

Kīmiķu dārzs 2022

9. – 10. klase

1. kārtā

Uzdevumu komplekts

Risinot uzdevumus, lūdzam ievērot:

- uzdevumu risināšanas laiks ir **no 10.00 līdz 13.00**;
- 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), organiskā ķīmija (O), analītiskā ķīmija (A), 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!**



Kīmiku dārzs 2022

9.–10. klase

1. kārtā

Neorganiskā ķīmija (37%)

N1. Slapjās gāzes (14 punkti)

Dažas vielas normālos apstākļos ir gāzveida, un gadās, ka ar šīm vielām nepieciešams strādāt laboratorijā. Tā kā strādāt ar vielām gāzveida stāvoklī ir problemātiski, tad bieži tiek izmantoti gāzu šķīdumi ūdenī, piemēram amonjaka vai hlorūdeņraža šķīdumi ūdenī. Bet kur tieši ir problēma, lietojot vielas gāzveida agregātstāvoklī? To arī centās noskaidrot Andrejs Riekstiņš, “Kīmiku dārza” ziņu galvenais korespondents.

Iztēlosimies situāciju, kurā reakcijas gaitā kādas vielas šķīdumam ir jāpievieno gāzveida amonjaks, bet svarīga piezīme, ka reakciju obligāti nepieciešams veikt bezūdens apstākļos. Diemžēl laboratorijā nebija sausa amonjaka balons, līdz ar to bija jāsintezē amonjaks un tālāk tas jāžāvē (jāatbrīvo no ūdens) ar citas ķīmiskās reakcijas palīdzību. Žāvēšanai parasti izmanto bezūdens sāļus, kas veido kristālhidrātus, vai vielas, kas ar ūdeni reaģē neapgriezeniski.

N1.1. Piedāvājiēt divas pamatā dažādas metodes, ar kurām iespējams iegūt gāzveida amonjaku (izņemot reakciju, kas dota tālāk uzdevumā). (3 punkti)

Rakstot reakciju vienādojumus, norādiet reakcijas apstākļus, kā arī izejvielu un produktu agregātstāvokļus, piemēram:

- $\text{NaCl}_{(c)}$ – nātrija hlorīds cietā veidā
- $\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ – ūdens šķidrā veidā
- $\text{Cl}_2_{(g)}$ – gāzveida hlors
- $\text{NaNO}_3_{(aq)}$ – nātrija nitrāta ūdens šķīdums

N1.2. Uzrakstiet, ar kuriem no dotajiem reaģentiem būtu iespējams žāvēt slapju gāzveida amonjaku bez ievērojamiem amonjaka zudumiem! (3 punkti)

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| • Bezūdens NaOH | • Bezūdens Na_2CO_3 |
| • P_4O_{10} | • Na_2O |
| • Koncentrēta H_2SO_4 | • SO_3 |
| • Metālisks Cu | • Šķidr Cl_2 |



Kīmiķu dārzs 2022

9.–10. klase

1. kārtā

“Kīmiķu dārza” ziņu redakcijā pienāca ziņojums no kāda laboratorijas kolēģa par to, kā žāvēt gāzveida amonjaku, kas satur ūdeni. Tika ierosināts izmatot nātrija amīdu – NaNH_2 , jo tas ir ļoti spēcīga bāze un saskarē ar ūdeni veido vēl papildus amonjaku.

N1.3. Uzrakstiet augstāk minētās reakcijas vienādojumu! (2 punkti)

N1.4. Kā var iegūt nātrija amīdu? Uzrakstiet reakcijas vienādojumu! (2 punkti)

N1.5. Iztēlosimies situāciju, kur ar iegūto slapjo amonjaku piepilda metāla balonu. Pēc uzpildes manometrs rāda, ka spiediens balonā ir 3,4 bar. Tad šajā sistēmā, neizlaižot gāzi ārā no balona, ievieto kādu daudzumu NaNH_2 . Vai un kā izmainīsies spiediens balonā? Pamatojiet! (Cietu vielu tilpumu pieņemt par nenoīmīgu.) (4 punkti)



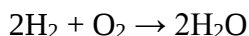
Kīmiku dārzs 2022

9.–10. klase

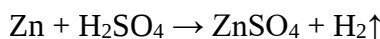
1. kārts

N2. Ūdeņradis gūstā (15 punkti)

Ūdeņradi mūsdienās arvien biežāk izmanto kā videi draudzīgu degvielu, piemēram, enerģijas ieguvē vai transportlīdzekļu (autobusu, vilcienu) darbināšanā, pamatojoties uz to, ka tas sadeg bez kaitīgiem blakusproduktiem:



Ūdeņradis rodas dažādās ķīmiskajās reakcijās, piemēram, metālu reakcijās ar skābēm:



N2.1. Piedāvājiēt (norādot attiecīgo reakciju vienādojumus) vēl divas *konceptuāli atšķirīgas* metodes ūdeņraža iegūšanai (piemēram, kāda cita metāla reakcija ar skābi netiks ieskaitīta). (3 punkti)

Mūsdienās vilcienos vai citos ūdeņraža enerģijas pielietojumos to uzglabā saspīestas gāzes veidā, taču šim risinājumam ir vairākas problēmas gan no drošības, gan efektivitātes viedokļa. Perspektīvs pētījumu virziens ir ūdeņradi uzglabāt ķīmisko savienojumu veidā. Piemēram, paaugstinātā spiedienā un temperatūrā ūdeņradis reaģē ar nātriju, veidojot savienojumu **A**. Ja pēcāk 30 gramus šī savienojuma **A** pievieno (lēni un piesardzīgi) ūdenim, izdalās 28 L (n.a.) ūdeņraža.

