Valsts izglītības satura centrs
NACIONĀLAIS ATTĪSTĪBAS PLĀNS 2020
EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Sociālais fonds

IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002

Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo talantu attīstībai

59. valsts ķīmijas olimpiādes novadu kārta

9. klases uzdevumu komplekts

1. uzdevums. Ķīmisko elementu periodiskās tabulas plašumi

Ķīmisko elementu periodiskajā tabulā šobrīd ir 118 ķīmiskie elementi. Šo elementu un to veidoto savienojumu īpašības mainās ļoti plašā intervālā, tomēr starp tiem atrast daudz kopīgu un vienojošu lietu. Lietpratējam tā sniedz ļoti lielu informāciju par ķīmisko elementu un to savienojumu uzbūvi un īpašībām. Ķīmiskie elementi veido vienkāršas vielas, kas normālos apstākļos var būt gan cietā, gan šķidrā, gan gāzveida agregātstāvoklī. No tām var iegūt oksīdus, kurus var pārvērst skābēs vai bāzēs. Skābju un bāzu mijiedarbībā veidojas sāļi.

Kāda ķīmiskā elementa atoma elektronapvalks satur 34 elektronus.
Uzraksti šī ķīmiskā elementa simbolu! (1punkts)
Cik elektronu ir šī ķīmiskā elementa atoma elektronapvalka ārējā enerģijas līmenī? (1 punkts)

Iepriekšminētais ķīmiskais elements veido vairākus oksīdus.
Uzraksti ķīmisko formulu šī ķīmiskā elementa oksīdam, kurā šim elementam ir visaugstākā iespējamā oksidēšanas pakāpe! (1 punkts)

Ķīmiskais elements slāpeklis arī veido oksīdus.
Aprēķini molmasu slāpekļa oksīdam, kurā slāpeklim ir augstākā iespējamā oksidēšanas pakāpe! (1 punkts)

Mangāna augstākā oksidēšanas pakāpe ir +7. Tas veido skābo oksīdu. Šis oksīds reaģē ar ūdeni un veido permangānskābi. Permangānskābe ir vienvērtīga skābe, tajā mangānam ir augstākā oksidēšanas pakāpe.

Uzraksti permangānskābes ķīmisko formulu! (2 punkti)

Visi ķīmiskie elementi veido vienkāršas vielas. Vairāku ķīmisko elementu veidotās vienkāršās vielas normālos apstākļos ir gāzes. Vienas šādas gāzes blīvums normālos apstākļos ir 1,429 g/litrā.
Uzraksti šīs <u>vienkāršās vielas</u> formulu! (2 punkti)

Ķīmiskais elements fosfors veido vairākus savienojumus ar fluoru. Viens no šiem savienojumiem satur 64,77 % fluora.
Uzraksti šī savienojuma formulu! (2 punkti)

Daudzi ķīmiskie savienojumi rodas, ja vienkāršas vielas piemērotos apstākļos reaģē viena ar otru. 3,66 g pulverveida antimona sajauca ar 1,44 g pulverveida sēra un šo maisījumu izkarsēja. Ieguva 5,10 g antimona sulfīda.
Uzraksti iegūtā antimona sulfīda ķīmisko formulu! (2 punkti)

Kāda ķīmiskā elementa atoma elektronapvalka ārējais enerģijas līmenis satur 50 % no visiem elektronapvalkā esošajiem elektroniem.
Uzraksti šī ķīmiskā elementa simbolu! (2 punkti)

2017. gada novembrī izsolē Ženēvā par 33,5 miljoniem Šveices franku tika pārdots 163,41 karātu liels dimants.
Aprēķini pārdotās vielas daudzumu, ievērojot, ka 1 karāts = 200 mg.
Atbildi izsaki molos ar diviem cipariem aiz komata! (1 punkts)

