



64-oji Lietuvos mokinių chemijos olimpiada  
Vilnius, vasario 26-28 d. 2026

## Teorinės užduotys

Ig ir IIg (9 ir 10) klasės

	Psl.	Taškų skaičius
Periodinė lentelė	3	
Konstantos ir formulės	4	
1 užduotis. Trumpai	5	9
2 užduotis. Cheminis kryžiažodis	8	7
3 užduotis. Sodų mišinio tyrimas	9	8
4 užduotis. Nikelio-kadmio baterija	10	7
5 užduotis. Kaulas	11	10
6 užduotis. Rūgšti chemikų duona	12	9
7 užduotis. Hidridai	13	10
8 užduotis. Silicis	14	10

Iš viso 70 taškų

## Užduotis sukūrė:

Dinas Tverijonas

Lukas Neverdauskas

Nojus Pilipaitis

Petras Sladkevičius

Titas Svetuliavičius

Tomas Paznėkas

Rimantas Raudonis

Vytautas Kavaliauskas

Bendrieji nurodymai teorijos sprendimų metu:

- Užduočių sprendimui skirtos 5 valandos.
- Galite naudotis rašymo priemonėmis, skaičiuotuvais, braižymo priemonėmis ir periodinėmis lentelėmis, kurias gavote registracijos metu.
- Atsakymus rašykite tušinuku/parkeriu. Nepalikite parašymų pieštuku.
- Sprendimų metu galite turėti lengvų užkandžių, atsigerti.
- Juodraščiui naudokite atskirus tuščius lapus.
- Net jei užduotis neprašo, pateikite visus tarpinius skaičiavimus (išskyrus testinę dalį).
- Užduočių sprendimo metu tarpusavyje bendrauti griežtai draudžiama.
- 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 2 val, 1 val, 30 min, 10 min.

Jei turėsite klausimų, pakelkite ranką ir prižiūrėtojas prieis.

# Periodinè lentelè

1																	18			
1 H 1.008	2														13	14	15	16	17	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 -

Konstantos ir formulės

Avogadro konstanta	$N_A = 6,02214 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$	Kinetinė lygtis	$v = k [A]^m [B]^n \dots$
Universalioji dujų konstanta	$R = 8,3145 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,083145 \text{ L} \cdot \text{bar} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$	Pirmojo laipsnio integruotoji kinetinė lygtis	$\ln \frac{[A]_t}{[A]_0} = -kt$
Standartinis slėgis	$p^\circ = 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$	Pusėjimo trukmė	$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$
1 atm slėgis	760 mmHg = 101325 Pa	Antrojo laipsnio integruotoji kinetinė lygtis	$\frac{1}{[A]_t} - \frac{1}{[A]_0} = kt$
Idealiųjų dujų lygtis	$pV = nRT$	Pusėjimo trukmė	$t_{1/2} = \frac{1}{k[A]_0}$
	$\frac{p_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{p_2 V_2}{n_2 T_2}$	Arenijaus (Arrhenius) lygtis	$k = A \cdot \exp\left(-\frac{E_A}{RT}\right)$
$\chi_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2 + \dots} = \frac{p_1}{p_1 + p_2 + \dots}$		$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_A}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)$	
Dujų plėtimosi darbas esant pastoviam išoriniam slėgiui	$A = -p\Delta V$	Entalpijos pokytis	$\Delta H^\circ = \Delta U^\circ + p\Delta V$
Grižtamojo dujų plėtimosi darbas	$A = nRT \ln \frac{p_2}{p_1}$	Gibso energijos pokytis	$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$
Lamberto-Bero (Lambert-Beer) dėsnis	$A = \lg \frac{I_0}{I} = \epsilon c l$	$\Delta_r H^\circ = \sum \nu \Delta_f H^\circ (\text{prod}) - \sum \nu \Delta_f H^\circ (\text{reag})$	
Atominės masės vienetas	1 u = $1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	$\Delta_r G^\circ = \sum \nu \Delta_f G^\circ (\text{prod}) - \sum \nu \Delta_f G^\circ (\text{reag})$	
Elektrono masė	$m_e = 9,10938 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$	$\Delta_r S^\circ = \sum \nu S^\circ (\text{prod}) - \sum \nu S^\circ (\text{reag})$	
Planko (Planck) konstanta	$h = 6,62608 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$	$a \text{ A(aq)} + b \text{ B(aq)} \rightarrow c \text{ C(aq)} + d \text{ D(aq)}$	
Šviesos greitis	$c = 2,99793 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$	$Q_r = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$	
Bolcmano (Boltzmann) konstanta	$k_B = 1,38065 \cdot 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$	$\Delta_r G = \Delta_r G^\circ + RT \ln Q_r$	
Kvanto energija	$E = h\nu$	$\Delta_r G^\circ = -RT \ln K = -nFE^\circ_{\text{cel}}$	
Elektromagnetinės bangos ilgio ir dažnio sąryšis	$\lambda \cdot \nu = c$	Nernsto lygtis	$E = E^\circ - \frac{RT}{nF} \ln Q_r$
Bangos skaičius	$\tilde{\nu} = \frac{1}{\lambda}$	Faradėjaus konstanta (Faraday)	$F = 96485 \text{ C mol}^{-1}$
1 eV 1 eV/atomui	$1,60218 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ 96,4853 kJ/mol	$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta H^\circ}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)$	
$pH = -\lg[H^+]$	$pH = pK_a + \lg \frac{[B]}{[R]}$	$K_a \times K_b = K_w$	$K_p = K_c (RT)^{\Delta \nu_{\text{dujų}}}$

## 1 užduotis. Trumpai

1.1. CO<sub>2</sub> kiekis atmosferoje vis didėja. To pasekmės yra:

	Stiprėja šiltnamio efektas	Daugėja rūgščių kritulių
A	Tiesa	Tiesa
B	Tiesa	Netiesa
C	Netiesa	Tiesa
D	Netiesa	Netiesa

1.2. Kelios iš šių dujų negali būti surenkamos išstumiant vandenį? NH<sub>3</sub>; O<sub>2</sub>; He; SO<sub>3</sub>; H<sub>2</sub>; H<sub>2</sub>S.

