

V Ķīmiķu dārzs (2025)

9. – 10. klase

1. kārtā

Uzdevumu komplekts

Risinot uzdevumus, lūdzam ievērot:

- uzdevumu risināšanas laiks ir **3 stundas**;
- vietās, kur tas prasīts, norādīt pilnu risinājuma gaitu, nevis tikai atbildi;
- skaitliskos jautājumos tiks ieskaitītas atbildes ar ne vairāk kā 5% atšķirību no pareizās vērtības, ja nav norādīts citādi;
- ja uzdevumā nav norādīts citādi, hlora atommasu pieņemt kā 35,5, visu pārējo elementu atommasas noapaļot līdz tuvākajam veselajam skaitlim;
- ja uzdevumā nav norādīts citādi, pieņemt, ka visas reakcijas norisinās kvantitatīvi (pilnībā), visas nogulsnes izkrīt pilnībā un nesatur šķīdinātāja paliekas un visu gāzu tilpumi doti normālos apstākļos (n.a.: 1 atm, 0 °C).

Jums tiek piedāvāti uzdevumi četrās kategorijās – neorganiskā ķīmija (N), analītiskā ķīmija (A), organiskā ķīmija (O), vispārīgā ķīmija (V).

Visticamāk, jūs dotajā laikā neizpildīsiet visus uzdevumus perfekti. Tādēļ atcerieties strādāt komandā, sadalīt darbu un koncentrēties uz tiem uzdevumiem, ko jūs varat izpildīt. **Vēlam veiksmi!**



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kārtā

Neorganiskā ķīmija (42%)

N1. Tektonika (24 punkti)

Kāds šķidrums sastāv no trim dažādiem metāliem – **A**, **B** un **C**. Pievienojot šo šķidrumu ūdenim, izdalās gāze **D**. Šķidruma kušanas temperatūra ir zemāka par katra atsevišķā metāla kušanas temperatūru (maisījumus ar šādu īpašību sauc par eitektiskiem) un arī zemāka par sausā ledus sublimācijas temperatūru! Metālu maisījuma vidējā molmasa (ņemot vērā arī katra metāla daudzumu tajā) ir 75,464 g/mol.

- Metāls **A**, sadegot skābekļa atmosfērā, veido binārus savienojumus **E** un **F** ar metāla **A** masas daļu tajos 54,9% un 70,9%.
- Metāls **B** sastāda 40,8% no šķidruma masas. Tas ir zeltains un izkūst, sasildot rokās ampulu, kurā tiek glabāts.
- Metāls **C** sastāda 11,8% no šķidruma masas. Kad 3,00 gramus **C** ievieto Cl_2 atmosfērā, tas sadeg, veidojot 7,63 gramus bināra savienojuma **G**.

*N1.1. Kas ir vielas **A** – **G**? Norādiet ķīmiskās formulas! (7 punkti)*

N1.2. Uzrakstiet vienādojumus visām sešām tekstā minētajām reakcijām! (9 punkti)

*N1.3. Kāda ir metālu masu **A**, **B** un **C** attiecība šķidrumā ($m_A : m_B : m_C$)? (4 punkti)*

*N1.4. Uzrakstiet vienādojumu vienai reakcijai, kas izpildās gan metālam **A**, gan **B**, gan **C** un nav aprakstīta uzdevuma tekstā. (2 punkti)*

N1.5. Kā pareizi uzglabāt doto šķidrumu, lai tā sastāvs nemainītos? (2 punkti)



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kārtā

N2. Ziņkārīgais Vadims (25 punkti)

Ķīmijas entuziasts Vadims reiz gribēja izzināt kāda metāla ķīmiskās īpašības. Metāla gabaliņš pie viņa bija nonācis pavisam nejauši no viņa labākā drauga Māra. Metāls **A** bija sudrabaini spīdīgs un ciets. Tā kā Vadims nevēlējās analizēt vielas fizikālās īpašības, viņš ķērās pie metāla ķīmisko īpašību noskaidrošanas.

Ķīmiķis vēlējās iegūt šķīdumu, kurš saturētu metālu **A**. Tātad vispirms jāiegūst kāds ūdenī šķīstošs metāla **A** savienojums. To viņš izdomāja darīt, dedzinot 1,5 gramus metāla **A** hlorā. Šādi Vadimam izdevās iegūt tīru vielu **B**.

1,00 g vielas **B** izšķīdināja dejonizētā ūdenī, iegūstot koncentrētu vielas **B** šķīdumu, kuram pievienoja metālisku cinku. Lai panāktu pilnīgu **B** izreaģēšanu, ko varēja novērot pēc krāsas maiņas, bija nepieciešami 0,21 gramu cinka. Reakcijas gaitā šķīdums mainīja krāsu, jo radās savienojums **C**. Interesantā kārtā **C** iespējams iegūt arī metāla **A** reakcijā ar koncentrētu sālsskābi. 1,00 g metāla reaģējot ar koncentrētas sālsskābes šķīdumu pārākumā, rodas 430,8 mililitri gāzes **D**.