2. uzdevums. Oksīdu parāde

Gandrīz visi ķīmiskie elementi veido oksīdus. Istabas temperatūrā tie var būt gan cieti, gan šķidri, gan gāzveida. Oksīdus iedala sāļus veidojošajos un sāļus neveidojošajos oksīdos. Sāļus veidojošos oksīdus vēl iedala bāziskajos, skābajos un amfotērajos oksīdos. Daudzi oksīdi ikdienā mums ir visapkārt, daudzus citus sintezē laboratorijās vai iegūst rūpnieciski. Oksīdus izmanto visdažādākajās nozarēs, jo tiem ir daudz vērtīgu īpašību.
Uzglabājot ilgstoši gaisā magnija oksīdu, tas var reaģēt ar gaisa sastāvā esošo ogļskābo gāzi.
Uzraksti formulu ķīmiskajam savienojumam, kurš veidosies, magnija oksīdam reaģējot ar ogļskābo gāzi! (1 punkts)

Lai noskaidrotu, vai magnija oksīda paraugs, kas ilgstoši uzglabāts saskarē ar gaisu, ir reaģējis ar ogļskābo gāzi, 0,968 g šī parauga apstrādāja ar atšķaidītu sērskābi. Pilnīgai reakcijas norisei bija nepieciešami 38,685 mL 5,39 % sērskābes šķīduma, kura blīvums bija 1,034 g/mL.
Aprēķini šajā reakcijā izlietotās sērskābes daudzumu! (2 punkti)
Atbildi izsaki molos ar trim cipariem aiz komata!

Aprēķini magnija oksīda masas daļu analizētajā paraugā! (4 punkti)
Iegūto rezultātu izsaki % ar diviem cipariem aiz komata!

Aprēķini, cik lielu tilpumu ogļskābās gāzes (normālos apstākļos) bija piesaistījis šis paraugs! (2 punkti)
Atbildi izsaki mililitros ar vienu ciparu aiz komata!

Magnija oksīds var reaģēt ne tikai ar ogļskābo gāzi, bet arī ar daudzām citām vielām.
Atzīmē vielas, ar kurām reaģē magnija oksīds! (1 punkts) *Iespējamas vairākas pareizas atbildes!*
H_2SO_4, $CaCO_3$, Au, N_2O_5

Arī sēra(IV) oksīds ir ļoti reaģēt spējīgs savienojums.
Atzīmē, ar kurām vielām reaģēs sēra(IV) oksīds! (1 punkts) *Iespējamas vairākas pareizas atbildes!*
FeO, O_2, P_2O_5, H_3PO_4

Daudzām vielām joprojām lieto to vēsturiskos (triviālos) nosaukumus. Zinātkārais Ārčijs apgalvo, ka slāpekļa(I) oksīdu sauc arī par *tvana gāzi*.
Vai tas ir patiesi? (1 punkts)

Oksīdu ķīmiskās formulas var paredzēt, zinot to veidojošā ķīmiskā elementa atrašanās vietu periodiskajā tabulā. Analīzē noskaidrots, ka kāda ķīmiskā elementa oksīda molmasa ir 60 g/mol.
Uzraksti šī oksīda formulu! (2 punkti)

Mangāna(VII) oksīds ir viens no visnestabilākajiem oksīdiem. Tas sāk sadalīties, ja temperatūra pārsniedz -10 ^oC. Zemā temperatūrā tas sadalās lēni, bet virs 95 ^oC tas sadalās ar eksploziju. Sadaloties mangāna(VII) oksīdam no viena mola tā rodas 33,6 L skābekļa (pārrēķinot uz normāliem apstākļiem) un kāds cits mangāna oksīds.
Uzraksti tā mangāna oksīda formulu, kurš rodas šajā reakcijā (2 punkti)

3. uzdevums. Šķīdumi

Ikdienā ļoti bieži izmanto nevis tīras vielas, bet visdažādākos vielu maisījumus. Katru dienu mēs sastopamies ar dažādiem šķīdumiem. Tie var būt īsti un koloīdi, gan piesātināti, gan nepiesātināti vai pārsātināti, arī koncentrēti un atšķaidīti, bezkrāsaini un krāsaini...