A 1            B 2            C 3            D 4

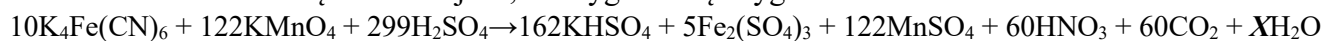
1.3. Kaip kinta didžiosios dalies dujų ir druskų tirpumas didėjant temperatūrai?

A Gerėja      B Blogėja      C Druskų gerėja, dujų blogėja      D Druskų blogėja, dujų gerėja

1.4. Kiek protonų yra SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> jone?

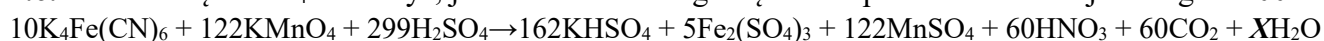
A 46            B 48            C 94            D 96

1.5. Koks skaičius turėtų būti vietoje X, kad lygtis būtų išlyginta?



A 47            B 94            C 188            D 376

1.6. Kiek molių KHSO<sub>4</sub> susidarys, jei kiekvieno iš reagentų turime po 1 mol? Reakcijos išeiga – 100 %.



A 0,54            B 0,75            C 1,33            D 16,2

1.7. Nestabiliame urano atomo branduolyje gali įvykti β<sup>-</sup> virsmas, kurio metu 2 neutronai virsta 2 protonais. <sup>238</sup><sub>92</sub>U izotopas prisijungė neutroną, o vėliau įvyko β<sup>-</sup> virsmas. Kuri dalelė susidarė?

A <sup>239</sup><sub>92</sub>U            B <sup>241</sup><sub>94</sub>U            C <sup>239</sup><sub>94</sub>Pu            D <sup>241</sup><sub>94</sub>Pu

1.8. Benzinas, įvairių junginių mišinys, kurio formulę supaprastintai galime užrašyti kaip C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>. Kiek apytiksliai kg CO<sub>2</sub> išsiskirs visiškai sudegus 1 kg benzino?

A 0,5 kg            B 0,9 kg            C 1,5 kg            D 3 kg

1.9. Daugiausiai energijos išsiskirs kai:

A 8 mol S atomų sudegs iki SO<sub>2</sub>            B 1 mol S<sub>8</sub> molekulių sudegs iki SO<sub>2</sub>

C 8 mol S<sub>8</sub> molekulių suskils iki S atomų            D Bus išlydyta 1 mol S<sub>8</sub> molekulių

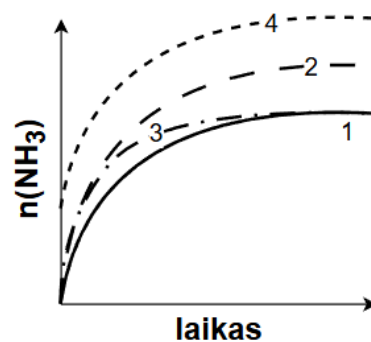
1.10. Cukraus tirpumas 200g /100 mL vandens. 50 % cukraus tirpalas bus:

A Sotus            B Nesotus            C Persotintas            D Tiek cukraus neištirpsta

Kiti 10 klausimų bus susiję su schematiniais grafikai. 1.11. ir 1.12. naudojamas tas pats grafikas.

1.11. Jums pavaizduotas susidariusio  $\text{NH}_3$  kiekio priklausomybės nuo laiko grafikas, vykstant reakcijai  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ . Nei  $\text{N}_2$ , nei  $\text{H}_2$  nėra perteklius. Atlikus eksperimentą gauta kreivė 1. Kuri kreivė bus gauta atlikus eksperimentą tokiomis pat sąlygomis, tik naudojant ženklai daugiau  $\text{N}_2$ ?

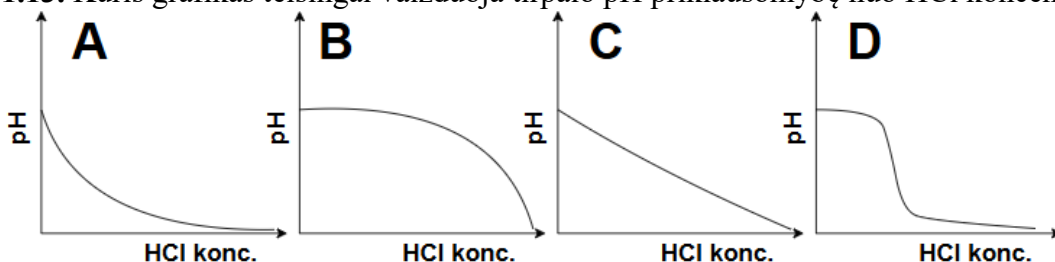
- A Sutaps su 1 kreive                      B 2                      C 3                      D 4



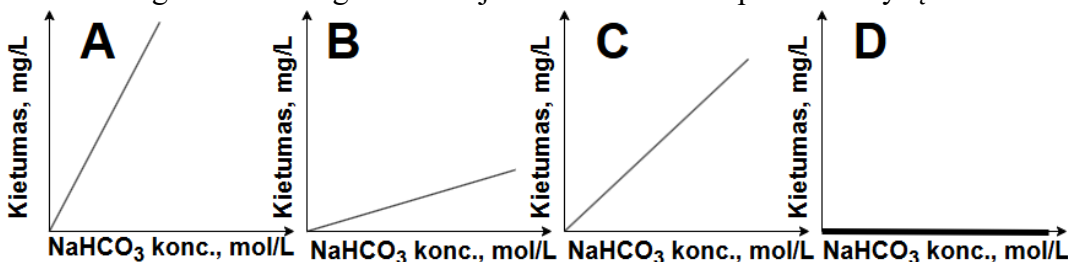
1.12. Jums pavaizduotas susidariusio  $\text{NH}_3$  kiekio priklausomybės nuo laiko grafikas, vykstant reakcijai  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ . Nei  $\text{N}_2$ , nei  $\text{H}_2$  nėra perteklius. Atlikus eksperimentą gauta kreivė 1. Kuri kreivė bus gauta atlikus eksperimentą tokiomis pat sąlygomis, tik naudojant katalizatorių?