N2.2. Kāda ir savienojuma **A** ķīmiskā formula? (2 punkti)

N2.3. Kāda ir ūdeņraža oksidēšanās pakāpe šajā savienojumā? Paskaidrojiet, kāpēc šī oksidēšanās pakāpe ūdeņradim ir iespējama un stabila. (3 punkti)

N2.4. Otrs produkts vielas **A** reakcijā ar ūdeni pēc reakcijas beigām paliek šķīdumā. Norādiet tā ķīmisko formulu un uzrakstiet minētās ķīmiskās reakcijas vienādojumu. (2 punkti)

Šādi savienojumi var veidoties ne tikai ar nātriju, bet arī citiem metāliem. Daži no šiem savienojumiem, līdzīgi **A**, reaģē ar ūdeni, bet citi ir mazāk aktīvi un analogiskā veidā reaģē tikai ar skābēm. 45 gramiem savienojuma **B** (nezināma metāla savienojums ar ūdeņradi) reaģējot ar atšķaidītu HCl, izdalījās 33 L (n.a.) ūdeņraža, bet šķīdums iekrāsojās sarkanīgā krāsā.

N2.5. Kāda ir savienojuma **B** ķīmiskā formula? (3 punkti)

N2.6. Uzrakstiet ķīmiskās reakcijas vienādojumu **B** reakcijai ar atšķaidītu HCl. (2 punkti)



Kīmiku dārzs 2022

9.–10. klase

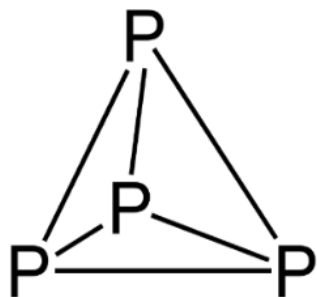
1. kāрта

Piezīme. Daži metāli veido arī savienojumus ar ūdeņradi, kas nereaģē ar ūdeni vai skābēm un kuru ķīmiskā formula var neatbilst labi zināmajām metālu oksidēšanās pakāpēm, taču šādi sarežģītāki savienojumi uzdevumā netiks skarti.



N3. Fosfora pļēka (16 punkti)

Kīmiskais elements fosfors ir bijis vēsturiski izmantots (un diemžēl nereti joprojām tiek izmantots) kā kīmiskais ierocis gan degmaisījumos, gan kā dūmu aizsegs, jo tas viegli oksidējas gaisā. Fosforam ir vairākas alotropās formas, no kurām zināmākās ir baltais, sarkanais un violetais fosfors. Visreaģētspējīgākā alotropā forma ir tieši baltais fosfors (P_4), tas sastāv no četriem piramidāli izvietotiem fosfora atomiem, kā parādīts attēlā:



N3.1. Uzzīmējiet baltā fosfora Luisa struktūru. (*Atcerieties, ka Luisa struktūrā nepieciešams norādīt arī nedalītos elektronu pārus.*) (1,5 punkti)

N3.2. Kāds fosfora savienojums rodas, tam oksidējoties ar skābekli (sadegot)? Uzzīmējiet struktūru, norādot atomu telpisko izvietojumu! (1,5 punkti)

Pēc Otrā pasaules kara kādā ēkas pagrabā Rīgā tika atrasti lieli baltā fosfora krājumi, mērāmi vairākos desmitos kilogramu. Daļu no šiem krājumiem nācās neitralizēt, bet pārējais tika lietderīgi pielietots mācību nolūkiem.

Viens no tipiskākajiem veidiem, kā neitralizēt balto fosforu, ir to apstrādāt ar sudraba nitrāta ūdens šķīdumu. Veidojoties metāliskam sudrabam, fosfors apklājas ar sudraba kārtiņu – pasivējas.

N3.3. Uzrakstiet vienādojumu sudraba nitrāta ūdens šķīduma reakcijai ar balto fosforu, ja zināms, ka fosfors oksidējas uz tā augstāko iespējamo oksidēšanās pakāpi! (3 punkti)

N3.4. Atbildiet uz sekojošiem jautājumiem! (4 punkti)

a) Cik liela masa $AgNO_3$ būtu jāpatērē, lai tas pilnībā izreaģētu ar 12 kg baltā fosfora?

b) Patiesībā nepieciešams krietni mazāks daudzums $AgNO_3$. Kāpēc?



Kīmiku dārzs 2022

9.–10. klase

1. kāрта

N3.5. Piedāvājiet vēl kādu veidu, kā varētu neitralizēt balto fosforu. Uzrakstiet reakcijas vienādojumu. (2 punkti)

Tā kā šie fosfora krājumi bija ilgi glabājušies, tad, lai tos izmantotu lietderīgi, bija nepieciešams paraugus attīrīt, jo tie bija mitri ar kādu šķidrumu. Sākumā tika mēģināts šķidrumu atdestilēt, domājot, ka tas ir ūdens, bet, maisījumu karsējot līdz simt grādu temperatūrai, uztvērējkolba joprojām bija tukša. Tikai paaugstinot temperatūru un pazeminot spiedienu, uztvērējkolbā uzkrājās kāds šķidrums, kura pH bija zemāks par 7, turklāt tas ar piesātinātu $\text{Ca}(\text{OH})_2$ šķīdumu veidoja baltas nogulsnes.