Paaugstinātā temperatūrā 75,0 gramos ūdens izšķīdināja 75,0 gramus kālija bromīda un ieguva dzidru šķīdumu, kuru pēc tam atdzesēja līdz 20 ^{o}C. Kālija bromīda šķīdība 20 ^{o}C ir 65,5 g 100 gramos ūdens.
Aprēķini kālija bromīda masas daļu iegūtajā šķīdumā paaugstinātajā temperatūrā! (1 punkts)
Ieraksti rezultātu, izteiktu % ar vienu ciparu aiz komata!
Aprēķini, cik g kālija bromīda izkristalizējās, pagatavoto šķīdumu atdzesējot līdz 20 ^{o}C!
*Ieraksti rezultātu, izteiktu gramos ar vienu ciparu aiz komata! (*2 punkti)

4. uzdevums. Pretstati ķīmijā - bāzes un skābes

Skābes un bāzes ir vienas no svarīgākajām neorganisko vielu klasēm. Skābes rodas, ja skābais oksīds reaģē ar ūdeni. Kādā eksperimentā ūdenī izšķīdināja slāpekļa(V) oksīdu.
Uzraksti iegūtās skābes ķīmisko formulu! (1 punkts)

Atzīmē kuras no skābēm <u>nevar iegūt</u> skābā oksīda reakcijā ar ūdeni! Iespējamas vairākas pareizas atbildes!
HCl, H_2SiO_3, H_2SO_4, H_3PO_4

Ir zināmi vairāki paņēmieni bāzu jeb hidroksīdu iegūšanai.
Atzīmē tos vielu pārus, kuru savstarpējā reakcijā varēs iegūt nātrija hidroksīdu! (1 punkts)
Iespējamas vairākas pareizas atbildes!
Na $_{(kristālisks)}$ + H_2O
NaCl $_{(šķīdums)}$ + KOH $_{(šķīdums)}$
Na_2CO_3 $_{(šķīdums)}$ + $Ca(OH)_2$ $_{(šķīdums)}$
LiOH $_{(kristālisks)}$ + Na $_{(kristālisks)}$

Kristālisks nātrija hidroksīds labi uzsūc mitrumu (saista ūdeni), tāpēc to var izmantot, piem., gāzu žāvēšanai, lai atbrīvotu tās no ūdens tvaiku piemaisījumiem. Gāzes žāvējot, tās laiž caur skalotnēm, kas satur nātrija hidroksīdu. NaOH saista mitrumu, bet sausā gāze aizplūst tālāk.

Atzīmē, kuras gāzes var žāvēt ar nātrija hidroksīdu! (3 punkti) *Iespējamas vairākas pareizas atbildes!*
Oglekļa(IV) oksīdu, ūdeņradi, sēra(IV) oksīdu, sērūdeņradi, slāpekļa(I) oksīdu, skābekli.

Skābes reaģē ar bāzēm, veidojot sāļus. Pie 50 g 11,76 % fosforskābes šķīduma pievienoja nepieciešamo kalcija hidroksīda šķīduma daudzumu.
Aprēķini iegūtās sāls masu! (2 punkti)
Rezultāti izsaki gramos ar diviem cipariem aiz komata!

Sāļus var iegūt ne tikai skābei reaģējot ar bāzi, bet arī vairākos citos veidos.
Atzīmē vielu pārus, kuriem savstarpēji reaģējot, var veidoties nātrija fosfāts! (1 punkts)
Iespējamas vairākas pareizas atbildes!
P_2O_5 + NaOH
H_3PO_4 + Na_2O
Na_2SO_4 + K_3PO_4
$Ca_3(PO_4)_2$ + Na

5. uzdevums. Nezināmās vielas

Sudrabbalta, spīdīga viela A reaģējot ar gāzveida vielu B veido cietu vielu C. Savukārt dzeltenīga cieta viela D reaģējot ar gāzveida vielu B veido vielu E, kuras reakcijās ar ūdeni rodas vielas F šķīdums. Vielas F šķīdums reaģē ar vielu C, veidojoties vielai G, kura praktiski nešķīst ūdenī.