N2.1. Nosakiet, kas ir vielas **A–D**, un uzrakstiet to ķīmiskās formulas! (4 punkti)

N2.2. Cik gramu vielas **B** radās, sadedzinot 1,5 g metāla **A** hlorā plūsmā? Norādiet aprēķinu gaitu! (2 punkti)

N2.3. Uzrakstiet vienādojumus **B** reakcijai ar metālisku cinku un metāla **A** reakcijai ar koncentrētu sālsskābes šķīdumu! (3 punkti)

N2.4. Piedāvājiēt reakciju (uzrakstiet vienādojumu), kurā no **C** varētu iegūt atpakaļ **B**! (2 punkti)

Tomēr zināmie lielumi Vadimu neapmierināja, un viņš turpināja eksperimentēt. Vielas **B** šķīdumam pievienojot KOH šķīdumu, radās nogulsnes **E**, kuras Vadims rūpīgi izžāvēja un nosvēra. To masa bija 0,550 gramu. Karsējot iegūto vielu **E**, krāsas maiņu nenovēroja, toties pēc karsēšanas pāri palika 0,497 gramu cietā atlikuma.

Māris ieteica Vadimam, ka paraugu ir nepieciešams ilgstoši karsēt un beigt tikai tad, kad masas izmaiņas vairs nav novērojamas. Vadims paklausīja. Pēc ilgstošas karsēšanas tiešām parauga masa vēl vairāk samazinājās; kad masa sasniedza 0,406 gramus, tā vairs nemainījās. Pēc īsiem aprēķiniem Vadims varēja pateikt, ka **E** karsēšanas produkts ir viela **F**.

N2.5. Nosakiet, kas ir vielas **E** un **F**! Norādiet ķīmiskās formulas. (2 punkti)

N2.6. Uzrakstiet **E** sadalīšanās reakcijas vienādojumu! (1,5 punkti)

N2.7. Kāpēc nepieciešams klausīt Māri – paraugu karsēt tik ilgi, kamēr masas izmaiņas vairs nav novērojamas? (2 punkti)



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kāрта

N2.8. Cik gramu **E** un cik **F** satur paraugs brīdī, kad kopējā cietā atlikuma masa ir 0,497 grami? Norādiet aprēķinu gaitu! (4 punkti)

Vadims, būdams apmierināts ar paveiktajiem eksperimentiem, tomēr vēlējās atpakaļ savu metālisko paraugu. Laimīgā kārtā Māris atkal varēja izpalīdzēt viņam ar padomu. Iegūtais savienojums **F** paaugstinātā spiedienā un temperatūrā reaģē ar gāzi **D**, veidojot metālu **A**. Lai pilnībā izreaģētu 0,406 grami **F**, bija nepieciešami 0,016 grami gāzes **D**. Pēc reakcijas iegūto metālu **A** Vadims pārkausēja maza klucīša formā, iegūstot kubu ar malas garumu 3,38 mm, kurš sastāv tikai no metāla **A**.

N2.9. Uzrakstiet vienādojumu reakcijai, kurā no **F** tiek iegūts **A**! (1,5 punkti)

N2.10. Aprēķiniet metāla **A** blīvumu (g/cm^3)! Norādiet aprēķinu gaitu! (3 punkti)



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kārtā

N3. Degošie un sāļie rūķi (26 punkti)

Kalnrači vienmēr ir bijuši gan ķīmijas attīstībai, gan tautsaimniecībai nepieciešama profesija. Lai arī mūsdienās liela daļa procesu ir automatizēta, tomēr bija laiki, kad kalnrači derīgos izrakteņus, minerālus un visu pārējo, kas mājā pazemē, raka ar savām rokām.

Lai nonāktu līdz iekārotajiem resursiem, ir jāveido ejas, šahtas un dažādi citi ceļi pazemē. Šajā tumsas valstībā īpaši svarīgi ir atrast mākslīgus veidus, kā iegūt gaismu un orientēties. Viens no agrāk izmantotajiem veidiem iekļauj īpašas lampas, kuru darbības pamatprincipā bija divas ķīmiskās reakcijas.

Kāda šķidra viela **A**, kas atmosfēras spiedienā kļūst par gāzi pie 100 °C temperatūras un par cietvielu pie 0 °C temperatūras, reaģē ar bināru cietu vielu **B**. Reakcijā vienādā molārā daudzumā rodas gāze **C** un kāda metāla hidroksīds **D**, kurā skābekļa masas daļa ir 43,24% un ūdeņraža masas daļa ir 2,70%. Sadedzinot iegūto gāzi **C**, veidojas viela **A** un kāda cita gāze **E**, kuras relatīvais blīvums pret **C** ir 1,69. Toties **E** var reaģēt ar **D**, veidojot ūdenī nešķīstošu vielu **F**, kura reaģējot ar HCl ūdens šķīdumu veido **E**.