N3.6. Identificējiet, kas bija sākotnējais šķidrums, ar ko bija mitri baltā fosfora paraugi! Pamatojiet savu domu gaitu ar reakciju vienādojumiem, spriedumiem utt.! (*Skaidrojiet arī to, kā, jūsaprāt, šķidrums varēja rasties uz fosfora parauga.*) (4 punkti)



Kīmiku dārzs 2022

9.–10. klase

1. kārtā

N4. Etiķetes rekonstrukcijas operācija (13 punkti)

Kādu dienu, meklējot kādu reaģentu skolas ķīmikāliju skapī, Margarita tajā atrada vecu, noputējušu tumša stikla pudeli, uz kuras esošais uzraksts jau gandrīz bija nodzisis. No palikušā uzraksta bija arī noprotams tikai tas, ka šis šķidrums ir divu skābju maisījums. Lai noskaidrotu, kas tas par savādo maisījumu, Margarita ķērās pie eksperimentu izstrādes.

Margarita savā piezīmju blociņā ierakstīja šādas lietas:

1. Šķidrums ir ļoti skābs. Lai neitralizētu 20 mL nezināmā šķīduma, ir nepieciešami 9,275 g NaOH.
2. 20 mL nezināmā šķīduma pievienojot AgNO_3 pārākumā, veidojas baltas nogulsnes, bet šķidrums tāpat saglabājas stipri skābs. Sauso nogulšņu masa bija 24,87 g.
3. Pievienojot IA vai IIA grupas metālu sāļu šķīdumus, nogulsnes netiek iegūtas.

N4.1. Kāda ir ķīmiskā formula nogulsnēm, kas tiek iegūtas pēc AgNO_3 pievienošanas nezināmajam šķīdumam? (2 punkti)

N4.2. Kādas divas skābes ir šķīduma sastāvā? (4 punkti)

N4.3. Kāda ir šo divu skābju molārā attiecība? *Šajā jautājumā jānorāda spriedumu un/vai aprēķinu gaita, kā Jūs nonācāt līdz atbildei.* (5 punkti)

N4.4. Kā sauc šo maisījumu? Kam to var izmantot? (2 punkti)



Kīmiku dārzs 2022

9.–10. klase

1. kārtā

Analītiskā ķīmija (25%)

A1. Ķīmiskie detektīvstāsti (19 punkti)

Plostnieks Aldis kādudien uz sava plosa atrada izbērtu zaļu vielu. Viņš to savāca un nekavējoties nogādāja ķīmiskās analīzes laboratorijā, kur strādāja laborants Valdis.

Vispirms laborants Valdis vielu ilgāku laiku paturēja eksikatorā 100 °C temperatūrā, lai pilnīgi atbrīvotos no jebkāda mitruma (iegūtu bezūdens savienojumu, kas nav kristālhidrāts).

Tad, lai noteiktu noslēpumainās vielas identitāti, Valdis vispirms mēģināja to izšķīdināt ūdenī, taču konstatēja, ka viela ir nešķīstoša. Lai to izšķīdinātu, nācās pievienot atšķaidītu HCl, kā rezultātā radās zaļš šķīdums bez nogulsniem.

A1.1. Kādi anjoni varētu būt zaļās vielas sastāvā, balstoties uz šo novērojumu? (2 punkti)

Rūpīgāk pavērojot procesu, laborants Valdis konstatēja, ka, vielai šķīstot atšķaidītā sālsskābē, *neizdalās* gāze. Savukārt cietu (un sausu) zaļo vielu karsējot, izdalās ūdens.

A1.2. Kāds anjons noteikti ir šīs vielas sastāvā? Kāpēc neder katrs no pārējiem jūsu iepriekšējā punktā nosauktajiem? (3 punkti)

Tā kā anjons tagad bija zināms, tad atlika atrast katjonu. Valdis nosvēra vielu pirms un pēc karsēšanas un konstatēja, ka karsēšanas gaitā vielas masa samazinās par 19,35%.

Tikmēr plostnieks Aldis, noalgojot privāto detektīvu, bija uzzinājis, ka uz viņa plosa atstātās vielas sastāvā noteikti ir metāls ar atomnumuru, kas ir pāra skaitlis.

A1.3. Kas ir zaļā viela? Norādiet ķīmisko formulu. (3 punkti)

A1.4. Vai nezinot, ka atomnumurs ir pāra skaitlis, joprojām būtu iespējams ar pārējo uzdevumā doto informāciju noteikt vielas identitāti? Kāpēc/kāpēc ne? (Atcerieties par olimpiādes uzdevumu risināšanas nosacījumiem.) (3 punkti)

Kādā citā reizē laborants Valdis analizēja cita nezināma metāla sāls šķīdumu. Viņš bija veiksmīgi nonācis līdz secinājumam, ka šķīdums satur vai nu Pb^{2+} , vai Ag^+ jonus. Taču tajā brīdī tika saņemts paziņojums no laboratorijas vadības, ka sakarā ar ekonomiskās dabas grūtībām vairs nevar atļauties izmantot ķīmiskos savienojumus, bet tikai vienkāršas vielas.



