

IV Ķīmiku dārzs (2024)

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!**



IV Ķīmiku dārzs (2024)

9.–10. klase

1. kārtā

Neorganiskā ķīmija (39%)

N1. Neuzticamais minerāls (15,5 punkti)

Kāda metāla **A** efektīvākā iegūšanas metode ir tā saturoša minerāla **B** ķīmiskā apstrāde. Metāla **A** masas daļa tīrā minerālā **B** ir 67,0%. Šo minerālu sākumā 700 °C temperatūrā apstrādā ar gaisu, no kura reaģē tikai gāze **C**. Iegūst amfotēru savienojumu **D** un gāzi **E** ar asu smaku un skābām īpašībām. Savienojumam **D** reaģējot ar nātrija hidroksīda ūdens šķīdumu, veidojas kompleksais savienojums **F**, kura ķīmiskā formula ir $\text{Na}_2[\text{A}(\text{OH})_4]$. Savienojums **D** reaģē arī ar sālsskābi, veidojot metāla **A** hlorīdu **G**, kurā metāla masas daļa ir 47,8%. Šo pašu hlorīdu var iegūt arī **B** reakcijā ar sālsskābi, taču to labāk darīt velkmes skapī, jo izdalās gāze **H** ar nepatīkamu smaku.

N1.1. Uzzakstiet visu tekstā minēto reakciju vienādojumus! (4 punkti)

*N1.2. Uzzakstiet ķīmiskās formulas vielām **A–H**! (8 punkti)*

Minerāls **B** parasti satur dzelzs(II) piemaisījumus, vienam dzelzs atomam aizstājot viena metāla **A** vietu kristālrežģī. Kādā minerāla **B** atradnē dzelzs ir aizstājis 5% no metāla **A** vietām kristālrežģī.

N1.3. Savienojumus, kur kāds elements ir daļēji aizstāts ar citu, mēdz pierakstīt ar ķīmiskajām formulām, kurās indeksi nav veseli skaitļi. Uzzakstiet šī minerāla ķīmisko formulu, indeksus rakstot ar diviem cipariem aiz komata tā, lai indekss pie nemetāla būtu 1! (1,5 punkti)

*N1.4. Aprēķiniet, kādu metāla **A** masu var iegūt no 1 tonnas minerāla no minētās atradnes. Pieņemiet, ka pārstrādes procesā nav zudumu! (2 punkti)*



IV Ķīmiku dārzs (2024)

9.–10. klase

1. kārtā

N2. Kristālhidrātu dabas dualitāte (15 punkti)

Vielu **A**, kas ir sāls kristālhidrāts, izšķīdināja dejonizētā ūdenī un šķīdumu sadalīja trīs daļās. Pirmajai šķīduma daļai pievienoja pa pilienam NaOH šķīdumu un novēroja baltu recekļveida nogulšņu **B** rašanos, bet, turpinot pievienot NaOH šķīdumu, nogulsnes izzūd. Otrajai daļai pievienoja K_2CO_3 šķīdumu un novēroja, ka radās ļoti līdzīgas baltas recekļveida nogulsnes un vienlaikus izdalījās gāze **C**. Toties trešajam šķīdumam pievienojot $Ba(NO_3)_2$ šķīdumu, veidojās baltas nogulsnes **D**, kuras nešķīst koncentrētā HCl šķīdumā.

N2.1. Uzrakstiet **A** vielas sastāvā esošā sāls ķīmisko formulu. (3 punkti)

Kāda cita sāls **E** (tas nav kristālhidrāts) kristālu ievietojot bezkrāsainā liesmā, liesma iekrāsojās violetā krāsā. 1,00 g **E** reaģējot ar $Ba(NO_3)_2$ pārākumā, rodas 1,34 g to pašu balto nogulšņu **D**, kuras nešķīst koncentrētā HCl šķīdumā.

N2.2. Kas ir vielas **B–E**? Uzrakstiet ķīmiskās formulas! (4 punkti)

Dejonizētā ūdenī izšķīdināja kristālhidrāta **A** un sāls **E** maisījumu, kurā abu sāļu daudzumu attiecība ir 1:1. Ieguva bezkrāsainu šķīdumu, kuru vārīja, lai samazinātu šķīduma tilpumu, tad atdzesēja līdz istabas temperatūrai. Radās vielas **F** kristāli, kurus nofiltrēja. Izrādījās, ka arī **F** ir kristālhidrāts – 2,13 g vielas **F** izkarsējot 500 °C temperatūrā, ieguva cieto atlikumu ar masu 1,16 g.

Veicot kvalitatīvo analīzi vielai **F**, novēroja, ka:

- Pa pilienam pievienojot NaOH šķīdumu, rodas baltas, recekļveida nogulsnes, bet, turpinot pievienot NaOH šķīdumu, nogulsnes izzūd.
- Pievienojot K_2CO_3 šķīdumu, rodas baltas recekļveida nogulsnes un vienlaikus izdalās gāze.
- Šķīdumam pievienojot $Ba(NO_3)_2$ šķīdumu, veidojas baltas nogulsnes, kuras nešķīst koncentrētā HCl šķīdumā.
- Pēc karsēšanas iegūto cietā atlikuma kristāliņu ievietojot bezkrāsainā liesmā, tas liesmu krāso violetu.