N3.1. Nosakiet, kas ir vielas **A–F**, un uzrakstiet to ķīmiskās formulas! (6 punkti)

N3.2. Uzrakstiet visu četru tekstā minēto reakciju vienādojumus! (6 punkti)

N3.3. Atzīmējiet visus pareizos apgalvojumus! **E**: (1,5 punkti)

- ir bināra viela
- ir sāls
- ir skābais oksīds
- ir bāziskais oksīds
- ir sāļus neveidojošais oksīds
- reaģē gan ar KOH, gan HCl, gan LiBr ūdens šķīdumiem
- var reaģēt ar skābekli
- var reaģēt ar ūdeņradi

Gāzes **C** sadegšanas procesā rodas siltums un gaisma, līdz ar to šī bija efektīva metode, kā no pieejamiem materiāliem raktuvēs radīt un uzturēt gaismu. Tomēr šāda veida lampām piemīt vairāki trūkumi. Pirmkārt, liesma patērē skābekli, tāpēc slikti ventilētās šahtās ar laiku mēdz iestāties veselībai bīstams skābekļa trūkums. Otrkārt, rakšanas darbu laikā var uzduroties dabasgāzes izplūdes vietai, kas saskarē ar atklātu liesmu var novest pie visai nepatīkamām sekām.

N3.4. Uzrakstiet vienādojumu ķīmiskajai reakcijai, kas var notikt brīdī, kad raktuvēs esošajā dabasgāzes (metāna) un skābekļa atmosfērā ienes atklātu liesmu! (1,5 punkti)



V Ķīmiķu dārzs

9.–10. klase

1. kārtā

N3.5. Kā citiem vārdiem varētu nosaukt iepriekšējā jautājumā aprakstīto procesu? (1 punkts)

Izvēlieties vienu:

- Integrālais sabrukums
- Erozijs
- Eksplozija
- Kontūzija
- Indulgence
- Impedance

Dabaszgāzes noplūdes gadījumā liela nozīme ir metāna koncentrācijai raktuvju gaisā. Uzliesmojošas gāzes parasti kļūst sprādzienbīstamas noteiktā koncentrāciju intervālā. Metāns ir sprādzienbīstams, ja tā tilpumdaļa ir no 5% līdz 15% un skābekļa saturs ir vismaz 12,5%. Kāds raktuvju darbinieks ar ķīmiķa izglītību secināja, ka ir notikusi metāna noplūde šahtā. No mērinstrumenta viņš nolasīja, ka kopējais spiediens šahtā ir 1,12 bar, bet metāna parciāls spiediens ir 0,0358 bar un skābekļa parciāls spiediens ir 0,224 bar.

N3.6. Aprēķiniet metāna un skābekļa tilpumdaļu un seciniet, vai konkrētā metāna noplūde ir sprādzienbīstama! Aprēķinos pieņem, ka gan metāns, gan skābeklis ir ideālas gāzes. Norādiet aprēķinu gaitu! (3 punkti)

Tā kā dabaszgāzes noplūde var radīt nopietnas problēmas, tad to ir nepieciešams detektēt laikus. Dabaszgāzes sastāvā ir ne tikai metāns, bet arī sērūdeņradis – ļoti indīga gāze, kuru ar ķīmiskām metodēm ir daudz vieglāk noteikt nekā metānu.

N3.7. Piedāvāriet vienu ķīmisku metodi, kā varētu pārbaudīt, ka šahtā ir noplūdis sērūdeņradis (līdz ar to visticamāk arī dabaszgāze)! (1,5 punkti)

N3.8. Kāpēc metānu ar ķīmiskām metodēm noteikt ir grūti? (1,5 punkti)

Bīstamību raktuvēs rada ne tikai zemes un uguns stihijas, bet arī ūdens! 1980. gada 20. novembrī ASV, Luiziānas štatā, notika negadījums sāls (NaCl) raktuvēs pie Peignera ezera. Sāls raktuves bija izvietotas vairākos līmeņos zem ezera un strādāja jau no 1919. gada. Pie šīm sāls atradnēm bija atrodama arī nafta, kuras iegūšanas procesā raktuvēs ieplūda ezera ūdens.

Sāls kolonnas, kas tika atstātas, lai balstītu griestus ejās, izšķīda, kad raktuvēs ieplūda ezera ūdens. Rezultātā raktuvju tuneļi sabruka pilnībā. Alās ieplūda tik daudz ūdens, ka mainījās Delkambas kanāla ūdens plūsmas virziens. Sālais ūdens no Meksikas līča sāka ieplūst tagad tukšajā ezera gultnē; šī preplūsma uz dažām dienām radīja augstāko ūdenskritumu Luiziānas štatā. Ūdens, kas ieplūda raktuvju alās, izspieda gaisu, un no saspīestā gaisa un ūdens plūsmas radās geizeri Saules akmens (Swedbank ēkas) augstumā. Nelaiemes gadījumā neviens cilvēks bojā negāja, bet ezers bija ievērojami samazinājies.



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kārtā



Ilustratīvs attēls.