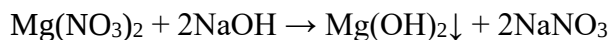
Kīmiku dārzs 2022

9.–10. klase

1. kārtā

A1.5. Piedāvājiēt metodi, kā vienā solī šķīdumā atšķirt svina jonus no sudraba joniem, par reaģentiem izmantojot tikai vienkāršas vielas. (3 punkti)

Veiksmīgi ticis galā ar šo izaicinājumu, laborants Valdis (kura rīcībā tagad atkal bija arī ķīmiskie savienojumi) nolēma pētīt, kā var izmantot atšķaidītu NaOH šķīdumu kā reaģentu dažādu katjonu atšķiršanai. Piemēram, ja analizējamam šķīdumam pievieno dažus pilienus NaOH šķīduma, var veidoties nogulsnes, kā to parāda piemērs ar magniju:



Šādā veidā, ja tiek novērota nogulšņu rašanās, tad skaidrs, ka šķīdums saturēja kāda metāla, kura hidroksīds ir nešķīstošs, katjonu.

Taču ir kāds cits katjons, kura klātbūtnē šķīdumā var uzreiz noteikt, pievienojot NaOH, kaut arī nogulsnes *neveidojas*.

A1.6. Atbildiet uz sekojošiem jautājumiem! (5 punkti)

a) Kas ir šis katjons?

b) Ko var novērot, kad tā saturošam šķīdumam pievieno NaOH? Uzrakstiet reakcijas vienādojumu (par anjonu varat pieņemt NO_3^-).

c) Kā var laboratorijā pārbaudīt, vai ir notikusi (b) punktā minētā reakcija?



Kīmiku dārzs 2022

9.–10. klase

1. kārtā

A2. Gāžam kopā (20 punkti)

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ un $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ maisījumu, kurā bija 12,00 gramu $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, izšķīdināja 70,00 mililitros ūdens, iegūstot 100 mL šķīduma ar blīvumu 1,17 g/mL.

A2.1. Kāda bija masas daļa katrai vielai – $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ un $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ – sākotnējā maisījumā? *Šajā jautājumā jānorāda spriedumu un/vai aprēķinu gaita, kā Jūs nonācāt līdz atbildei. (3 punkti)*

A2.2. Kāda bija Cr^{3+} jonu molārā koncentrācija sākotnējā šķīdumā? (2 punkti)

Šim maisījumam pievienoja 200 mL 1,1 M BaCl_2 šķīduma, pēc tam vēl 122,4 g 20,1% Na_3PO_4 šķīduma.

A2.3. Kādi joni ir šķīdumā pēc visa BaCl_2 šķīduma pievienošanas? (4 punkti)

A2.4. Kādi savienojumi ir atrodami nogulsnēs pēc abu šķīdumu pievienošanas? (2 punkti)

A2.5. Kāds ir katra jona daudzums šķīdumā pēc Na_3PO_4 šķīduma pievienošanas? *Šajā jautājumā jānorāda spriedumu un/vai aprēķinu gaita, kā Jūs nonācāt līdz atbildei. (6 punkti)*

A2.6. Beigās visas iegūtās nogulsnes izžāvēja, līdz to masa vairs nemainījās. Kāda kopējā nogulšņu masa tika iegūta? *Šajā jautājumā jānorāda spriedumu un/vai aprēķinu gaita, kā Jūs nonācāt līdz atbildei. (3 punkti)*



Kīmiku dārzs 2022

9.–10. klase

1. kāрта

Organiskā ķīmija (13%)

O1. Metāns, bet nē (20 punkti)

Metāns ir viena no vienkāršākajām organiskajām vielām, un tā atvasinājumi ir plaši pielietoti gan sadzīvē, gan laboratorijā, gan medicīnā.

Šajos savienojumos ieinteresēts, Igors metās tos sintezēt. Viņš sāka savu sintēzi ar dabasgāzi (vairāku gāzu maisījums). Dabasgāze galvenokārt sastāvēja no metāna, bet tā saturēja arī citu degošu gāzi bez smaržas **A** (oglekļa masas daļa 80,0%) un gāzi **B** ($M = 48$ g/mol) ar ļoti spēcīgu smaržu. Pēc struktūras viela **B** ir ļoti līdzīga metanolam, un Igors pēc smaržas atpazīna, ka **B** satur sēru. Lai attīrītu dabasgāzi, Igors to laida cauri traukam, kurš bija atdzesēts līdz -150 °C. Tā izdarot, Igors ieguva gandrīz tīru metānu.

Tālāk Igors uzmanīgi pievienoja balinātāju (NaOCl šķīdumu ūdenī) koncentrētai sālsskābei (HCl šķīdums ūdenī), iegūstot gāzi **C** ($M = 71$ g/mol).

Visbeidzot Igors apvienoja metānu ar gāzi **C** un karsēja. Radās pieci dažādi produkti: **D**, **E**, **F**, **G** un **H**. Četru produktu molekulformulas saturēja tikai vienu oglekļa atomu, bet atlikušais produkts nesaturēja oglekli.

D ir gāzveida viela, kas ļoti labi šķīst ūdenī, tās šķīdumam piemīt spēcīgas skābes īpašības.