N2.3. Atšifrējiet vielu **F** un aprēķiniet, cik ūdens molekulu ir tās formulvienībā. Uzrakstiet vielas **F** ķīmisko formulu! Norādiet aprēķinu! (4 punkti)



IV Ķīmiku dārzs (2024)

9.–10. klase

1. kāрта

N2.4. Kāpēc nepieciešams šķīdumu karsēt un pēc tam atdzesēt? (2 punkti)

N2.5. Dažreiz pēc filtrēšanas iegūto vielu mazgā ar ūdeni, lai to attīrītu no ūdenī šķīstošiem piemaisījumiem. Vai ar vielu **F** to būtu ieteicams darīt? Kāpēc/kāpēc ne? (2 punkti)



IV Ķīmiku dārzs (2024)

9.–10. klase

1. kārtā

N3. Karstas vielas tavā apkaimē (22 punkti)

Aleksandram kāds dīvains cilvēks uz ielas iedeva baltu pulveri. Aleksandrs bija piemirsis, ka no svešiniekiem nedrīkst ņemt baltus pulverišus, tāpēc pārnāca mājās ar visu pulveri un atstāja to uz galda. Aleksandra brālis Vladislavs paņēma pulveri un nolēma ar to nedaudz paeksperimentēt.

Karsējot $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrā 4,00 g baltā pulvera **A**, Vladislavs pamanīja, ka vielas daudzums sāk samazināties. Pēc karsēšanas Vladislava kolbā palika 0,75 g kādas šķīdras vielas **B**. Gāzi, kas izdalījās karsēšanas gaitā, Vladislavs savāca un atdzesēja līdz istabas temperatūrai. Gāze sastāv no vielām **C** un **D**. Šī gāze ir interesanta, jo tā var pilnībā izreaģēt gan ar 103 g 3% kalcūdens (kalcijs hidroksīds) šķīdumu, veidojot nešķīstošu vielu **E**, gan arī ar 32 mL 1,3 mol/L H_2SO_4 šķīduma, veidojot ūdenī šķīstošu sāli **F**. Šķīdinot gāzi ūdenī, iegūst sākotnējās vielas **A** šķīdumu. Gāzes **D** molmasa ir lielāka par gāzes **C**.

N3.1. Uzrakstiet vielu **A–F** ķīmiskās formulas. (6 punkti)

N3.2. Uzrakstiet visu notikušo ķīmisko reakciju vienādojumus! (6 punkti)

N3.3. Kā sauc gāzi, kas ir vielu maisījums, ar ko ikdienā saskaramies visbiežāk? (1 punkts)

Patiesībā Aleksandrs tikai gribēja pārbaudīt brālā spējas ķīmijā un viss stāsts par svešinieku bija salti meli. Aleksandrs bija nežēlīgs un turpināja likt savam brālim analizēt paraugus. Nākamais paraugs saturēja kādu citu baltu vielu **G**, kura karsējot arī sadalās. **G** karsējot $150\text{ }^{\circ}\text{C}$, cietais atlikums nepaliek, jo rodas tikai gāzu maisījums. Lēnām dzesējot šo maisījumu, $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrā parādījās šķīdri viela **B**. Gāzveida stāvoklī palika tikai vienkārša viela **H**, kuras blīvums n.a. ir 1,25 g/L. Vielu **H** un **B** daudzumu attiecība bija 1:2.

N3.4. Kas ir viela **H**? Uzrakstiet ķīmisko formulu! (2 punkti)

N3.5. Kas ir viela **G**? Uzrakstiet ķīmisko formulu! (2 punkti)

N3.6. Aprēķiniet blīvumu (g/m^3) gāzu maisījumam, kas rodas, karsējot vielu **G** $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrā un 1 bar spiedienā! Norādiet aprēķinu! (5 punkti)

Iespaidojoties no brāļa veikuma negantais Aleksandrs saprata, ka ir labākas lietas, ar ko nodarboties, un devās ceļojumā uz Bahreinu.



IV Ķīmiju dārzs (2024)

9.–10. klase

1. kārtā

Analītiskā ķīmija (29%)

A1. Standartizējam, neguļam (20 punkti)

Titrēšana ir kvantitatīvās analīzes metode, ar kuru var noteikt vielu daudzumu vai molāro koncentrāciju. Tomēr, lai nonāktu pie pareiziem rezultātiem un secinājumiem, vajag zināt izmantoto reaģentu koncentrāciju.

Visbiežāk varam sastapt tādu titrēšanas veidu kā skābju–bāzu titrēšana, kurā nosaka skābes koncentrāciju, titrējot ar bāzes šķīdumu, vai otrādi. Kāds analītiķis vārdā Antiņš veica titrēšanu, kur kā titrantu (šķīdumu, kas iepildīts bīretē) izmantoja NaOH šķīdumu un ar to titrēja nezināmas koncentrācijas H_2SO_4 šķīdumu. Koniskajā kolbā ar pipeti iemērīja 10,00 mL H_2SO_4 šķīduma ar nezināmu koncentrāciju, pievienoja indikatoru un titrēšanā patērēja 16,70 mL NaOH šķīduma. Antiņš ievēroja, ka uz reaģenta pudeles bija rakstīts “0,2 mol/L NaOH”.

A1.1. Kāda ir H_2SO_4 koncentrācija analizējamajā šķīdumā, ja varam ticēt uz etiķetes norādītajai NaOH koncentrācijai? Norādiet aprēķinu! (3 punkti)

A1.2. Antiņš zināja, ka NaOH šķīdums nav svaigi pagatavots, tāpēc tā koncentrācija varbūt nav vienāda ar 0,2 mol/L. Norādiet vismaz divus iemeslus, kāpēc šī šķīduma koncentrācija laika gaitā varētu izmainīties, ja tas pēc pagatavošanas tika turēts atvērtā vārglāzē! (2 punkti)

Lai noskaidrotu, vai patiešām kādam reaģentam ir tāda koncentrācija, kāda tam uzdota, tiek izmantotas tādas vielas, kuras ilgstoši uzglabājoties nebojājas. Tādas vielas sauc par standartvielām. Viena no visplašāk izmantotajām standartvielām ir skābeņskābes dihidrāts ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Skābeņskābe ir divvērtīga skābe.