Tiek lēsts, ka raktuvēs iegāzās $1,15 \cdot 10^7 \text{ m}^3$ saldūdens no ezera (sāls saturs tajā bija nebūtisks). Pieņemsim, ka raktuvēs vēl bija palikušas 958 tonnas NaCl un ieplūda vēl $5,75 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ sālsūdens no Meksikas līča, kurā sāls masas koncentrācija ir 37,56 g/L.

N3.9. Aprēķiniet, cik liela sāls masas koncentrācija bija applūdušajās raktuvēs pēc pilnīgas sajaukšanās un ūdens līmeņa nostabilizēšanās! Norādiet aprēķinu gaitu! (4 punkti)



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kārtā

Analītiskā ķīmija (25%)

A1. BANANAAA (14,5 punkti)

Ir 2021. gada 7. oktobris. Latvijā atveras pirmie LIDL veikali un banānu cena ir tāda, ka grēks nepirkt. Visi skrien pēc lētajiem banāniem, un arī Valdis tiek pie 10 kg banānu. Banāni ir bagāti ar kāliju, kas ir nepieciešams normālai ķermeņa darbībai. Rekomendētā kālija deva pieaugušam cilvēkam dienā ir apmēram 3400 mg.

Lai noteiktu kālija daudzumu banānos, Valdis izmanto sekojošu metodi: 500 g banānu nomizo un iegūst 329 g banānu mīkstuma, to smalki sagriež un žāvē 110 °C. Banānus turpina karsēt 400–600 °C temperatūrā, kā rezultātā iegūst cietu, melnu masu un atbrīvojas no visām gaistošajām vielām. Tad šo cieto masu sadedzina gaisā. Dedzināšanas pārpalikumam pievieno 25 mL dejonizēta ūdens, lai visi šķīstošie sāļi pārietu ūdens šķīdumā; melnās nogulsnes nofiltrē. Filtrātam pievieno NH_4ClO_4 ūdens šķīdumu un novēro baltu kāliju saturošu nogulšņu **X** (hlora masas daļa 25,63%) veidošanos. Lai samazinātu nogulšņu šķīdību, maisījumu atdzesē līdz 0 °C, pēc tam nogulsnes nofiltrē. Baltās nogulsnes karsē 400–500 °C un iegūst baltu pulverveida vielu **Y** (divatomārs savienojums), kuras masa ir 0,7966 g. Iegūtā viela **Y** ir tīra un bez piemaisījumiem.

A1.1. Kāpēc banānus žāvē 110 °C? (2 punkti)

*A1.2. Kāda ir ķīmiskā formula savienojumam **X**, kas rodas pēc NH_4ClO_4 ūdens šķīduma pievienošanas? (2 punkti)*

*A1.3. Kāda ir vielas **Y** ķīmiskā formula? (1 punkts)*

*A1.4. Uzrakstiet reakcijas vienādojumu, kas apraksta, kā no vielas **X** iegūst vielu **Y**! (1,5 punkti)*

*A1.5. Kāda ir kālija masas daļa vielā **Y**? (1 punkti)*

A1.6. Kāda ir uzņemtā kālija masa, ja tiek apēsti 329 g banānu mīkstuma? Norādiet aprēķinu gaitu! (3 punkti)

A1.7. Cik gramu kālija Valdis uzņemt, ja apēstu visus nopirktos banānus? Ir zināms, ka no 10 kg tikai 65,8% masas ir ēdamais banānu mīkstums. Norādiet aprēķinu gaitu! (4 punkti)

A1.8. Vai no visiem nopirktajiem banāniem Valdis sasniegtu rekomendēto kālija dienas devu? (1 punkts)



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kārtā

A2. Klinkers (28 punkti)

Cementa ražošanas pirmā stadija ir dažādu mālu un citu minerālu apdedzināšana augstā temperatūrā (līdz 1500 °C), iegūstot keramiska izskata masu, ko sauc par klinkeru. Visbiežāk sastopamie elementi šajā masā ir kalcijs, alumīnijs, dzelzs, silīcijs un skābeklis; apdedzināšanas procesā tie apvienojas dažādos ķīmiskajos savienojumos.

Gandrīz visas klinkera sastāvā esošās vielas var izteikt kā oksīdu kombinācijas, tāpēc tās bieži nosauc nevis ar ķīmisko formulu, bet saīsinātajā pierakstā: oksīdus CaO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 un SiO_2 apzīmē ar burtiem **C**, **A**, **F** un **S**. Piemēram, kalcija metasilikātu CaSiO_3 var pierakstīt arī kā $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, tātad saīsinātajā pierakstā – **CS**. Ja saīsinātajā pierakstā izmanto indeksus, tos izliek kā mazākos veselos skaitļus!

A2.1. Aizpildiet tukšās vietas tabulā! (4 punkti)

Ķīmiskā formula	Saīsinātais pieraksts
Ca_2SiO_4	C₂S
	C₃S
$\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$	
	C₂AS
$\text{Ca}_2\text{AlFeO}_5$	

Analizēja kādu sevišķi vienkāršu klinkeru, kas sastāvēja tikai no **C₃S** un **C₃A**. Paraugu ar masu 10,00 g izšķīdināja koncentrētā vārošā slāpekļskābē. Šādos apstākļos izšķīst (izreaģē) visi klinkera sastāvā esošie oksīdi, izņemot vienu.