- A Sutaps su 1 grafiku                      B 2                      C 3                      D 4

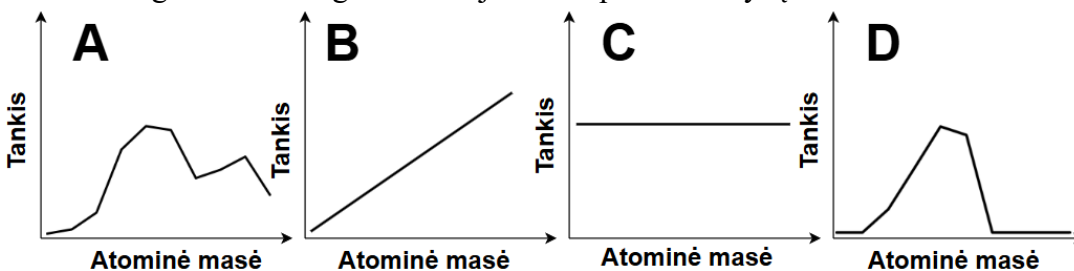
1.13. Kuris grafikas teisingai vaizduoja tirpalo pH priklausomybę nuo HCl koncentracijos?



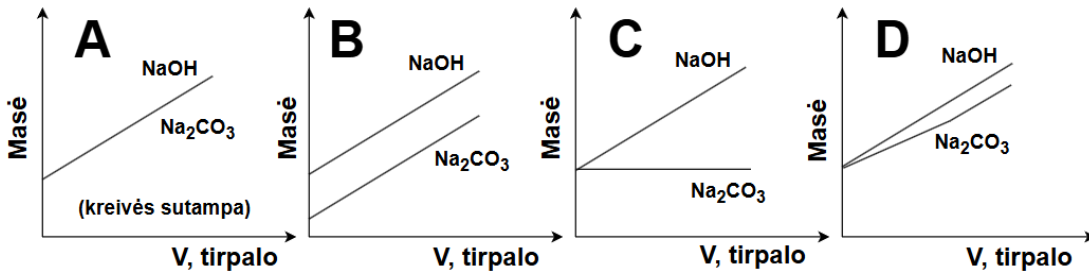
1.14. Kuris grafikas teisingai vaizduoja vandens kietumo priklausomybę nuo  $\text{NaHCO}_3$  koncentracijos?



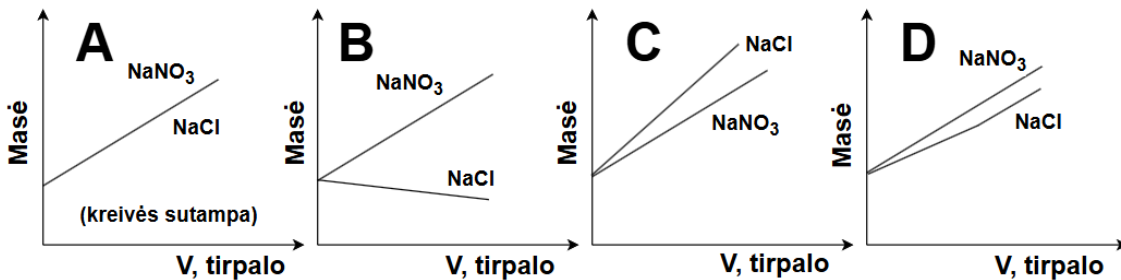
1.15. Kuris grafikas teisingai vaizduoja tankio priklausomybę nuo atominės masės 1-2 perioduose (STP)?



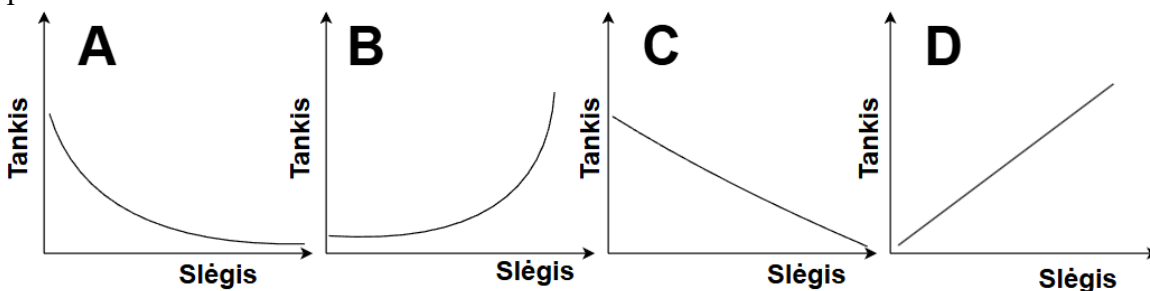
1.16. Į ant svarstyklių padėtą HCl tirpalą buvo pilamas NaOH tirpalas ir matuota masė. Eksperimentas pakartotas vietoje NaOH pilant Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> tirpalą. Kuris grafikas teisingai vaizduoja rezultatus?



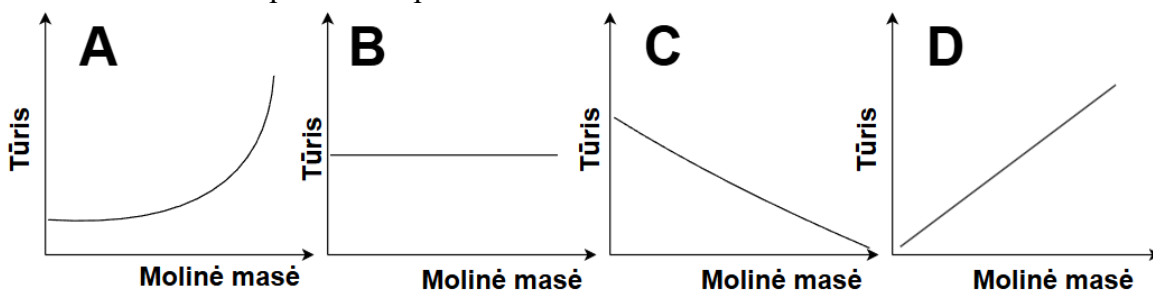
1.17. Į ant svarstyklių padėtą AgNO<sub>3</sub> tirpalą buvo pilamas NaNO<sub>3</sub> tirpalas ir matuota masė. Eksperimentas pakartotas vietoje NaNO<sub>3</sub> pilant NaCl tirpalą. Kuris grafikas teisingai vaizduoja rezultatus?