A1.3. Uzrakstiet vienādojumu reakcijai starp skābeņskābi un nātrija hidroksīdu! (2 punkti)

Arī Antiņš zināja par standartvielām un ar to palīdzību vēlējās titrēšanas gaitu padarīt precīzāku. Viņš iesvēra koniskajā kolbā 0,2340 g skābeņskābes dihidrāta, izšķīdināja to ūdenī un titrēja ar NaOH šķīdumu no iepriekš izmantotās pudeles. Patērēja 20,65 mL titranta, līdz novēroja indikatora krāsas maiņu.

A1.4. Zinot standartizēšanas rezultātus, aprēķiniet patieso sākumā analizētā H_2SO_4 šķīduma koncentrāciju! Norādiet aprēķinu! (5 punkti)



IV Ķīmiku dārzs (2024)

9.–10. klase

1. kārtā

A1.5. Kāda relatīvā kļūda radās, pieņemot, ka NaOH šķīduma koncentrācija ir 0,2 mol/L?
(1 punkts)

Pēc grūtas dienas laboratorijā Antiņu nākamajā rītā sagaidīja vēl nepatīkamāks pārsteigums – bija nepieciešams noskaidrot koncentrāciju kādam kālija permanganāta šķīdumam. Laimīgā kārtā skābeņskābes dihidrāts var būt ne tikai skābju–bāzu titrēšanas standartviela, bet arī oksidēšanās–reducēšanās titrēšanu standartviela.

Reakcijā ar KMnO_4 sērskābes klātienē skābeņskābe oksidējas par kādu gāzveida savienojumu, savukārt mangāns reducējas uz zemāku oksidēšanās pakāpi un veido šķīstošu sāli.

A1.6. Uzrakstiet reakcijas vienādojumu, kurā KMnO_4 reaģē ar skābeņskābi sērskābes klātienē!
(2 punkti)

Tā kā KMnO_4 ir ļoti reaģētspējīga viela, tad laika gaitā tās ūdens šķīdumi var sadalīties. Var ievērot, ka reaģenta pudelē rodas tumši brūna, ūdenī nešķīstoša viela.

A1.7. Uzrakstiet ķīmisko formulu šīm nogulsnēm! (1 punkts)

Antiņam bija pieejams kāds vecs KMnO_4 šķīdums, ar kuru viņš notitrēja skābeņskābes dihidrātu, kura iesvars bija 0,4050 g, patērējot 15,45 mL KMnO_4 šķīduma.

A1.8. Aprēķiniet, kāda ir KMnO_4 koncentrācija šķīdumā ar nezināmo koncentrāciju! (4 punkti)



IV Kīmiku dārzs (2024)

9.–10. klase

1. kārtā

A2. Gribam meteorītus! (18 punkti)

Meteorīts ir no starpplanētu telpas uz planētas nokritis meteora ķermenis, kas krītot atmosfērā nav pilnīgi sašķēlies. Meteorīti tradicionāli tiek iedalīti trīs plašās kategorijās:

- akmens meteorīti, kas galvenokārt sastāv no silikātu minerāliem;
- dzelzs meteorīti, kas galvenokārt sastāv no dzelzs un niķeļa;
- akmens-dzelzs meteorīti, kuru sastāvs ir pa vidu starp abiem iepriekšminētajiem.

Jozefs kādu rītu pamodās un saprata, ka nepārvarami grib atrast meteorītus. Pameklējot internetā, viņš atrada, ka tas esot jādara pēc iespējas sausākās vietās, un pēc neilga brīža Jozefs nopirka lidmašīnas biļeti uz Ndžamenu, Čadas galvaspilsētu, ko dēvē par vārtiem uz Sahāras tuksnesi. Lai atrastu meteorītus, Jozefs nopirka metāla detektoru un džalabiju (Čadas iedzīvotāju tuksneša tērpu), lai pasargātos no karstās saules. Pēc ilga ceļojuma Jozefs nonāca Ziemeļčadas Bardai ciematā. Tur pēc dažu mēnešu meklēšanas viņš atrada savu pirmo metāla gabalu, kas bija potenciāls meteorīts.

Lai pārbaudītu parauga kosmisko izcelsmi, Jozefs sāka ar ķīmiju. Viņš mazu parauga gabaliņu, kas svēra 1,341 g, izšķīdināja koncentrētā sālsskābē. Izšķīda viss paraugs un veidojās zaļš šķīdums. Tālāk Jozefs šķīdumam pievienoja H_2O_2 ūdens šķīdumu pārākumā. Šķīduma krāsa nomainījās uz tumši oranžu. Kā nākamo reaģentu Jozefs šķīdumam pievienoja 6 M NaOH šķīdumu, līdz beidza veidoties nogulsnes. Nogulsnes nofiltrēja un karsēja 600 °C temperatūrā, līdz to masa vairs nemainījās. Tās svēra 1,881 g.