E n.a. ir šķidrums, ko gan laboratorijās, gan industrijā plaši izmanto kā šķīdinātāju.

F n.a. ir šķidrums. Tas ir vēsturiski plaši izmantots kā anestezioloģisks medikaments, tomēr mūsdienās tas vairs netiek šim nolūkam izmantots, jo ir samērā toksisks. Saskaņā ar skābekli tas lēnām rada gāzi **D** un ļoti indīgu gāzi **I** ($M = 99$ g/mol), ko Pirmajā pasaules karā plaši izmantoja kā kaujas gāzi.

G arī ir gāzveida viela, tomēr ūdenī tā šķīst daudz sliktāk par **D**. Tā vienīgā no piecām vielām, kas ir viegli uzliesmojoša.

Savukārt **H** ir bināra viela, n.a. tā ir šķidrums. **H** ir gandrīz visā pasaulē aizliegta, jo tā ir viens no spēcīgākajiem hepatoksīniem (toksiska aknām), kā arī spēcīgs ozona slāņa noārdītājs un siltumnīcas efekta veicinātājs. Agrāk **H** izmantoja ugunsdzēsamajos aparātos, jo tā ir pilnībā nedegoša viela (nespēj reaģēt ar skābekli).

Izveidojis savu vielu kolekciju, Igors bija ļoti apmierināts par savu darbu un iegūtos savienojumus izmantoja tālāk organiskajā sintēzē.

O1.1. Kas ir vielas **A–I**? Uzzīmējiet tām arī struktūrformulas! (12 punkti)

O1.2. Kādēļ dabasgāzei pievieno gāzi **B**? (1 punkts)



Kīmiku dārzs 2022

9.–10. klase

1. kāрта

O1.3. Piedāvājiēt vēl 2 veidus, kā iegūt gāzi **C**! Uzrakšiet atbilstošo reakciju vienādojumus. (3 punkti)

O1.4. Kāds ir vielas **D** ūdens šķīduma triviālais nosaukums? (1 punkts)

O1.5. Uz kāda pamatprincipa strādāja Igora metāna attīrīšanas metode? (3 punkti)



Kīmiku dārzs 2022

9.–10. klase

1. kārtā

Vispārīgā ķīmija (25%)

V1. Skaidrojamie penteri (16 punkti)

Kāda sāls šķīdumā, kurš ir dzeltenīgi brūnā krāsā, iebēra kāda metāla skaidiņas. Pēc reakcijas norises šķīdumā joprojām bija tikai viens savienojums, bet šķīduma krāsa no dzeltenas nomainījās uz zaļu.

V1.1 Par kādu metālu ir runa? Uzrakstiet notikušās reakcijas vienādojumu. (5 punkti)

Istabas temperatūrā kādam **šķīdumam** (nevis šķīdumam), kas ir vienkārša viela, pieslēdza elektrisko strāvu un ar multimetru izmērīja, ka tas strāvu vada ļoti labi, bet ķīmiski **šķidrums** nemainījās. Šis **šķidrums** šķīst (reaģē) koncentrētā slāpekļskābē. Iegūtais bezkrāsainais **šķīdums** arī labi vada elektrisko strāvu. Ja šim **šķīdumam** pieslēdz elektrisko strāvu, rodas sākotnējais **šķidrums**.

V1.2. Kas ir nezināmais **šķidrums**? Uzrakstiet vienādojumus tekstā aprakstītajām ķīmiskajām reakcijām. (6 punkti)

Inertā atmosfērā kādu skābekļa alotropu apstrādāja ar kāliju, iegūstot savienojumu, kuram tālāk pakāpeniski tika pievienots papildus kālijs. Reakciju gaitā tika novērotas krāsas maiņas no tumši sarkanās uz dzeltenu, tad dzeltenīgu, tad bāli dzeltenīgu. Pēc krāsu maiņas varēja spriest, ka kopumā notika četras reakcijas (ieskaitot pašu pirmo) un katrs iegūtais savienojums saturēja tikai kāliju un skābekli.

V1.3. Uzrakstiet reakciju vienādojumus! (5 punkti)

