druskas ir kompleksinius junginius su metalų jonais.

4.5. Paaiškinkite, kodėl nepatariama piktnaudžiauti valgant rūgštynes, rabarbarus, kiškio kopūstus ir kitus augalus, kuriuose randami didesni kiekiai oksalo rūgšties.