Nosaki vielas A, B, C, D, E, F, G! (4 punkti)
Izvēlies vielu formulas no piedāvātajām!
Na_3PO_4, Na_2SO_4, Mg, P_2O_5, S, H_2SO_4, O_2, H_3PO_4, $Mg_3(PO_4)_2$, SO_3, $MgSO_4$, Na_2O, Na, P, MgO

Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002

Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo talantu attīstībai

59. valsts ķīmijas olimpiādes novadu kārta

10. klases uzdevumu komplekts

1. uzdevums. Neorganiskie savienojumi

Neorganisko savienojumu klāsts ir ļoti liels, arī to izmantošana ir daudzveidīga.
Uzraksti tā ķīmiskā elementa simbolu, kurš veido visvairāk ķīmisko savienojumu! (1 punkts)

Viens no analītiskās ķīmijas uzdevumiem ir vielu kvalitatīvā sastāva noteikšana (pierādīšana).
Atzīmē, ar kuru reaģentu komplektu var pierādīt sērskābes kvalitatīvo sastāvu! (1 punkts)
Bārija hlorīda šķīdums un fenolftaleīna šķīdums
Bārija hlorīda šķīdums un metiloranža šķīdums
Nātrija hidroksīda šķīdums un cinks
Koka skaidiņa un cinks

Amonjakam raksturīgas ļoti daudzveidīgas ķīmiskās reakcijas.
Atzīmē, ar kurām no dotajām vielām reaģē amonjaks! (2 punkti) *Iespējamas vairākas pareizas atbildes!*
Sālsskābe, skābeklis, nātrijs, vara(II) sulfāta šķīdums

Sāļi ir viena no svarīgākajām neorganisko savienojumu klasēm.
Atzīmē vielu pārus, kuru savstarpējās reakcijas rezultātā veidojas vara(II) hlorīds! (1 punkts)
Iespējamas vairākas pareizas atbildes!
Vara reakcija ar sālsskābi
Vara(II) sulfāta šķīduma reakcija ar bārija hlorīda šķīdumu
Vara(II) hidroksīda reakcija ar nātrija hlorīda šķīdumu
Vara(II) hidroksīda reakcija ar sālsskābi

Neorganiskajiem savienojumiem raksturīgas ļoti daudzveidīgas oksidēšanas reducēšanas reakcijas.
Nosaki koeficientu pirms reducētāja formulas reakcijas shēmā (1 punkts):
$C + HNO_3 \rightarrow NO_2 + CO_2 + H_2O$

Savienojumiem, kas pieder vienai neorganisko vielu klasei, ir raksturīgas līdzīgas ķīmiskās īpašības. Tomēr tās nav pilnīgi vienādas.
Atzīmē, ar kuru no dotajām vielām reaģēs gan sālsskābe, gan atšķaidīta fosforskābe! (2 punkti)
Ar varu
Ar kālija dihidrogēnfosfātu
Ar kālija hidrogēnfosfātu
Ar oglekļa(IV) oksīdu

Šķīdumam, kurš saturēja 0,20 molus kālija hidroksīda, lēnām, pa pilienam, šķīdumu nepārtraukti maisot pievienoja šķīdumu, kas saturēja 0,20 molus sērskābes.

Ķīmiķis Artūrs apgalvo, ka vispirms radās kālija hidrogēnsulfāts, bet pēc tam kālija sulfāts.
Vai Artūra apgalvojums ir patiess? (1 punkts)

Četrās mēģenēs bez uzrakstiem atsevišķi atrodas vienādas koncentrācijas amonija sulfāta, magnija sulfāta, alumīnija sulfāta un kālija sulfāta ūdens šķīdumi.
Ar kuru no piedāvātajiem reaģentiem var šos savienojums atšķirt vienu no otra? (1 punkts)
Bārija hlorīda šķīdums, Slāpekļskābes šķīdums, Nātrija hidroksīda šķīdums, Amonjaka šķīdums ūdenī.

Oksidēšanas reducēšanas reakcijās mainās ķīmisko elementu oksidēšanas pakāpes.
Nosaki, kurā no piedāvātajiem ķīmisko reakciju vienādojumiem ķīmiskā elementa sēra oksidēšanas pakāpe pieaug no (-2) uz (+4):
a) $Zn + S \rightarrow ZnS$
b) $Na_2S + Pb(NO_3)_2 \rightarrow 2\ NaNO_3 + PbS$
c) $2\ H_2S + O_2 \rightarrow 2\ H_2O + 2S$
d) $2\ H_2S + 3O_2 \rightarrow 2\ H_2O + 2\ SO_2$

2. uzdevums. Šķīdinām, pēc tam eksperimentējam...