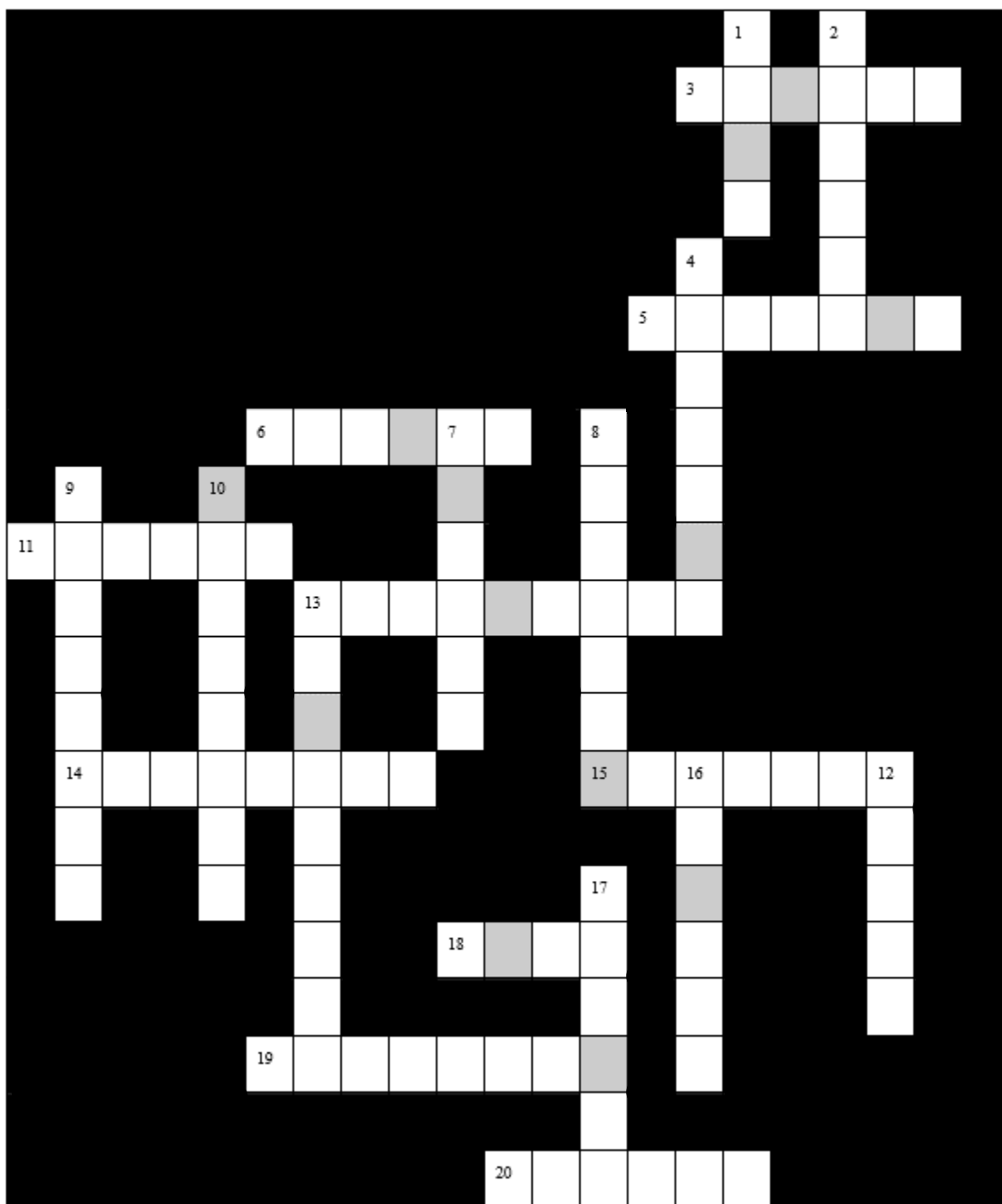


Kīmīķu dārzs 2022

9.–10. klase

1. kārtā

V2. Krustene (22 punkti)





Kīmiku dārzs 2022

9.–10. klase

1. kārtā

Vertikāli:

1. Vienīgais halogēns, kura nosaukums sakrīt ar būtņi latviešu mitoloģijā
2. Šis instruments var noderēt, kad jānosaka vielas koncentrācija šķīdumā
4. Nav viela, bet var izdalīties vai patērēties reakcijā
7. Viens no elementiem, kas nosaukts par godu skandināvu mitoloģijas tēlam
8. Jāizliek koeficienti oksidēšanās-reducēšanās procesa vienādojumā? Palīdzēs elektronu ____!
9. Gāze, kas krāso fenolftaleīna šķīdumu aveņsarkanā krāsā
10. Viegļākais (ar mazāko molmasu) anjons, kas satur kādu no halogēniem
12. Ja šķīduma pH ir zemāks par 7, var teikt, ka vide ir ____ (īpašības vārds – kāda?)
13. Viens no *d* bloka elementiem
16. $AB(SO_4)_2$, kur A – vienvērtīgs, bet B – trīsvērtīgs metāls (piemēram, kālija alumīnija sulfāts jeb kālija alumīnija ____)
17. Dažkārt reakcija nenotiek pie istabas temperatūras; tad vajag ____

Horizontāli:

3. Elements, nosaukts kāda dāņu fiziķa vārdā
5. Krāsa, kādā ir kālija permanganāta (“zilo graudiņu”) šķīdums
6. Var būt dažādu veidu, tostarp Pastēra vai Mora (meklējam vienskaitlī)
11. Pilnībā noslēgts stikla trauks, kurā var uzglabāt gāzes vai ļoti reaģētspējīgas vielas
13. Cik sver 0,0005 mol H_2 ?
14. Māksla, kas centās iegūt zeltu no citiem metāliem ķīmiskā ceļā
15. Organisks savienojums, ko daži cilvēki drīkst lietot uzturā, bet citiem tas aizliegts ar likumu
18. Elektronu, ja tas izdalās kodolreakcijā, var saukt par ____ daļiņu
19. Noteikti ir bijuši vairāki cilvēki, kas dzīvojuši Latvijā, nodarbojušies ar ķīmiju un kam vārds ir Vilhelms, taču šis ir zināmākais (meklējam uzvārdu)
20. Viens no elektrodiem

Padoms: burti, kas atrodas pelēki iekrāsotajās šūnās, veido vārdu **DEFLEGMATORS**.