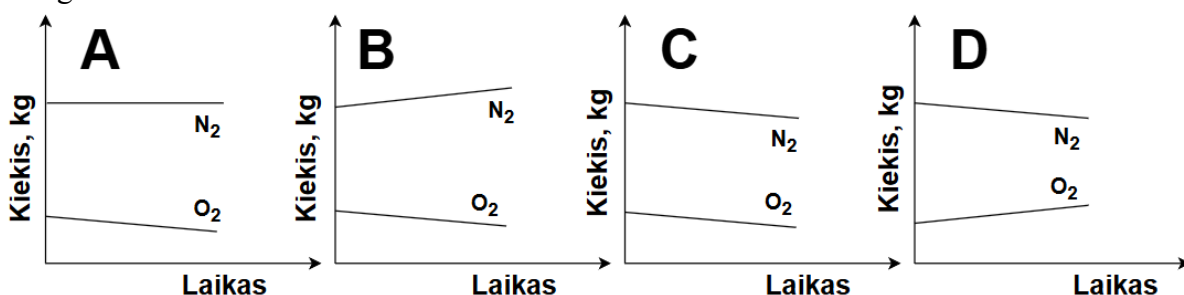
1.18. Kuris grafikas teisingai vaizduoja idealijų dujų tankio priklausomybę nuo slėgio? Kiti parametrai pastovūs.



1.19. Kuris grafikas teisingai vaizduoja 1 000 000 dujų molekulių užimamo tūrio priklausomybę nuo dujų molinės masės? Kiti parametrai pastovūs.



1.20. Kuris grafikas teisingai parodo kaip kinta deguonies ir azoto kiekis uždarame kambaryje būnant žmogui?



## 2 užduotis. Cheminis kryžiažodis

Jums pateiktas kryžiažodis iš cheminių terminų, kurių turėsite išspręsti.

### Stačiai: (↓)

1. Gerti tinkamas vanduo.
2. Kvailių auksu vadinamas mineralas.
4. Metalų reakcija su atmosferoje esančiomis medžiagomis.
6. Cheminis elementas, kurio pavadinimas reiškia šviesiai žalias.
7. Joninė medžiaga, kuri susidaro rūgščiai reaguojant su baze.
8. Cheminio elemento savybė sudaryti keletą vieninių medžiagų.
12. Didžiausio savitojo elektrinio laidumo metalas.
15. Vario, alavo ir kai kurių kitų priedų turintis lydinys.
16. Chlorofilo sudėtyje esančio metalo cheminis simbolis.
18. Cheminiai elementai, kurie lengvai netenka elektronų ir virsta teigiamaisiais jonais.
20. Cheminis elementas, kurio pavadinimas reiškia nešantis šviesą.

### Gulsčiai: (→)

3. Hemoglobine esantis metalas.
5. Cheminis elementas, kurio pavadinimas reiškia „smarvė, dvokas“.
6. Vario cheminis simbolis.
7. Tai, kas užpildo visą indą.
9. Mažiausio cheminio aktyvumo metalo cheminis simbolis.
10. Didžiausio elektrinio neigiamumo cheminis elementas.
11. Vienas iš keturių antikos laikų elementų.
13. Vario, cinko ir kai kurių kitų priedų lydinys.
14. Gamtinė žaliava, iš kurios išgaunami metalai.
17. Medžiaga, kurią tirpinant vandenyje susidaro oksonio jonai.
19. Bazių tirpaluose avietinis, o rūgščių tirpaluose bespalvis.
21. 91 protoną turinčio elemento cheminis simbolis.
22. Rūgščių priešingybė.
23. Viena iš branduolyje esančių dalelių.
24. Cheminio elemento junginys su deguonimi.

### 3 užduotis. Sodų mišinio tyrimas

Kokia šventė minima gruodžio 30 dieną? Sodos diena. Sodos pavadinimas kilo nuo lotyniško žodžio *sodanum*, reiškiančio natrio junginį, naudotą kaip priemonę nuo galvos skausmo. NaOH, NaHCO<sub>3</sub> ir Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> turi trivialiuosius pavadinimus, kuriuose yra žodis soda.

**3.1.** Parašykite NaOH, NaHCO<sub>3</sub> ir Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> trivialiuosius pavadinimus.

**3.2.** Tirpinant šį mišinį vandenyje, gauto tirpalo terpė būtų bazinė, t.y. pH > 7. Kokia tirpalo terpė būtų vandenyje tirpinant tik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>? Atsakymą pagrįskite reakcijos lygtimi.