A2.2. Uzrakstiet neizšķīdušā oksīda ķīmisko formulu. (2,5 punkti)

Atlikumu nofiltrēja un šķīdumu atšķaidīja tiktāl, lai neveidotos mazšķīstošu vielu nogulsnes. Šķīdumam pievienojot NaF , izgulsnējās balta viela, ko nofiltrēja, izžāvēja un nosvēra. Šo nogulšņu masa ir 9,261 g.

A2.3. Aprēķiniet **C₃S** un **C₃A** masas daļas klinkerā (pieņemot, ka tās ir vienīgās maisījuma sastāvdaļas). Norādiet aprēķinu gaitu! (4 punkti)

A2.4. Fluorīdjonus saturoši šķīdumi ir indīgi un kodīgi, to apkārtne jāievēro īpašas darba drošības prasības. Piedāvājiem kādu alternatīvu analīzes metodi (konkrētajam maisījumam), kas neizmanto fluorīdu kā reagentu. Aprakstiet, kā ar jūsu piedāvāto metodi varētu noteikt maisījuma kvantitatīvo sastāvu. (3 punkti)



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kārtā

Kādā citā klinkera paraugā laboratorijā vēlējās noteikt dzelzs daudzumu. 15,00 g klinkera izšķīdināja slāpekļskābē un nofiltrēja neizšķīdušo atlikumu. Filtrātu lielā mērkolbā atšķaidīja līdz 1000 mL tilpumam, no šī šķīduma paņēma 10 mL un citā mērkolbā atšķaidīja līdz 100 mL. Pēdējā šķīdumā ar kādu analīzes metodi noteica Fe^{3+} jonu molāro koncentrāciju: 0,0004698 mol/L.

A2.5. Aprēķiniet dzelzs masas koncentrāciju (mg/L) pēdējā šķīdumā. (3,5 punkti)

A2.6. Aprēķiniet dzelzs masas daļu klinkera paraugā. Norādiet aprēķinu gaitu! (5 punkti)

A2.7. Aprēķiniet C_4AF masas daļu klinkera paraugā, ja tas ir vienīgais dzelzi saturošais savienojums šajā maisījumā. Norādiet aprēķinu gaitu! (4 punkti)

A2.8. Kāpēc analīzē izmantoja mērkolbas? (1 punkts)

Izvēlieties vienu:

- Lai novērstu nevēlamas blakusreakcijas
- Lai saglabātu nemainīgu koncentrāciju visā analīzes gaitā
- Jo dzelzs daudzuma noteikšanai jāzina šķīduma tilpums
- Jo dzelzs daudzuma noteikšanai jāzina šķīduma masa

A2.9. Nosauciet laboratorijas piederumu, kas jāizmanto, lai no vienas kolbas otrā pārnestu precīzi 10 mL šķīduma. (1 punkts)



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kārtā

Organiskā ķīmija (12%)

O1. Apsaldētā sirds (21,5 punkti)

Drūmā rudens vakarā kaut kur starp Kundiem un Snēpeli Tālivaldis atskārta, ka dienas kļūst aizvien dzestrākas, bet viņš joprojām nav atrisinājis siltuma problēmu. No savas dzimtas viņš ir palicis pēdējais, un mantotā māja ir viņa gādībā. Tomēr šī māja nebija nekas cildināms, tai jau vietām bira apmetums, dažviet jumtā bija caurumi, un nesen saplīsa gāzes caurule.

Vienu vakaru, drebinādamies zem segas, Tālivaldis nosapņoja sen aizmirstu atmiņu. Viņa vectēvs Miervaldis bija aizrautīgs metalurģs un rādīja savam mazdēlam, kā izmantot pagalmā esošās gāzes atradnes metāla kausēšanai. Pēkšņi Tālivaldis pamodās un saprata, ka šajā mājā vairs nekad nebūs jāsasalst.

Abos gāzes urbumos atradās propāns un butāns. Gāze no abiem izdalījās vienādi ātri, bet ar dažādu kvantitatīvo sastāvu. Viņš noskaidroja, ka urbumā A propāns un butāns ir attiecībā 41:59, bet urbumā B – 10:90.

Aprēķinos pieņem, ka Tālivalža mājā ir normāli apstākļi.

O1.1. Cik molu ir 10 litros izdalīto gāzu? (1,5 punkti)

O1.2. Cik molu propāna un cik – butāna ir 10 litros gāzes **atradnē A**? Cik molu propāna un cik – butāna ir 10 litros gāzes **atradnē B**? Norādiet aprēķinu gaitu! (5 punkti)

Lai sasildītos, Tālivaldis izdomāja šīs gāzes sadedzināt. Diemžēl viņš krāsni varēja savienot tikai ar vienu no atradnēm. Paredzot aukstu ziemu, viņš to pieslēdza pie tā urbuma, kas dos lielāku siltumu.