A2.1. Uzrakstiet visu notikušo reakciju vienādojumus (kopā 7)! (7 punkti)

A2.2. Ar ko vienādas Fe un Ni masas daļas paraugā, pieņemot, ka tas nesaturēja citus elementus? Norādiet aprēķinu! (7 punkti)

A2.3. Kādas kategorijas meteorītus var atrast ar metāla detektoru? Izvēlieties vienu vai vairākus: (1 punkts)

- Akmens meteorītus
- Akmens–dzelzs meteorītus
- Dzelzs meteorītus

A2.4. Kādēļ metāliskus meteorītus jāmeklē sausās vietās? Kas notiktu ar dzelzi meteorīta sastāvā, ilgu laiku stāvēt mitrākā klimatā? (2 punkti)



IV Ķīmiku dārzs (2024)

9.–10. klase

1. kāрта

Seni cilvēka veidoti dzelzs priekšmeti tipiski nesatur daudz niķeļa ($<5\%$), savukārt meteorītisks dzelzs var saturēt līdz pat 30% Ni pēc masas.

A2.5. Uz kādu parauga izcelsmi norāda Jozefa veiktā ķīmiskā testa rezultāti? (1 punkts)

- Paraugs, visticamāk, ir meteorīts
- Paraugs, visticamāk, ir ar arheoloģisku izcelsmi



IV Ķīmiķu dārzs (2024)

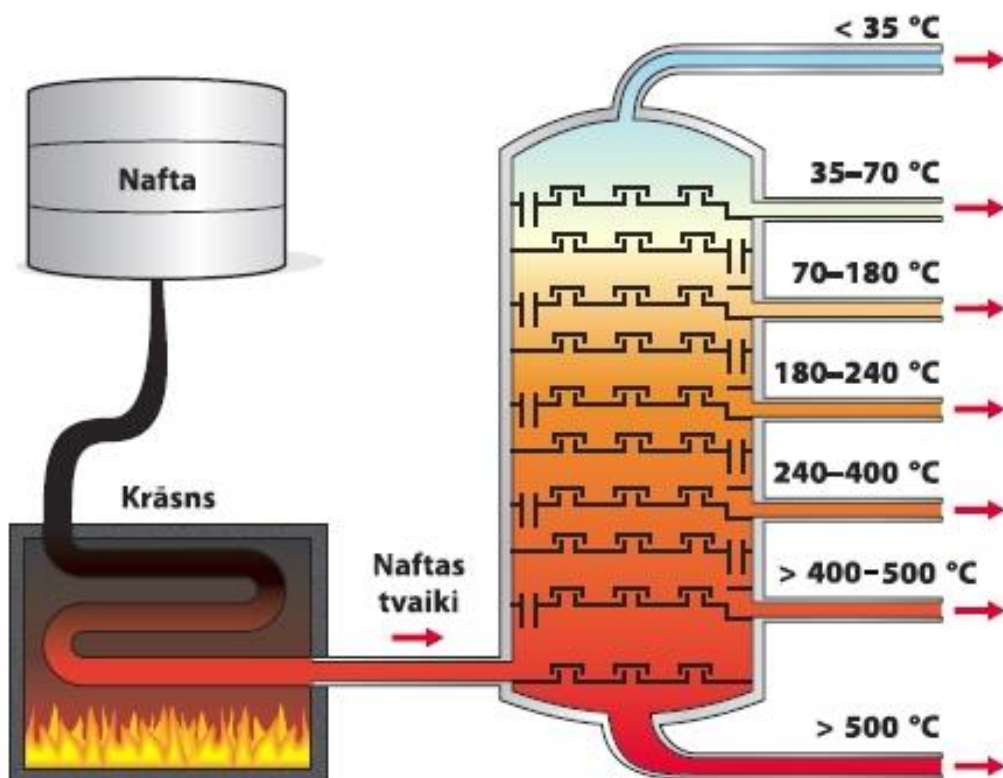
9.–10. klase

1. kārtā

Organiskā ķīmija (11%)

O1. Šķidrie dinozauri (14 punkti)

Bija kāda auksta ziemas diena, un Aivim no Kalējiema nomira sunītis Kuro. Viņš izdomāja apglabāt sunīti netālu no mājām. Rokot savam sunim kapu, Aivim pēkšņi iešļācās sejā melns šķidrums. Pēc smaržas viņš uzreiz saprata, ka tā ir nafta. Aivim bija paveicies, jo viņš ir ķīmiķis un atceras, ka no naftas var iegūt vērtīgus produktus. Sunīti apracis citur, viņš devās uzstādīt naftas attīrīšanas ierīci:



O1.1. Kā sauc Aivja izvēlēto vielu attīrīšanas metodi? (1 punkts)



IV Ķīmiju dārzs (2024)