**3.3.** Kuriame iš šių junginių natrio masės dalis didžiausia?

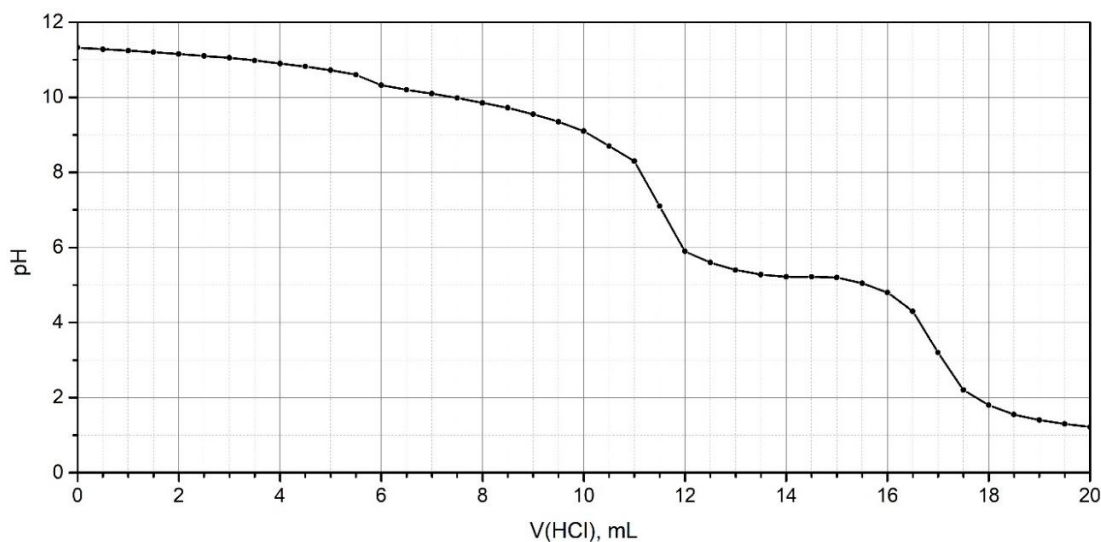
Minėdamas sodos dieną Marius pakaitino 1,000 g NaOH, NaHCO<sub>3</sub> ir Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> mišinio 200 °C temperatūroje. Po kaitinimo jo masė sumažėjo iki 0,823 g (laikykite, kad reakcija įvyko pilnai).

**3.4.** Nurodykite, kokios dujos išsiskyrė kaitinimo metu. Atsakymą pagrįskite reakcijos lygtimi.

Marius visą, po kaitinimo gautą, 0,823 g mišinį ištirpino vandenyje ir paruošė 250,0 mL tirpalo. Tirpinant šį mišinį vandenyje, tirpalo temperatūra padidėjo.

**3.5.** Remdamiesi tirpimo metu vykstančiais procesais, paaiškinkite, kodėl tirpstant kai kurioms druskoms (pvz., NaOH) tirpalai iššyla, o kai kurioms (pvz., KCl) – atvėsta.

Paimta 25,0 mL gauto tirpalo porcija buvo titruota 0,100 M HCl tirpalu. Lašinant po 0,50 mL HCl tirpalo, titruojamo tirpalo pH matuotas pH-metru. Gautas pH priklausomybės nuo sulašinto HCl tūrio grafikas:



Grafike stebimi 2 titravimo šuoliai (ekvivalentiniai taškai): pirmasis žymi pilną NaOH ir Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> pirmos pakopos nutitravimą, o antrasis – pilną Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> antros pakopos nutitravimą.

**3.6.** Parašykite sutrumpintas jonines reakcijų lygtis, kurios vyko: 1) iki pirmojo ekvivalentinio taško; 2) tarp pirmojo ir antrojo ekvivalentinių taškų.

**3.7.** Kiek ml HCl buvo sunaudota nutitruoti NaOH ir kiek Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (abi pakopos)?

**3.8.** Apskaičiuokite kiekvienos medžiagos masės dalį (%) pradiniam NaOH, NaHCO<sub>3</sub> ir Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> mišinyje. Pateikite detalų sprendimą.

**3.9.** Titravimą taip pat buvo galima atlikti ir nematuojant tiriamojo tirpalo pH, bet naudojant indikatorius. Paaiškinkite, kodėl, kintant tirpalo pH, indikatoriai keičia spalvas.

## 4 užduotis. Nikelio-kadmio baterija

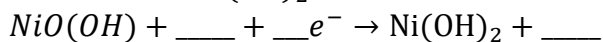
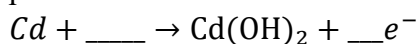
Prieš paplintant ličio jonų baterijoms, pakraunamai nešiojamai elektronikai įprastai buvo naudojamos nikelio–kadmio (Ni–Cd) baterijos. Ypač dažnai šios baterijos naudotos nuotolinio valdymo (RC) žaisluose.

Įsivaizduokite, kad bandote sukonstruoti savo žaislinę RC mašiną ir jai reikia baterijos. Jūs turite kadmio (Cd) elektrodą, nikelio oksihidroksido (NiO(OH)) elektrodą ir 60,00 % kalio hidroksido tirpalo, kurio tankis  $1,60 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ .

**4.1.** Apskaičiuokite 60,00 % kalio hidroksido tirpalo molinę koncentraciją ir pH.

**4.2.** Apskaičiuokite kiek gramų vandens reikia įpilti į 10,00 mL 60,00 % KOH tirpalą, norint paruošti 25,00 % tirpalą. Tai optimali Ni-Cd baterijos elektrolito koncentracija.

Kai pasigaminote elektrolitą, jums reikia į jį patalpinti elektrodus ir sujungti į elektros grandinę taip, kad RC mašina tekėtų elektros srovė. Ni-Cd baterijos iškrovos metu vyksta redokso (oksidacijos-redukcijos) procesai:



**4.3.** Baikite pildyti dalines reakcijos lygtis, kurios vyksta prie kiekvieno elektrodo ir jas išlyginkite. Nurodykite, kuri iš pateiktų medžiagų baterijos iškrovimo metu yra anodas, o kuri katodas.

**4.4.** Užrašykite bendrą reakcijos lygtį vykusią baterijos iškrovimo metu.

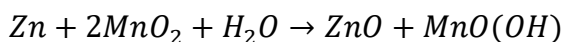
**4.5.** Paaiškinkite kodėl vietoje ekvivalentinių kiekių naudojamas elektrolito perteklius.

Kurį laiką pažaidus mašina nustojo veikti, nes išsikrovė baterija. Norint bateriją įkrauti, ją reikia pajungti į elektros šaltinį. Daugkartinio įkrovimo baterijose oksidacijos-redukcijos reakcija turėtų galėti laisvai vykti tiek į vieną, tiek į kitą pusę, t.y. būtų grįžtamoji.

**4.6.** Paaiškinkite, kas lemia, kad Ni-Cd baterija gali būti pakrauta daug kartų t.y. reakcija yra grįžtamoji, o kai kurios baterijos yra nekraunamos.