O1.3. Uzrakstiet propāna un butāna sadegšanas reakciju vienādojumus! (3 punkti)

O1.4. Enerģija, kas izdalās, sadegot propānam, ir 2220 kJ/mol, butānam – 2877 kJ/mol. Cik kJ izdalās, sadegot 5 litriem gāzu no **urbuma A** un cik, sadegot 5 litriem gāzu no **urbuma B**? Norādiet aprēķinu gaitu! (8 punkti)

O1.5. Kuram urbumam Tālivaldis pievienoja krāsni? (1 punkts)

O1.6. Kādas videi kaitīgas sekas varētu būt šādam sildīšanas risinājumam? (2 punkti)

O1.7. Iesakiet kādu videi draudzīgu sildīšanas metodi! (1 punkts)



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kārtā

Vispārīgā ķīmija (21%)

V1. Tukšie rāmji (17,5 punkti)

Mazā ķīmiķe Apolonija kādu dienu, pārskatot tavas vecmātes Aldonas pamatskolas pierakstus, atrada mājas darbu, ko Aldona savā skolas laikā nebija izpildījusi un tādēļ dabūjusi NV (nav vērtējuma). Apolonija izdomāja izaicināt sevi, aizpildot Aldonas mājas dabu. Šajā darbā, izmantojot periodisko tabulu, ir nepieciešams aizpildīt trūkstošos tabulas lauciņus par dažādiem atomiem un joniem!

V1.1. Ierakstiet vajadzīgo simbolu, apzīmējumu, skaitli vai rindas nosaukumu. Neitronu skaits attiecas uz izotopu, kas atbilst noapaļotai atommasai. (17,5 punkti)

Atoms vai jons	Li ⁺		He			Fe ³⁺		
	Li	O	He					
Neitronu skaits			2	50			10	6
	2	10			24		10	6
Protonu skaits					26			6
		16	4				19	
				IIA	VIIIB			
Periods					4		2	
		-2		+2	+2			0



V Kīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kārtā

V2. Misiņš vaig? (19 punkti)

Misiņš ir plaši izmantots vara un cinka sakausējums. No tā izgatavo, piemēram, mūzikas instrumentus, celtniecības caurules un elektrisko ierīču komponentes. Misiņa īpašības – krāsu, mehānisko izturību, elektrovadītspēju u.c. – ietekmē vara un cinka masas attiecība. Pēc tās misiņu iedala četros dažādos veidos:

Nosaukums	Cu masas daļa, %	Zn masas daļa, %
Alfa misiņš	> 65	< 35
Alfa-beta misiņš	55–65	35–45
Beta misiņš	50–55	45–50
Baltais misiņš	< 50	> 50

Noderīga informācija: $\rho_{\text{Cu}}=8,96 \text{ g/cm}^3$ un $\rho_{\text{Zn}}=7,14 \text{ g/cm}^3$.

V2.1. Kāda veida kristālstruktūra ir vara un cinka sakausējumam? (1 punkts)

Izvēlieties vienu:

- jonu
- molekulu
- atomu
- metālu
- jauktā

V2.2. Kāda ir vara masas daļa sakausējumā, ko izgatavo, sajaucot **vienādu masu** abu metālu? Kādu misiņa veidu iegūst? (2 punkti)

V2.3. Kāda ir vara masas daļa sakausējumā, ko izgatavo, sajaucot **vienādu tilpumu** abu metālu granulu? Kādu misiņa veidu iegūst? (3 punkti)

V2.4. Kāda ir vara masas daļa sakausējumā, ko izgatavo, sajaucot **vienādu daudzumu** abu metālu? Kādu misiņa veidu iegūst? (3 punkti)

V2.5. Lai pagatavotu precīzas masas daļas sakausējumus rūpnīcās, ētrāk būtu mērīt metālu masu vai tilpumu? Pamatojiet savu viedokli! (3 punkti)

V2.6. Visbiežāk sastopamais misiņš satur 63% vara un 37% cinka (masas daļas). Ja izmanto 40 kg cinka, kādu masu vara tam jāpievieno un kādu masu sakausējuma iegūst? (3 punkti)



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kāрта

V2.7. Kāda ir nepieciešamā vara un alumīnija masa, kas papildus jāpievieno iepriekšējā jautājumā aprēķinātajam parastajam misiņam, lai no tā iegūtu alumīnija misiņu (77,5% vara, 20,5% cinka un 2% alumīnija)? Norādiet aprēķinu gaitu! (4 punkti)



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kāрта

N1. Tektonika

N1.1.

A – K

B – Cs

C – Na

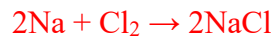
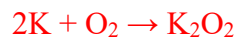
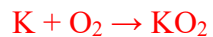
D – H₂

E – KO₂

F – K₂O₂

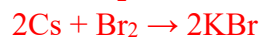
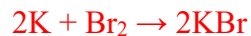
G – NaCl

N1.2.