9.–10. klase

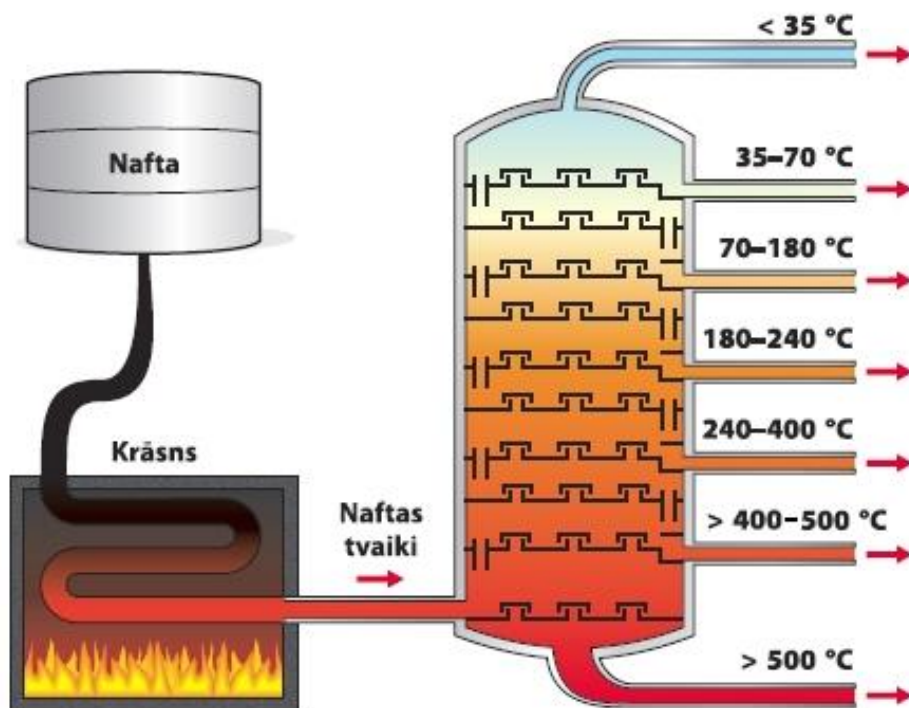
1. kārtā

O1.2. Ko apzīmē attēlā norādītās temperatūras virs novadcaurulēm? (2 punkti)

- Produktu viršanas temperatūru
- Produktu kušanas temperatūru
- Produktu sintēzes temperatūru
- Produktu sadegšanas temperatūru

Aivja naftas atradne bija savāda, jo tā saturēja tikai nesazarotus alkānus. Alkānus plaši izmanto kā šķīdinātājus, enerģijas ieguvē un kā izejvielas sintēzē.

O1.3. Doti skaitļi, kas apzīmē oglekļu skaitu alkānos. Piemēram, 1–4 nozīmē, ka frakcija satur CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} . Norādi, pie kuras novadcaurules ar attiecīgo temperatūru diapazonu iederas alkāni ar attiecīgo oglekļu skaitu. (2 punkti)



- 25-36
- 14-24
- 7-10
- 11-13
- 5-6
- >37
- 1-4



IV Ķīmiku dārzs (2024)

9.–10. klase

1. kāрта

Aivis savāca frakciju, kas izdalījās no novadcaurules, atbilstošas temperatūras diapazonam 35–70 °C. Frakcijas masa bija 100 g. Tad viņš to atdzesēja līdz istabas temperatūrai. Iegūtais šķidrums saturēja vielas **A** un **B**, to masu attiecība bija 1 : 3. Vielas **B** molmasa ir lielāka par vielas **A**.

O1.4. Kādas ir vielu **A** un **B** molekulformulas? (6 punkti)

Aivis pēc rakšanas bija noskumis un viņam bija nosalušas rokas, tāpēc viņš nolēma sasildīties, sadedzinot visu iepriekš minēto frakciju.

O1.5. Cik liels CO₂ daudzums izdalījās, sadedzinot šo frakciju? (3 punkti)



IV Ķīmiku dārzs (2024)

9.–10. klase

1. kārtā

Vispārīgā ķīmija (21%)

V1. Termīts go whoosh (11,5 punkti)

Ludmila atrada vecmamma pagrabā vanādija pentoksīdu. Viņa ļoti vēlējās no tā iegūt metāliska vanādija paraugu. Diemžēl viņai nebija pieejas vajadzīgajām iekārtām, kurās varētu to pārstrādāt rūpnieciski. Taču, par laimi, viņa internetā atrada veidu, kā iegūt vanādiju, izmantojot termīta reakciju. Tur bija norādīts, ka vajag sajaukt vanādija pentoksīda pulveri ar alumīnija pulveri un, lai veicinātu kušanu, pievienot kušņus (CaF_2 un Na_3AlF_6 maisījumu; reakcijā tas nepiedalās).

Ludmilai izdevās iegūt 42 g vanādija. Viņa aprēķināja, ka tas ir 42,55% no teorētiskā reakcijas iznākuma. Tad viņa ievēroja, ka bija atstājusi savus pierakstus pārāk tuvu mamma puķupodam, kurā notika termīta reakcija, un vairs nevarēja atcerēties, cik daudz katra pulvera izmantoja. Viss, ko viņa atcerējās ir, ka viņa izmantoja 129,65 g kušņu, savukārt termīta maisījuma (vanādija pentoksīda un alumīnija) un kušņu masas attiecība bija 2 : 1.

V1.1. Kāda ir vanādija pentoksīda ķīmiskā formula? (2 punkti)

V1.2. Uzrakstiet vienādojumu reakcijai, kurā Ludmila ieguva vanādiju! (2 punkti)

V1.3. Termīta reakcija nav piemērota rūpniecībā, jo tā ir enerģiska un grūti kontrolējama. Uzrakstiet vienādojumu kādai reakcijai, ar ko varētu rūpnieciski iegūt vanādiju no vanādija pentoksīda! (1,5 punkti)

V1.4. Aprēķiniet, kāda bija termīta maisījuma masa bez kušņiem! (1 punkts)

V1.5. Cik gramu alumīnija izmantoja Ludmila? (3 punkti)

V1.6. Kāda bija kopējā termīta un kušņu maisījuma masa? (1 punkts)

V1.7. Kāds reakcijas veids ir termīta reakcijai? Izvēlieties vienu vai vairākas: (1 punkts)

- Aizvietošanas reakcija
- Savienošanās reakcija
- Skābju–bāzu reakcija
- Oksidēšanās–reducēšanās reakcija
- Apmaiņas reakcija



IV Ķīmiku dārzs (2024)

9.–10. klase

1. kārtā

V2. Sausais ledus (16 punkti)

Sausais ledus ir cieta viela, ko bieži vien izmanto dūmu efektu radīšanai. Ievietojot to karstā ūdenī, no ūdens parādās biezi, balti dūmi. Sauso ledu iegūst, kādu bezkrāsainu gāzi **A** ar molmasu 44 g/mol atdzesējot līdz -79°C atmosfēras spiedienā.