**4.7.** Labai ilgai palikus krauti Ni-Cd bateriją, ji išsipūtė. Kodėl? Atsakymą pagrįskite lygtimi/lygtimis.

Kadangi jūsų Ni-Cd baterija jau nebetinkama naudoti, reikia ieškoti alternatyvos. Viena iš jų – šarminė Zn-Mn baterija. Baterijos iškrovimo metu vyksta reakcija:



**4.8.** Paaiškinkite kodėl naudojamas šarminis elektrolitas (KOH(aq)), jeigu pateiktoje lygtyje KOH nedalyvauja.

**4.9.** Koks krūvis (C) pratekės baterija, kol sureaguos 1,00 g Zn? Žinoma, kad vieno elektrono krūvis yra  $1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

## 5 užduotis. Kaulas

Kaulas – specializuotas jungiamasis audinys, atliekantis apsaugos, atramos, judėjimo, kalcio bei fosfatų kaupimo funkcijas. Kaulas sudarytas iš ląstelių bei tarpląstelinio užpildo, kupino įvairiausių organinių bei neorganinių junginių. Pagrindinis neorganinis junginys, aptinkamas tarpląsteliniam kauliniame užpilde, yra kalcio hidroksiapatitas,  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ .

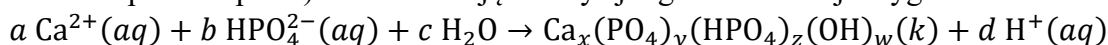
**5.1.** Nustatykite kiekvieno elemento oksidacijos laipsnį kalcio hidroksiapatite.

**5.2.** Parašykite reakcijų lygtis, kurios paaiškintų kodėl kalcio hidroksiapatito tirpumas priklauso nuo pH.

**5.3.** Kalcio hidroksilapatitas yra ir dantų emalio pagrindinė dedamoji. Dažnai dantų pastose aptinkami fluorida jonai, dantų paviršiuje suformuojantys rūgštims atsparesnį paviršių. Parašykite lygtį, kuri paaiškintu šį procesą. Lygtyje nurodykite agregatines būsenas.

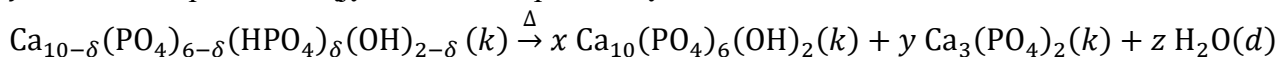
**5.4.** Hidroksiapatitas plačiai naudojamas audinių inžinerijoje, mat ląstelių sąveika su juo skatina naujo kaulinio audinio susidarymą. Tiesa, junginys pasižymi viena nepatrauklia savybe – audiniuose kristalai agreguoja. Paaiškinkite, kodėl kristalų agregacija yra nepageidaujamas reiškinys, turintis neigiamą poveikį naujo kaulinio audinio susidarymui?

Susintetinti kalcio hidroksiapatitą nėra sunku. Jis gaunamas sumaišius vandeninį kalcio chlorido tirpalą su fosforo rūgštimi. Įdomu tai, kad kaip reagentus naudojant kalcio nitrata ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ) ir amonio hidrofosfatą ( $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ) bei pavairinius reagentų santykių reakcijos mišinyje, gali susidaryti kitokią (nei hidroksiapatitui tipišką) stochiometriją turintys junginiai. Reakcijos lygtis:

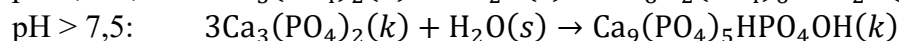
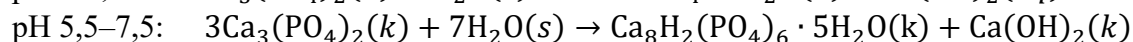
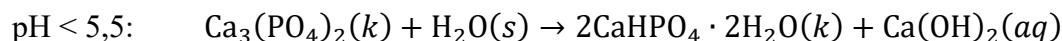


**5.5.** Išlyginkite reakcijos lygtį (nurodykite  $a, b, c, d, x, y, z, w$  reikšmes), jei žinoma, kad junginyje esančio kalcio ir fosforo santykis lygus 1,6, o fosfato ir hidrofosfato santykis lygus 14.

**5.6.** Bendrai, hidroksiapatito atmainos, kurių kalcio ir fosforo molinis santykis junginyje mažesnis už 10/6, vadinamos kalcio deficitiniu hidroksiapatitu. Įdomu tai, kad kaitinamas kalcio deficitinis hidroksiapatitas virsta paprastu kalcio hidroksiapatitu (t. y.  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ). Žemiau pateiktoje reakcijoje išreikškite  $x, y, z$  reikšmes per kintamąjį  $\delta$ . Pateikite sprendimą.



Įdomu tai, kad dar vieno kaulų inžinerijoje naudojamo junginio – alfa-trikalčio fosfato ( $\alpha\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) – hidrolizės reakcijos produktai priklauso nuo terpės pH. Žemiau pateiktos galimų reakcijų lygtys:



Laborantas nusprendė patyrinti kaip greitai vyksta hidrolizė. Į 100 mL nežinomo pH tirpalo, laborantas supylė 3,1020 g gryno alfa-trikalčio fosfato. Reakcija vykdyta 5 minutes, tada mišinys supiltas ant filtrinio popieriaus ir dosniai nuplautas metanoliumi. Išdžiūvusios kietos medžiagos masė lygi 3,1170 g. Toliau laborantas kietą medžiagą padalino į 3 lygias dalis ir jį supylė į atitinkamai 3, 6,5 ir 10 pH tirpalus. Laborantas palaukė kol hidrolizė įvyko visiškai, kietą likutį vėl nufiltravo, išdžiovino ir pasvėrė:

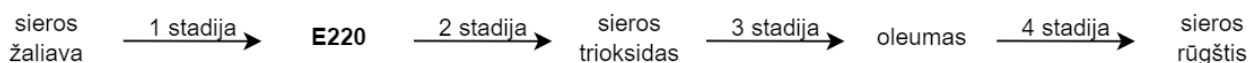
Tirpalo pH	3	6,5	10
Nuosėdų masė, g	1,1239	1,1440	1,0539

**5.7.** Koks buvo pradinio tirpalo pH? Atsakymą pagrįskite skaičiavimais.

**5.8.** Apskaičiuokite, kiek gramų  $\alpha\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  sureagavo per pirmas 5 minutes nežinomo pH tirpale.