Jaunais ķīmiķis Artūrs 150 g ūdens izšķīdināja 50 g sudraba nitrāta.
Aprēķini sudraba nitrāta masas daļu iegūtajā šķīdumā! (1 punkts)
Iegūto lielumu izsaki % un ieraksti ar vienu ciparu aiz komata!

Iedvesmots no veiksmīgās sudraba nitrāta šķīduma pagatavošanas, nākošajā dienā Artūrs 150 g ūdens izšķīdināja 50 litrus hlorūdeņraža.
Aprēķini HCl masas daļu iegūtajā šķīdumā! Uzskati, ka hlorūdeņraža tilpumu Artūrs izmērīja normālos apstākļos!
HCl masas daļu izsaki % un ieraksti ar vienu ciparu aiz komata! (2 punkti)

Nākošajā dienā Artūrs vēlējās pagatavot amonjaka šķīdumu ūdenī, jo bija lasījis, ka amonjaka šķīdība ūdenī ir ļoti liela. Taču amonjaka viņam nebija.
Atzīmē, kurās reakcijās var iegūt amonjaku! (2 punkti) *Iespējamas vairākas pareizas atbildes!*
Vara apstrāde ar koncentrētu slāpekļskābi
Reakcija starp kalcija hidroksīdu un amonija hlorīdu
Amonija fosfāta termiska sadalīšana
Amonija nitrīta termiska sadalīšana

Tomēr Artūrs izvēlējās amonjaka iegūšanai kalcija amīda $Ca(NH_2)_2$ termisko sadalīšanu, kuras rezultātā veidojas kalcija imīds un izdalās amonjaks. Kalcija imīds satur tos pašus ķīmiskos elementus, kurus satur kalcija amīds un tā molmasa ir 55 g/mol.
Aprēķini, cik lielu tilpumu amonjaka (normālos apstākļos) Artūrs var iegūt, izkarsējot 18 g kalcija amīda! (2 punkti)
Iegūto rezultātu izsaki litros ar diviem cipariem aiz komata!

Ievērojot visus nepieciešamos drošības pasākumus, Artūrs 80 g ūdens izšķīdināja 20 g sēra(VI) oksīda.
Aprēķini <u>ūdens masas daļu</u> iegūtajā šķīdumā! (2 punkti)
Iegūto lielumu izsaki % un ieraksti ar vienu ciparu aiz komata!

Lai noskaidrotu, kāda ir 30,20 % NaOH šķīduma molārā koncentrācija, Artūrs izmērīja tā blīvumu. Tas bija 1,330 g/mL.
Aprēķini 30,20 % NaOH šķīduma molāro koncentrāciju! (3 punkti)
Iegūto lielumu, izteiktu molos/litrā, ieraksti ar diviem cipariem aiz komata!

3. uzdevums. Periodiskā tabula

Kāda ķīmiskā elementa elektronapvalka ārējais enerģijas līmenis satur 10 % no tā kopējā elektronu skaita.
Uzraksti šī ķīmiskā elementa simbolu! (1 punkts)

Ķīmisko elementu rutēnija atklāja 1844. gadā Kārlis Klauss (*Carl Claus*). 2017. gada novembrī Eiropā gaisā tika konstatēta niecīga radioaktīvā izotopa rutēnija-106 klātiene.
Cik neitronu atrodas rutēnija-106 atoma kodolā? (1 punkts)

Radioaktīvais rutēnija-106 izotops ir beta starotājs.
Uzraksti ķīmiskā elementa simbolu, par kuru pārvērtīsies šis rutēnija izotops radioaktīvās sabrukšanas procesā! (1 punkts)

Rutēnija-106 izotopa pussabrukšanas periods ir 1 gads.
Aprēķini, kāda būs rutēnija-106 masa pēc trim gadiem, ja tā sākotnējā masa bija 10,00 g. (2 punkti)
Atbildi izsaki gramos un ieraksti ar 2 cipariem aiz komata!