V1.1. Kādiem mērķiem ķīmijā izmanto sauso ledu? (1 punkts)

V1.2. Uzrakstiet sausā ledus veidojošās vielas ķīmisko formulu! (1 punkts)

V1.3. Uzrakstiet ķīmisko formulu vielai, kas veido baltos dūmus. (1 punkts)

2020. gadā Instagram influenceres Jekaterinas Didenko 29. dzimšanas dienas svinībās notika negadījums. Svinības notika baseinu kompleksā ar pirtīm. Ciemiņi bija sūdzējušies par baseina karstumu, tāpēc kāds bija pasūtījis 25 kg sausā ledus, lai to iebērtu baseinā, samazinot ūdens temperatūru un radot dūmu efektus. Vairums peldētāju, kas atradās baseinā, zaudēja samaņu, trīs no tiem gāja bojā.

V1.4. Cik kubikmetru gāzes radās pēc 25 kg sausā ledus pievienošanas ūdenim, ja viss piebērtais saussais ledus sublimējās? Telpas temperatūra ir 22°C , atmosfēras spiediens 101 kPa. Parādiet aprēķinu gaitu! (4 punkti)

V1.5. Bieži vien gāzēm koncentrāciju nosaka miljonajās daļās jeb m.d. (piemēram, 5 m.d. Xe gaisā nozīmē, ka no katra miliona gāzu molekulu piecas ir ksenons). Zinot to, ka gāzes **A** nāvējošā koncentrācija gaisā ir 100000 m.d. un pieņemot, ka baseina telpas garums, platums un augstums ir attiecīgi 20 m, 40 m un 7 m, aprēķiniet, cik kg sausā ledus vajadzētu, lai gāze **A** sasniegtu nāvējošo koncentrāciju telpā. Parādiet aprēķinu gaitu! (6 punkti)

V1.6. Piedāvājiēt divus drošības pasākumus, kurus vajadzētu ievērot strādājot ar sauso ledu, un pamatojiet tos! (3 punkti)



IV Ķīmiju dārzs (2024)

9.–10. klase

1. kārtā

N1. Neuzticamais minerāls

N1.1.



N1.2.

A – Zn

B – ZnS

C – O₂

D – ZnO

E – SO₂

F – Na₂[Zn(OH)₄]

G – ZnCl₂

H – H₂S

N1.3. Zn_{0,95}Fe_{0,05}S

N1.4.

Iepriekšējā punktā atradām, ka minerāla empīriskā formula ir Zn_{0,95}Fe_{0,05}S. Varam aprēķināt tā molmasu:

$$M_{\text{Zn}_{0,95}\text{Fe}_{0,05}\text{S}} = 65 \cdot 0,95 + 56 \cdot 0,05 + 32 = 96,55 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{1000}{96,55} = 10,357 \text{ kmol}$$

$$n_{\text{Zn}} = 10,357 \cdot 0,95 = 9,839 \text{ kmol}$$

$$m_{\text{Zn}} = 9,839 \cdot 65 = 639,6 \text{ kg}$$

Alternatīvs risinājums:

Doto minerālu var uzskatīt arī par maisījumu, kura sastāvs **moldaļās** ir 95% ZnS un 5% FeS. Moldaļu varam pārrēķināt par masas daļu:

$$w_{\text{ZnS}} = \frac{x_{\text{ZnS}}M_{\text{ZnS}}}{x_{\text{ZnS}}M_{\text{ZnS}} + x_{\text{FeS}}M_{\text{FeS}}} = \frac{0,95 \cdot 97}{0,95 \cdot 97 + 0,05 \cdot 88} = 0,9544 \text{ (95,44\%)}$$

$$m_{\text{ZnS}} = 1000 \cdot 0,9544 = 954,4 \text{ kg}$$

$$n_{\text{ZnS}} = \frac{954,4}{97} = 9,847 \text{ kmol} = n_{\text{Zn}}$$

$$m_{\text{Zn}} = 9,839 \cdot 65 = 639,6 \text{ kg}$$



IV Kīmiku dārzs (2024)

9.–10. klase

1. kārtā

N2. Kristālhidrātu dabas dualitāte

N2.1. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

N2.2.

B – $\text{Al}(\text{OH})_3$

C – CO_2

D – BaSO_4

E – K_2SO_4

N2.3.

Tā kā K_2SO_4 un $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ņemti vienādos daudzumos, tad veidojās dubultsāls ar formulu $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ (neskaitot kristalizācijas ūdeni).

$$M_{\text{KAl}(\text{SO}_4)_2} = 258 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{1,16}{258} = 0,0045 \text{ mol}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 2,13 - 1,16 = 0,97 \text{ g}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{0,97}{18} = 0,054 \text{ mol}$$

$$\text{Attiecība: } \frac{0,054}{0,0045} = 12$$

Kristālhidrāta formula ir $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$.

N2.4. Karsējot samazina šķīduma tilpumu, savukārt atdzesējot samazinās vielas šķīdība un izkristalizējas daļa, kas iepriekš bija izšķīdusi lielākā tilpumā ūdens.

N2.5. Šajā gadījumā nevajadzētu, jo kālija alumīnija sulfāts labi šķīst ūdenī – būs lieli produkta zudumi.