## 6 užduotis. Rūgšti chemikų duona

Sieros rūgštis dažnai vadinama „chemikų duona“ – be jos neapsieina beveik nė viena chemijos pramonės šaka. Ji naudojama trąšų gamyboje, metalų apdorojime, naftos perdirbime, akumuliatoriuose ir daugybėje kitų procesų. Pagal pagaminamą kiekį sieros rūgštis yra viena populiariausių cheminių medžiagų pasaulyje.



**6.1.** Technologinė sieros rūgšties gamyba prasideda nuo sieros deginimo. Galimos kelios sieros formos – rombinė ( $\alpha$ -siera), monoklininė ( $\beta$ -siera) ir plastiškoji ( $\gamma$ -siera), besiskiriančios molekuline sandara. Kokiu terminu chemijoje apibūdinamos tokios medžiagos formos?

**6.2.** Greitai atšaldžius išlydytą sierą šaltame vandenyje, gaunama nepatvari, polimerinės struktūros plastiškoji siera, kurios bendroji formulė yra  $S_n$ . Apskaičiuokite  $n$  vertę, jeigu gauto polimero molinė masė yra 10496 g/mol.

**6.3.** Sudegus sierai pirmojoje stadijoje susidaro junginys, žymimas maisto priedu **E220**. Nurodykite junginio **E220** formulę.

**6.4.** Pirmosios stadijos metu susidaręs mišinys gali būti papildomai valomas nuo priemaišų, kad būtų apsaugotas katalizatorius. Panagrinėkime šias priemaišas: nesudegusios sieros, piritu likučiai; arseno(III) oksidas; sieros rūgšties lašeliai. Kiekvienu atveju nurodykite mišinio komponento agregatinę būseną ir pažymėkite susidarancio nevienalyčio mišinio tipą.

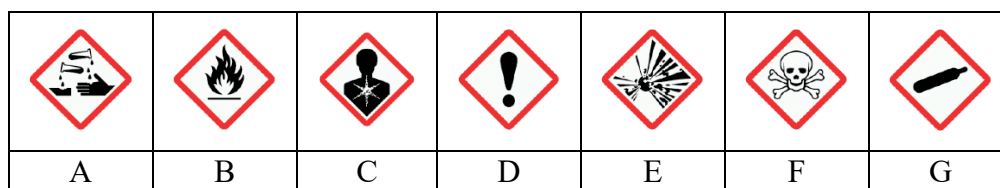
Priešpaskutinėje stadijoje gaminamas oleumas – tam tikros koncentracijos  $SO_3$  tirpalas koncentruotoje  $H_2SO_4$ .

**6.5.** Kodėl gautas  $SO_3$  netirpinamas tiesiogiai vandenyje, apeinant vieną iš stadijų, o pagaminamas oleumas, kuris skiedžiamas iki reikiamos rūgšties koncentracijos?

**6.6.** Oleumo formulė gali būti užrašyta taip:  $H_2SO_4 \times xSO_3$ . Nustatykite, kokia bus  $x$  vertė 62% oleume.

**6.7.** Kiek gramų 96%  $H_2SO_4$  reikia paimti ir kiek gramų  $SO_3$  reikia joje ištirpinti, kad susidarytų 300 g 20% oleumo.

**6.8.** Kurie 3 ženklai labiausiai tiktų ant koncentruotos sieros rūgšties butelio? Atsakymą pagrįskite.



Panaudojant oleumą, gali būti gautos kitos stiprios organinės rūgštys, pavyzdžiui, metansulfoninė rūgštis  $CH_3SO_3H$ .

**6.9.** Metansulfonato jono formulė  $CH_3SO_3^-$ . Parašykite šios rūgšties bario druskos formulę.

**6.10.** Apskaičiuokite 60 mM metansulfoninės rūgšties pH.

## 7 užduotis. Hidridai

Mokslininkai teigia, kad pirmas elementas, susidaręs po didžiojo sprogo yra vandenilis. Tai reiškia, kad šiandien atsigėrus vandens į jūsų organizmą pateks atomų, kurie gerokai senesni ne tik už žemę bet ir saulės sistemą. Literatūroje hidridai apibrėžiami įvairiai, šioje užduotyje hidridus apibrėšime kaip vandenilio junginius su kitais cheminiais elementais: ir metalais, ir nemetalais.

7.1. Jums pateikti šie vandenilio turintys junginiai:  $H_2Se$ ;  $B_2H_6$ ;  $Ga_2H_6$ ;  $CaH_2$ ;  $LiAlH_4$ ;  $[RuH_2(CO)_4]$ . Nustatykite vandenilio oksidacijos laipsnį juose.

7.2. Užrašykite hidridų  $MgH_2$ ,  $PH_3$  ir  $LiAlH_4$  taškines (Luiso) formules ir nurodykite cheminio ryšio tipą.

7.3. Dešinėje jums pateikta hidrido  $B_2H_6$  struktūra. Cheminiai ryšiai B-H junginyje nėra vienodo stiprumo. Kuris cheminis ryšys (A ar B) yra stipresnis? Atsakymą pagrįskite.



Jums pateikta lentelė su įvairių hidridų formulėmis.

$BH_3$	$CH_4$	$NH_3$	$H_2O$	$HF$	
$AlH_3$	$SiH_4$	$PH_3$	$H_2S$	$HCl$	
$GaH_3$	$GeH_4$	$AsH_3$	$H_2Se$	$HBr$	
$InH_3$	$SnH_4$	$SbH_3$	$H_2Te$	$HI$	

7.4. Tuščiuose langeliuose rodyklėmis pažymėkite, kaip stiprėja **rūgštinės** hidridų savybės: ← ar → ir ↑ ar ↓.

7.5. Iš aukščiau pateiktos lentelės išrinkite hidridą, kuris pasižymi amfoterinėmis savybėmis. Pateikite 2 cheminių reakcijų bendrąsias ar jonines lygtis, kurios pagrįstų hidrido amfoteriškumą.