Kāda ķīmiskā elementa atoma kodola elektronapvalka ārējā enerģētiskā līmeņa elektronkonfigurācija ir ns^2np^3, kurā ar n apzīmēts galvenais kvantu skaitlis.
Pieņemsim, ka šī ķīmiskā elementa simbols ir E.
Uzraksti šī elementa augstākā oksīda (elementam šajā oksīdā ir augstākā iespējamā oksidēšanas pakāpe) formulu! (1 punkts)

Ir zināms ļoti daudz molekulu, atomu un jonu, kuri satur tikai sapārotus elektronus.
Ir arī tādi atomi, molekulas un joni, kuri satur vienu vai vairākus nesapārotus elektronus.
Atrodi, kurā no dotajām savienojumu rindām <u>visas trīs daļiņas</u> satur nesapārotus elektronus:
a) NO, BH_4, CO^+
b) CO, NO, BH_4^-
c) NH_4^+, H_3O^+, CO_2
d) H_2O^+, CO^+, NO^-
Ieraksti atbilstošo burtu! (2 punkti)

4. uzdevums. Oksīdu parāde

Izšķīdinot kādu metāla oksīdu nepieciešamajā daudzumā 25,20 % slāpekļskābes, ieguva 37,58 % šī metāla nitrāta šķīdumu. Zināms arī, ka šī metāla oksidēšanas pakāpe savienojumos ir +2.
Nosaki šo metālu un ieraksti šī metāla simbolu! (3 punkti)

Ilgstoši uzglabājot daudzus metālu oksīdus, tie saista (reaģē) gaisā esošo oglekļa(IV) oksīdu, veidojot karbonātus. 19,91 g šādu metāla(II) oksīda un metāla(II) karbonāta maisījumu apstrādāja ar sērskābi. Pilnīgai abu savienojumu pārvēršanai par sulfātiem izlietoja 550 mL 0,20 molāra sērskābes šķīdumu.
Aprēķini izmantoto sērskābes daudzumu! (1 punkts)
Atbildi izsaki molos un ieraksti ar diviem cipariem aiz komata!
Aprēķini, kāda metāla oksīds un karbonāts ir augstākminētajā maisījumā! Atceries, ka šī metāla oksidēšanas pakāpe ir +2! (3 punkti)
Ieraksti šī ķīmiskā elementa simbolu!

Ķīmisko elementu veidoto savienojumu ķīmiskās formulas var paredzēt, izmantojot no ķīmisko elementu periodiskās tabulas iegūstamo informāciju.
Dažādiem ķīmiskajiem savienojumiem var būt vienādas molmasas. Ķīmiskais elements volframs veido oksīdu, kurā volframa oksidēšanas pakāpe ir +6.

Uzraksti cita ķīmiskā elementa oksīda ķīmisko formulu, kuram ir tikpat liela molmasa kā volframa(VI) oksīdam! (2 punkti)

Ir dzirdēti apgalvojumi, ka:
a) nemetāli veido tikai skābos oksīdus;
b) visiem nemetālu oksīdiem ir molekulārs kristāliskais režģis;
c) visi nemetālu oksīdi, kuros nemetāliem ir augstākās oksidēšanas pakāpes, reaģē ar ūdeni;
d) visi IIIA līdz VIIA grupas nemetālu oksīdi, kuros nemetāliem ir augstākās oksidēšanas pakāpes, ir skābie oksīdi.
Cik no šiem apgalvojumiem ir pareizi? (1 punkts)

5. uzdevums. Kas ar ko?