V2.1. Uzrakstiet atbildes uz krustvārdu mīklas jautājumiem! (1–20, katrā tikai viens vārds) (20 punkti)

V2.2. Kas ir deflegmators un kam to izmanto? (2 punkti)



KĶmīķu dārzs 2022

9.–10. klase

1. kāрта

N1. Slapjās gāzes

N1.1. Piemēram:

- $\text{NaOH}_{(\text{aq})} + \text{NH}_4\text{Cl}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{NaCl}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{s})} + \text{NH}_3_{(\text{g})}$
- $\text{N}_2_{(\text{g})} + 3\text{H}_2_{(\text{g})} \rightarrow 2\text{NH}_3_{(\text{g})}$
- $\text{Mg}_3\text{N}_2_{(\text{c})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{s})} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2_{(\text{c})} + \text{NH}_3_{(\text{g})}$

N1.2. Bezūdens NaOH, bezūdens Na_2CO_3 , Na_2O .

N1.3. $\text{NaNH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{NH}_3$

N1.4. $2\text{Na} + 2\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{NaNH}_2 + \text{H}_2$

N1.5. Būs tāds pats rādījums, jo viena molekulai ar gāzveida ūdeni izreaģējot rodas viena molekula ar amonjaku, līdz ar to kopējais gāzu daudzums nemainās, attiecīgi spiediens paliek tāds pats.

Par pareizu atbildi var uzskatīt arī to, ka spiediens nedaudz palielināsies, jo reakcija ir eksotermiska, tāpēc balonā paaugstināsies temperatūra: $pV/T = \text{const}$.



Kīmiku dārzs 2022

9.–10. klase

1. kāрта

N2. Ūdeņradis gūstā

N2.1. Iespējami daudzi varianti, piemēram: ūdens elektrolīze, sārma šķīduma reakcija ar Al vai Zn, IA/IIA grupas metālu reakcija ar ūdeni (vai šķīdru amonjaku), vidēji aktīvu metālu reakcija ar ūdens tvaiku, metāna tvaika riformings ($\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$), ogles reakcija ar ūdens tvaiku, ūdens gāzes reakcija ($\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$)

N2.2. NaH (savienojumu sauc par nātrija hidrīdu)

N2.3. -1; oksidēšanās pakāpe ir stabila, jo H atomam šādā stāvoklī ir divi elektroni, kas pilnībā aizpilda atoma pirmo enerģijas līmeni ($1s^2$)

N2.4. NaOH



Rodas bāze un gāze :)

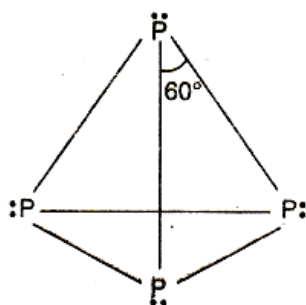
N2.5. Kobalta(II) hidrīds, CoH_2 (daļēji punkti piešķirti par NiH_2 , tā kā noapaļotās atommasas sakrīt)



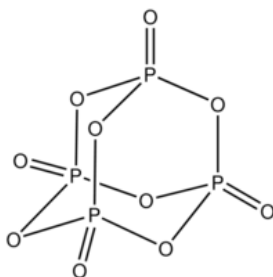
Īstenībā d bloka metālu hidrīdiem šāda vienkārša reakcija ir visai netipiska. CoH_2 ir viens no retajiem piemēriem, kad šāda reakcija patiešām notiek; parasti mijiedarbībā ar skābēm norisinās sarežģītāki procesi.



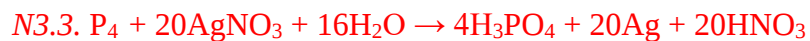
N3. Fosfora pļēka



N3.1.



N3.2. P_4O_{10}



(pirmais variants tomēr ir pareizāks, jo stipri skābos apstākļos – HNO_3 klātienē – fosfāts neizgulsnēsies.)

N3.4.

a) $m(AgNO_3) = 20 \cdot 170 \cdot m(P_4) / 124 = 27.42 \cdot m(P_4)$

Lai neutralizētu 12 kg P_4 , vajag patērēt 329 kg $AgNO_3$.

b) Īstenībā nepieciešams daudz mazāk, jo, kā minēts, ar $AgNO_3$ reaģē tikai fosfora parauga virskārta. Veidojas sudraba pārklājums, kas atlikušo fosforu padara nereaģētspējīgu (jo šķīdums tam vairs nespēj piekļūt).



Kīmiku dārzs 2022

9.–10. klase

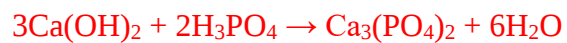
1. kāрта

N3.5. Ieskaitīts jebkāds derīgs variants. Viens piemērs:

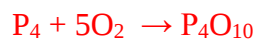


N3.6.

Šķidrums bija fosforskābe:



Tā var veidoties uz baltā fosfora virsmas:





Kīmiku dārzs 2022

9.–10. klase

1. kāрта

N4. Etīketes rekonstrukcijas operācija

N4.1. AgCl

N4.2. HCl un HNO₃

N4.3. $n(\text{HCl})/n(\text{HNO}_3) = 3$

N4.4. Maisījumu sauc par karaļūdeni, tā galvenā īpašība – tajā šķīst zelts (arī citi inertie metāli, piem., platīns).