IV Ķīmiku dārzs (2024)

9.–10. klase

1. kāрта

N3. Karstas vielas tavā apkaimē

N3.1.

A – $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

B – H_2O

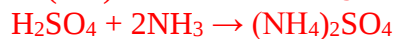
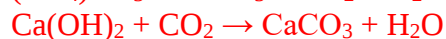
C – NH_3

D – CO_2

E – CaCO_3

F – $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

N3.2.



N3.3. Gaiss

N3.4. N_2

N3.5. NH_4NO_2

N3.6.

Uz 1 mol N_2 rodas 2 mol H_2O .

$p = 1 \text{ bar} = 10^6 \text{ Pa}$, $T = 423 \text{ K}$.

1 m^3 gāzes ir $n = \frac{pV}{RT} = \frac{10^6 \cdot 1}{8,314 \cdot 423} = 28,43$ mol vielu.

$$n_{\text{N}_2} = \frac{1}{3} \cdot 28,43 = 9,48 \text{ mol}, m_{\text{N}_2} = 9,48 \cdot 28 = 265,4 \text{ g}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{2}{3} \cdot 28,43 = 18,96 \text{ mol}, m_{\text{H}_2\text{O}} = 18,96 \cdot 18 = 341,2 \text{ g}$$

$$m_{\text{kop}} = 265,4 + 341,2 = 606,6 \text{ g}$$

Tātad $\rho = 606,6 \text{ g/m}^3$.

Alternatīvs risinājums:

$$pV = nRT = \frac{m}{M}RT$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{pM}{RT}$$

$$M_{\text{vid}} = \frac{28 + 2 \cdot 18}{3} = 21,33 \text{ g/mol}$$

$$\rho = \frac{10^6 \cdot 21,33}{8,314 \cdot 423} = 606,6 \text{ g/m}^3$$



IV Kīmiku dārzs (2024)

9.–10. klase

1. kārtā

A1. Standartizējam, negulam



$$n_{\text{NaOH}} = c \cdot V = 0,2 \cdot 0,001670 = 0,003340 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{1}{2} \cdot 0,003340 = 0,001670 \text{ mol}$$

$$c_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{n}{V} = \frac{0,001670}{0,01000} = 0,1670 \text{ mol/L}$$

A1.2. Iespējami vairāki varianti:

1. NaOH reaģē ar gaisā esošo CO_2 , veidojot Na_2CO_3 . Koncentrācija samazinās.
2. Iztvaiko daļa ūdens no šķīduma. Koncentrācija palielinās.
3. NaOH reaģē ar stiklā esošo SiO_2 , veidojot Na_2SiO_3 . Koncentrācija samazinās.



A1.4.

$$M(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 126 \text{ g/mol}$$

$$n_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = \frac{m}{M} = \frac{0,2340}{126} = 0,001857 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 2 \cdot 0,001857 = 0,003714 \text{ mol}$$

$$c_{\text{NaOH}} = \frac{n}{V} = \frac{0,003714}{0,02065} = 0,1799 \text{ mol/L}$$

Zinot šo patieso koncentrāciju, sērskābes koncentrāciju aprēķina tieši tāpat kā pirmajā punktā, tikai 0,2 mol/L vietā liekot 0,1799 mol/L. Iegūst $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1502 \text{ mol/L}$.

A1.5.

$$u_{\text{rel}} = \frac{c_{\text{šķīdainā}} - c_{\text{patiesā}}}{c_{\text{patiesā}}} = \frac{0,1670 - 0,1502}{0,1502} = 0,112 = 11,2\%$$

A1.6.



vai



A1.7. MnO_2



IV Ķīmiku dārzis (2024)

9.–10. klase

1. kārtā

A1.8.

$$n_{H_2C_2O_4} = \frac{m}{M} = \frac{0,4050}{126} = 0,003214 \text{ mol}$$

$$n_{KMnO_4} = \frac{2}{5} \cdot 0,003214 = 0,001286 \text{ mol}$$

$$c_{KMnO_4} = \frac{n}{V} = \frac{0,01286}{0,01545} = 0,8322 \text{ mol/L}$$



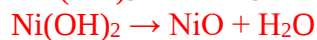
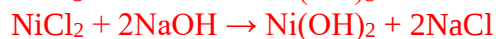
IV Ķīmiku dārzs (2024)

9.–10. klase

1. kārtā

A2. Gribam meteorītus!

A2.1.



A2.2.

Sastādām vienādojumu sistēmu:

$$\begin{cases} m_{\text{Fe}} + m_{\text{Ni}} = 1,341 \text{ g} \\ m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} + m_{\text{NiO}} = 1,881 \text{ g} \end{cases}$$

Apzīmēsim Fe daudzumu ar x un Ni daudzumu ar y . $M(\text{Fe}) = 56 \text{ g/mol}$, $M(\text{Ni}) = 59 \text{ g/mol}$, $M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 160 \text{ g/mol}$ (ievērojam, ka $n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = n(\text{Fe})/2$!), $M(\text{NiO}) = 75 \text{ g/mol}$.

$$\begin{cases} 56x + 59y = 1,341 \\ 160 \cdot \frac{x}{2} + 75y = 1,881 \end{cases}$$

Atrisinot iegūst:

$$x = 0,02 \text{ mol}; \quad y = 0,0374 \text{ mol}$$

$$m_{\text{Fe}} = 0,02 \cdot 56 = 1,120 \text{ g}; \quad m_{\text{Ni}} = 0,0374 \cdot 59 = 0,221 \text{ g}$$

$$w_{\text{Fe}} = \frac{1,120}{1,341} = 83,5\%; \quad w_{\text{Ni}} = \frac{0,221}{1,341} = 16,5\%$$

A2.3. Dzelzs meteorītus, akmens–dzelzs meteorītus

A2.4. Mitruma un skābekļa ietekmē dzelzs sarūsētu.