N1.3. 4,02 : 3,46 : 1

N1.4. Piemēram:



N1.5. Traukā, kas nelaiž cauri skābekli un ūdeni (piemēram, slēgtā stikla ampulā).



V Kīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kārtā

N2. Ziņkārīgais Vadims

N2.1.

A – Cr

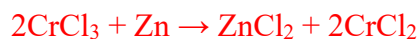
B – CrCl₃

C – CrCl₂

D – H₂

N2.2. 4,57 g

N2.3.



N2.4. Cr(II) ir stiprs reducētājs, tāpēc der jebkāds oksidētājs kopā ar Cl⁻ jonu avotu. Vienkāršākais variants:



N2.5.

E – Cr(OH)₃

F – Cr₂O₃

N2.6.



N2.7. Kamēr notiek Cr(OH)₃ sadalīšanās, parauga masa samazinās, jo iztvaiko radušais ūdens. Tikai tad, kad masa ir nemainīga, var teikt, ka paraugs satur tīru Cr₂O₃.

N2.8.

Brīdī, kad parauga masa ir 0,497 g:

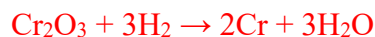
$$m(\text{H}_2\text{O, kas ir izdalījies}) = 0,550 - 0,497 = 0,053 \text{ g}$$

$$m(\text{Cr(OH)}_3 \text{ izreaģējis}) = 0,202 \text{ g}$$

$$m(\text{Cr(OH)}_3 \text{ maisījumā}) = \mathbf{0,348 \text{ g}}$$

$$m(\text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ maisījumā}) = \mathbf{0,149 \text{ g}}$$

N2.9.



N2.10. 7,194 g/cm³



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kārta

N3. Degošie un sāļie rūķi

N3.1.

A – H_2O

B – CaC_2

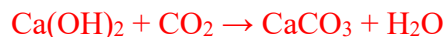
C – C_2H_2

D – $\text{Ca}(\text{OH})_2$

E – CO_2

F – CaCO_3

N3.2.



N3.3. ir bināra viela, ir skābais oksīds, var reaģēt ar ūdeņradi

N3.4.



N3.5. Eksplozija

N3.6.

Ideālai gāzei tilpumdaļa ir vienāda ar tās parciālspiediena attiecību pret kopējo spiedienu:

$$\varphi(\text{CH}_4) = p(\text{CH}_4)/p(\text{kop.}) = 0,0358/1,12 = 3,2\%$$

$$\varphi(\text{O}_2) = p(\text{O}_2)/p(\text{kop.}) = 0,224/1,12 = 20,0\%$$

(Rezultātu var iegūt arī, no sakarības $pV = nRT$ atrodot katras gāzes tilpumu.)

Tātad metāna koncentrācija nav gana augsta, lai noplūde būtu sprādzienbīstama.

N3.7. Vairāki varianti. Klasiskais tests – papīrītis, kas izmērcēts svina(II) šķīdumā, kļūs melns:



N3.8. Metāns ir salīdzinoši ķīmiski inerts, tas reaģē tikai paaugstinātā temperatūrā un spiedienā vai ar agresīviem reaģentiem.

N3.9.

$$V_{\text{kop}} = 1,15 \cdot 10^7 + 5,75 \cdot 10^6 = 1,725 \cdot 10^7 \text{ m}^3 = 1,725 \cdot 10^{10} \text{ L}$$

$$m(\text{NaCl}) = 9,58 \cdot 10^8 + (5,75 \cdot 10^9 \cdot 37,56) = 2,169 \cdot 10^{11} \text{ g}$$

$$\gamma(\text{NaCl}) = \frac{m}{V} = \frac{2,169 \cdot 10^{11}}{1,725 \cdot 10^{10}} = 12,58 \text{ g/L}$$



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kāрта

A1. BANANAAA

A1.1. Lai iztvaikotu liekais ūdens.

A1.2. KClO_4

A1.3. KCl

A1.4. $\text{KClO}_4 \rightarrow \text{KCl} + 2\text{O}_2$

A1.5. 52,35%

A1.6. $m(\text{K}) = w(\text{K}) \cdot m(\text{Y}) = 0,5235 \cdot 0,7966 = 0,4170 \text{ g}$

A1.7. 8,34 g

A1.8. Jā



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kārtā

A2. Klinkers

A2.1.

Ķīmiskā formula	Saīsinātais pieraksts
Ca_2SiO_4	C₂S
Ca_3SiO_5	C₃S
$\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$	C₃A
$\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$	C₂AS
$\text{Ca}_2\text{AlFeO}_5$	C₄AF

A2.2. SiO_2

A2.3. Nogulsnes ir CaF_2 (AlF_3 šādos apstākļos paliks šķīdumā). Tātad:

$$n(\text{CaF}_2) = \frac{m}{M} = \frac{9,261}{78} = 0,1187 \text{ mol} = n_{\text{Ca}}$$

$$M(\text{C}_3\text{S}) = 228 \text{ g/mol}; M(\text{C}_3\text{A}) = 270 \text{ g/mol}$$

Apzīmēsim C_3S daudzumu ar x un C_3A daudzumu ar y . Tad varam sastādīt sistēmu:

$$\begin{cases} 228x + 270y = 10,00 \\ 3x + 3y = 0,1187 \end{cases}$$

Atrisinot iegūst $x = 0,01632 \text{ mol}$; $y = 0,02325 \text{ mol}$. No tā var aprēķināt komponentu masas un masas daļas:

37,2% **C₃S**; 62,8% **C₃A**

A2.4. Piemēram, izžāvējot un nosverot neizšķīdušo SiO_2 , no tā aprēķinot **C₃S** daudzumu un attiecīgi maisījuma sastāvu.