7.6. Paaiškinkite, kodėl vandenilio fluorida ( $HF$ ) virimo temperatūra yra aukštesnė už visų kitų vandenilio halogenidų virimo temperatūras VIIA (17) grupėje.

7.7. Kaip kinta IVA (14) grupės cheminių elementų hidridų virimo temperatūra, priklausomai nuo periodo? Paaiškinkite šią tendenciją.

7.8. Lentelėje atsakymų lape jums pateikti įvairūs hidridai, o virš lentelės –  $K_a$  vertės. Priskirkite hidridams tinkamas  $K_a$  vertes.

7.9. 0,010 mol hidrido  $NaH$  buvo visiškai ištirpdyta vandenyje. Gautas tirpalas praskiestas matavimo kolboje iki 0,10 litro žymės. Parašykite bendrąją cheminės reakcijos lygtį ir apskaičiuokite gauto vandeninio tirpalo pH.

7.10. Vandens pertekliuje buvo ištirpinta 0,0159 g metalo X hidrido. Reakcijos metu išsiskyrė 22,7 mL vandenilio dujų STP sąlygomis. Praskiedus gautą tirpalą iki 1,0 litro, gautas tirpalas kurio  $pOH = 2,70$ . Kokio metalo hidridas dalyvavo šioje reakcijoje?

## 8 užduotis. Silicis

Silicis – antras pagal paplitimą elementas Žemės plutoje. Silicis ir jo junginiai plačiai taikomi pramonėje stiklo ir elektronikos gamyboje. Žmogaus organizme jis kaip mikroelementas svarbus jungiamojo audinio sintezei, suteikiant kaulams, plaukams, nagams elastingumo ir tvirtumo. Gamtoje grynas silicis nerandamas, tačiau dažniausiai aptinkamas silicio dioksido pavidalu.

**8.1.** Lentelėje yra pateikti keturi teiginiai apie silicio dioksidą. Nurodykite, kurie teiginiai teisingi (T), o kurie neteisingi (N).

1.	Laidus elektros srovei.	T	N
2.	Priskiriamas kovalentiniams molekulinės sandaros junginiams.	T	N
3.	Būdinga aukštesnė lydimosi temperatūra nei joniniams junginiams.	T	N
4.	Tirpus nepoliniuose tirpikliuose.	T	N

Nustatyta, jog silicis turi tris stabilus izotopus:  $^{28}\text{Si}$  ( $A_r = 27,977$ ),  $^{29}\text{Si}$  ( $A_r = 28,976$ ),  $^{30}\text{Si}$  ( $A_r = 29,974$ ). Žinoma, kad  $^{30}\text{Si}$  izotopas sudaro 3,10%.

**8.2.** Apskaičiuokite  $^{28}\text{Si}$  ir  $^{29}\text{Si}$  paplitimą masės procentais.

Iš silicio dioksido galima pagaminti labai silpną silicio rūgštį.  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  laboratorijos sąlygomis yra gaunama netiesiogiai. Virinant smėlį su koncentruotu natrio hidroksidu pirmiausia pagaminamas tirpus silikatas (1 reakcija). Įpylus į šį tirpalą druskos rūgšties, gaunama silicio rūgštis (2 reakcija).

**8.3.** Užrašykite išlygintas bendrąsias 1 ir 2 reakcijų lygtis.

Silicio dioksidas reaguoja ne tik su šarmais, tačiau ir su vandenilio fluoridu. Dėl šios priežasties negalima laikyti HF stikliniuose cheminiuose induose. Stiklo pagrindiniai sudedamajai daliai  $\text{SiO}_2$  reaguojant su HF susidaro  $\text{SiF}_4$ .

**8.4.** Nurodykite  $\text{SiF}_4$  geometrinės formos pavadinimą bei valentinių kampų (t.y. kampų tarp ryšių) dydį laipsniais.

Laboratorijoje buvo dvi tyrėjų grupės, kurių viena nagrinėjo junginį, o kita mišinį. Pirmoji tyrė 3,76 g nežinomo metalo ir silicio junginį (junginys sudarytas iš dviejų elementų), kurią paveikė druskos rūgštimi. Reakcijos metu išsiskyrė dujinis produktas X, kuris sumaišytas su  $\text{O}_2$  savaime užsidegė. Degimui pasibaigus nustatyta, kad sunaudota 3,11 litrų deguonies dujų ir abu susidarę produktai yra oksidai. Deguonies dujų tūris išmatuotas ( $110^\circ\text{C}$  temperatūra, 1 bar slėgis), kai molinis dujų tūris  $31,8 \text{ dm}^3/\text{mol}$ .

**8.5.** Nustatykite, kokio metalo silicidas buvo tiriamas. Užrašykite vykusių reakcijų lygtis.

Antroji tyrėjų grupė nagrinėjo 15,0 g mišinį, sudarytą iš silicio, aliuminio, sidabro ir geležies. Pirmiausia mišinį paveikė natrio šarmo tirpalo pertekliumi, išsiskyrė 15,7 L dujų (STP). Likusį kietą likutį nufiltravo ir paveikė koncentruota azoto rūgštimi, vykstant šiai reakcijai buvo surinkta 0,456 L dujų. Baigus skirtis dujoms tirpalas buvo dar kartą nufiltruotas ir gauta 1,56 g kieto likučio.

**8.6.** Parašykite sutrumpintą joninę reakcijos lygtį aliuminiui reaguojant su natrio šarmu.

**8.7.** Parašykite bendrąją reakcijos lygtį tarp silicio ir natrio šarmo.

**8.8.** Nurodykite, kuris metalas ir paaiškinkite, kodėl nereagavo su koncentruota azoto rūgštimi.

**8.9.** Apskaičiuokite, kokią masės dalį (procentais) pradiniame 15,0 g mišinyje sudaro silicis.