Kīmiku dārzs 2022

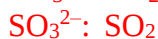
9.–10. klase

1. kārtā

A1. Kīmiskie detektīvstāsti

A1.1. Anjoni, kas reaģē ar stiprām skābēm: OH^- , CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , S^{2-} . Noteiktos apstākļos skābēs var šķīst arī fosfāti PO_4^{3-} un fluorīdi F^- .

A1.2. Hidroksīds OH^- . Pārējos gadījumos izdalītos gāzes:



Savukārt fosfāti un fluorīdi karsējot neizdalītu ūdeni.

A1.3. $\text{Ni}(\text{OH})_2$

A1.4. Pēc dotā masas zuduma %, kas rodas, izkarsējot hidroksīdu, var secināt, ka metāla atommasa ir 59 g/mol un oksidēšanās pakāpe +2. Taču šādam variantam atbilst (noapaļojot molmasas, kā tas olimpiādes uzdevumos tradicionāli tiek darīts) gan niķelis, gan kobalts. Tomēr iespējamais variants ir tikai niķelis, ņemot vērā, ka dots, ka šķīduma krāsa ir zaļa – kobalta(II) savienojumi ūdens šķīdumos ir sarkani.

A1.5. Šķīdumā ievieto vara stieplīti. Sudrabs ir mazāk aktīvs par varu, tāpēc izgulsnēsies metālisks sudrabs, bet šķīdums iekrāsosies zilā krāsā (veidosies Cu^{2+} joni). Savukārt svins ir aktīvāks par varu, tāpēc šajā gadījumā nekāda reakcija netiks novērota. (Der arī jebkura cita patiesa atbilde)

A1.6. Amonija jons NH_4^+

Reakcijā ar NaOH izdalīsies gāzveida amonjaks NH_3 (ilustrējot ar piemēru):



Laboratorijā to var novērot, vīrs šķīduma novietojot mitru papīrīti ar pH indikatoru (universālindikatoru, sarkano lakmusu, fenolftaleīnu vai kādu citu). Papīrītim saskaroties ar amonjaka tvaikiem, veidosies bāziska vide:



Indikators iekrāsosies, norādot uz bāzisku vidi (sarkanais lakmuss – zils, fenolftaleīns – aveņsarkans utt.)

Uzmanīgi darbojoties, ir pieņemams arī variants amonjaku noteikt pēc raksturīgās smaržas.



Kīmiku dārzs 2022

9.–10. klase

1. kārta

A2. Gāžam kopā

A2.1. $w(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 25,5\%$

$w(\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}) = 74,5\%$

A2.2. 0,7014

A2.3. Ba^{2+} , Cl^- , K^+ , Cr^{3+} , Cu^{2+}

A2.4. BaSO_4 , $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$, CrPO_4 , $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$

A2.5.

$n(\text{Na}^+) = 0,45 \text{ mol}$

$n(\text{Cl}^-) = 0,44 \text{ mol}$

$n(\text{K}^+) = 0,07 \text{ mol}$

$n(\text{PO}_4^{3-}) = 0,027 \text{ mol}$

A2.6. 73,03 g



Kīmiku dārzs 2022

9.–10. klase

1. kārtā

O1. Metāns, bet nē

O1.1.

A – C_2H_6

B – CH_3SH

C – Cl_2

D – HCl

E – CH_2Cl_2

F – CHCl_3

G – CH_3Cl

H – CCl_4

I – COCl_2

O1.2. Smakas dēļ, lai varētu atpazīt dabasgāzes noplūdi. Viegļie ogļūdeņraži (metāns, etāns) paši ir bez smaržas, bet CH_3SH piemīt spēcīgs aromāts, ko parasti atpazīst kā "dabasgāzes smaku".

O1.3. Piemēram:



O1.4. Sālsskābe

O1.5. Vielu atdalīšana pēc viršanas temperatūras atšķirības: dotajā zemajā temperatūrā visas dabasgāzes sastāvdaļas, izņemot metānu, ir šķīdtras. Process ir pēc būtības ļoti līdzīgs destilācijai.

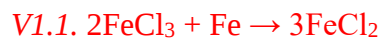


Kīmiku dārzs 2022

9.–10. klase

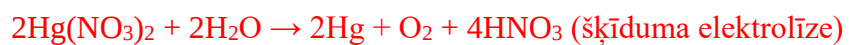
1. kāрта

V1. Skaidrojamie penteri

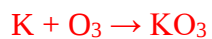


V1.2.

Dzīvsudrabs. Tas labi vada strāvu, ķīmiski neizmainoties, jo ir metāls.



V1.3.





Kīmiku dārzs 2022

9.–10. klase

1. kārtā

V2. Krustene

V2.1.

Vertikāli:

1. Jods
2. Birete
4. Siltums
7. Torijs
8. Bilance
9. Amonjaks
10. Fluorīds
12. Skābs
13. Molibdēns
16. Alauns
17. Karsēt

Horizontāli:

3. Borijs
5. Violeta
6. Pipete
11. Ampula
13. Miligrams
14. Alķīmija
15. Etanols
18. Beta
19. Ostvalds
20. Katods

V2.2. Deflegmators ir (parasti stikla) kolonna, kura izveidota tā, lai iekšējais virsmas laukums būtu pēc iespējas lielāks. To izmanto destilācijā, lai labāk atdalītu vielas ar dažādām, bet tuvām, viršanas temperatūrām.