A2.5.

$$\gamma(\text{Fe}) = \frac{m}{V} = \frac{n \cdot M}{V} = c \cdot M = 0,0004698 \cdot 56 = 0,02631 \text{ g/L} = 26,31 \text{ mg/L}$$

A2.6. Pēc atšķaidījuma varam aprēķināt dzelzs masas koncentrāciju pirmajā šķīdumā:

$$\gamma(\text{Fe})_1 = 26,31 \text{ mg/L} \cdot \frac{100 \text{ mL}}{10 \text{ mL}} = 263,1 \text{ mg/L}$$

Tā kā pirmā šķīduma tilpums ir 1 L, tad dzelzs masa tajā (un tātad paraugā) ir 263,1 mg jeb 0,2631 g.

$$w(\text{Fe}) = \frac{0,2631}{15,00} = 0,0175 = 1,75\%$$



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kāрта

A2.7.

$$M(\mathbf{C_4AF}) = 4 \cdot M(\text{CaO}) + M(\text{Al}_2\text{O}_3) + M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 486 \text{ g/mol}$$

(vai 243 g/mol, ja rēķina no formulas $\text{Ca}_2\text{AlFeO}_5$)

$$w_{\text{Fe}}(\mathbf{C_4AF}) = \frac{56 \cdot 2}{486} = 0,2305 \text{ (23,05\%)}$$

$$w(\mathbf{C_4AF}) = \frac{w_{\text{Fe}}}{w_{\text{Fe}}(\mathbf{C_4AF})} = \frac{0,0175}{0,2305} = 0,0759 \text{ (7,59\%)}$$

Iespējami arī citi risinājuma ceļi.

A2.8. Jo dzelzs daudzuma noteikšanai jāzina šķīduma tilpums

A2.9. Mora pipete.

Skaidrojums: Mērpipeti izmanto patvaļīga šķīduma tilpuma (piem. 7,2 mL) pārņemšanai. Tomēr Mora pipetei ir augstāka precizitāte, tāpēc to labāk izvēlēties, ja pārnesamais tilpums ir vesels / apaļš skaitlis (laboratorijās mēdz būt 5, 10, 15, 20, 50 mL u.c. tilpumu Mora pipetes).



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kāрта

O1. Apsaldētā sirds

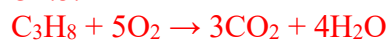
O1.1. 0,446 mol

O1.2.

A: 0,183 mol propāna, 0,263 mol butāna

B: 0,045 mol propāna, 0,402 mol butāna

O1.3.



O1.4.

A: 582 kJ

B: 628 kJ

O1.5. Urbumam B

O1.6. Izdalās CO₂, kas veicina globālās klimata pārmaiņas. No tūlītēji izjūtamiem efektiem – dedzinot ogļūdeņražus, veidojas kvēpu daļiņas, pasliktinot gaisa kvalitāti tuvējā apkārtnē.

O1.7. Daudzi varianti: atjaunojamie energoresursi, saules kolektori u.c.



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kāрта

V1. Tukšie rāmji

VI.1.

Atoms vai jons	Li ⁺	O ²⁻	He	Sr ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	F ⁻	C
Elementa simbols	Li	O	He	Sr	Fe	Fe	F	C
Neitronu skaits	4	8	2	50	30	30	10	6
Elektronu skaits	2	10	2	36	24	23	10	6
Protonu skaits	3	8	2	38	26	26	9	6
Atommasa	7	16	4	88	56	56	19	12
Grupa	IA	VIA	VIIIA	IIA	VIIIB	VIIIB	VIIA	IVA
Periods	2	2	1	5	4	4	2	2
Oksidēšanās pakāpe	+1	-2	0	+2	+2	+3	-1	0



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kāрта

V2. Misiņš vaig?

V2.1. metālu

V2.2. 50%; beta misiņš

V2.3. 55,7%; alfa-beta misiņš

V2.4. 49,6%; baltais misiņš

V2.5. Masu, jo:

- nav jāveic papildu pārrēķins, lai izteiktu masas daļu;
- masu ir vieglāk izmērīt (sverot) nekā tilpumu;
- tilpums ir atkarīgs no temperatūras (sildot metāli izplešas), masa ir nemainīga.

V2.6. Vara masa: 68,1 kg; sakausējuma masa: 108 kg.

V2.7. 83,1 kg Cu un 3,9 kg Al.