A2.5. Paraugs, visticamāk, ir meteorīts



IV Ķīmiku dārzs (2024)

9.–10. klase

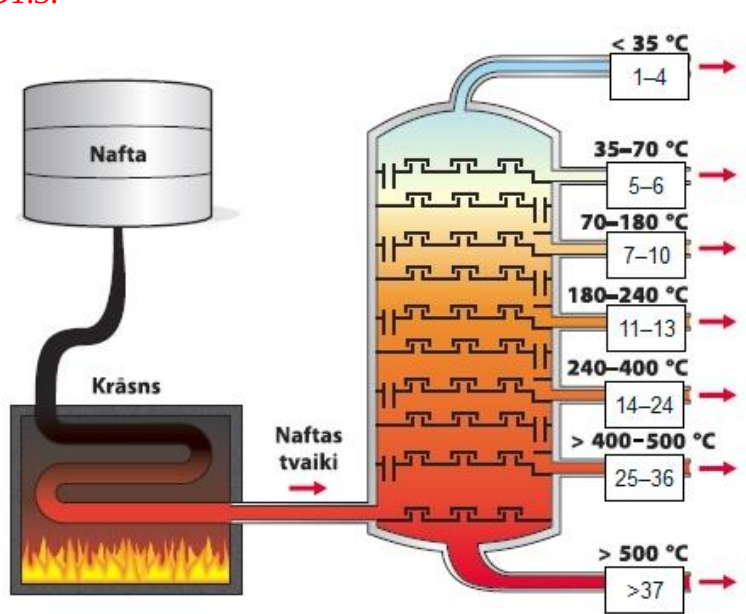
1. kārtā

O1. Šķidrie dinozauri

O1.1. Pareizi varianti: destilēšana, rektifikācija, frakcionēšana (ir nianšes šo terminu nozīmēs, bet visus var attiecināt uz doto situāciju)

O1.2. Produktu viršanas temperatūru

O1.3.



O1.4.

A – C_5H_{12}

B – C_6H_{14}

O1.5.

Maisījums sastāv no C_5H_{12} un C_6H_{14} masu attiecībā 1:3, tātad:

$$w_{C_5H_{12}} = 25\%; w_{C_6H_{14}} = 75\%$$

$$m_{C_5H_{12}} = 25 \text{ g}; m_{C_6H_{14}} = 75 \text{ g}$$

$$n_{C_5H_{12}} = \frac{m}{M} = \frac{25}{72} = 0,3672 \text{ mol}; n_{C_6H_{14}} = \frac{m}{M} = \frac{75}{86} = 0,8721 \text{ mol}$$

No oglekļu skaita (vai degšanas vienādojumiem) izriet, ka no 1 mol C_5H_{12} veidojas 5 mol CO_2 , bet no 1 mol C_6H_{14} – 6 mol CO_2 .

$$n_{CO_2} = 5 \cdot 0,3672 + 6 \cdot 0,8721 = 6,969 \text{ mol}$$



IV Ķīmiku dārzs (2024)

9.–10. klase

1. kāрта

V1. Termīts go whoosh

V1.1. V_2O_5

V1.2. $3 \text{V}_2\text{O}_5 + 10 \text{Al} \rightarrow 5 \text{Al}_2\text{O}_3 + 6 \text{V}$

V1.3. Loģiskākais: $\text{V}_2\text{O}_5 + 5\text{H}_2 \rightarrow 2\text{V} + 5\text{H}_2\text{O}$. Iespējami arī citi varianti.

V1.4. 259,3 g

V1.5. 87,1 g

V1.6. 388,95 g

V1.7. Aizvietošanas reakcija, oksidēšanās–reducēšanās reakcija



IV Kīmiku dārzs (2024)

9.–10. klase

1. kārtā

V2. Sausais ledus

V2.1. Galvenokārt dzesēšanai vai kā ērti transportējamu CO₂ avotu.

V2.2. CO₂

V2.3. H₂O

V2.4.

$p = 101 \text{ kPa} = 101\,000 \text{ Pa}$; $T = 295 \text{ K}$

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{25\,000}{44} = 568 \text{ mol}$$

$$V = \frac{nRT}{p} = \frac{568 \cdot 8,314 \cdot 295}{101\,000} = 13,8 \text{ m}^3$$

V2.5.

$$V = 20 \cdot 40 \cdot 7 = 5600 \text{ m}^3$$

5600 m³ tilpumā kopējais gāzes daudzums ir:

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{101\,000 \cdot 5600}{8,314 \cdot 295} = 2,306 \cdot 10^5 \text{ mol}$$

Aprēķinot pēc dotajām m.d.:

$$n_{\text{CO}_2} = 2,306 \cdot 10^5 \cdot \frac{100\,000}{1\,000\,000} = 23\,060 \text{ mol}$$

$$m = 23\,060 \cdot 10^5 \cdot 44 = 1,015 \cdot 10^6 \text{ g} = 1015 \text{ kg}$$

V2.6. Varianti:

- Jāizmanto biezi aizsargcimdi, lai neapsaldētu ādu
- Jāstrādā labi ventilētā telpā vai velkmes skapī
- Nedrīkst sauso ledu ievietot noslēgtā traukā (pastāv sprādziena risks, palielinoties spiedienam)