Vienkārša kristāliska viela A reaģē gan ar vielas B šķīdumu, gan ar vielas C šķīdumus. Abos gadījumos rodas viena un tā pati vienkāršā viela D, taču reakcijas otrais produkts katrreiz ir atšķirīgs. Reakcijā ar vielas B šķīdumu tas ir E, bet reakcijā ar vielas C šķīdumu - F.
Zināms arī, ka savā starpā reaģē gan vielas B un C, gan vielas E un F, gan vielas B un F, gan vielas C un E. Vielas B molmasa ir lielāka par vielas C molmasu, bet vielas E molmasa ir lielāka par vielas F molmasu.
Nosaki nezināmās vielas A, B, C, D, E un F! (3 punkti)
Izvēlies vielu formulas no piedāvātajām!
K_2ZnO_2, HNO_3, H_2, HCl, Zn, KOH, $K_2[Zn(OH)_4]$, $ZnCl_2$, $Zn(NO_3)_2$, $Zn(OH)_2$

Valsts izglītības satura centrs
NACIONĀLAIS ATTĪSTĪBAS PLĀNS 2020
EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Sociālais fonds
IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ
Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002
Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo talantu attīstībai

ĶĪMIJAS 59. VALSTS OLIMPIĀDES OTRĀ POSMA UZDEVUMI 11. KLASEI

(Kopā 71 punkti)

1. uzdevums. ***Latvijas dabas bagātības*** *(Kopā 15 punkti)*

Kāda blāvi sudrabpelēks metāls **X** spotāni reaģē ar ūdeni, veidojot vielas **A** šķīdumu un izdalot gāzi **B**. Caur iegūto šķīdumu laižot bezkrāsainu gāzi **C** šķīdums saduļķojas, rodoties vielas **D** nogulsnēm. Ja caur iegūto suspensiju turpina pūst gāzi **C**, novēro nogulšņu pazušanu, rodoties savienojumam **E**. **D** veido kādu Latvijā plaši sastopamu nogulumiezi, turklāt kopā ar analogu ķīmiski līdzīga metāla **Y** savienojumu **F** veido citu Latvijā plaši sastopamu nogulumiezi. Zināms, ka arī **Y** reaģē ar ūdeni, taču istabas temperatūrā šī reakcija ir salīdzinoši lēna.

D šķīst stiprā skābē **G**, iegūstot vielas **H** šķīdumu. **G** industriāli iegūst ūdenī šķīdinot vārāmā sāls šķīduma elektrolīzes produktu **B** un **I** reakcijas produktu. **H** reakcijā ar kādu citu skābi **J** iegūst mazšķīstošu savienojumu **K**, kas veido Latvijā sastopamu nogulumiezi. Zināms, ka **K** karsējot tas sadalās divās stadijās, virs 100 °C veidojot **L**, savukārt virs 180 °C – **M**.

1. Uzraksties elementu **X** un **Y** ķīmiskos simbolus. *(kopā 1,5 punkti)*
2. Uzraksties vielu **A** – **M** ķīmiskās formulas. (*kopā 12 punkti*)
3. Nosauciet nogulumiežus, ko veido a) **D**, b) **D** un **F**, un c) **K**. (*par katru nosaukumu 0,5 punkti*)

2. uzdevums. ***Augstspiediena kristāli*** *(Kopā 16 punkti)*

2017. gadā žurnālā *Science* tika ziņots, ka ķīmiskais elements **A** 495 GPa spiedienā viedo kristālus ar metālam raksturīgām īpašībām: tiem ir metālisks spīdums un tie vada elektrību. Šķidrā un gāzveida stāvoklī **A** ir divatomu molekula, kas noteiktā attiecībā ar gaisu ir sprādzienbīstama. Šādā sprādzienā rodas gāzveida **B**. **A** reakcijā ar vienu no gaisa sastāvdaļām iegūst gāzi ar asu raksturīgu smaku **C**. **C** degšanā katalizatora klātienē var iegūt bezkrāsainu gāzi **D**, kas gaisā pārvēršas par brūnu gāzi **E**, kas savukārt tālāk daļēji pārvēršas par bezkrāsainu gāzi **F**, līdz starp **E** un **F** iestājas ķīmiskais līdzsvars. **E** reakcijā ar šķidru **B** iegūst skābi **G**, kuras reakcijā ar **C** iegūst savienojumu **H**, kuru plaši izmanto lauksaimniecībā kā minerālmēslojumu. Lēni karsējot **H** tas pilnībā sadalās divos gāzveida produktos, viens no kuriem ir oksīds **I**. Savukārt ja **H** sadalās ar eksploziju, tas pamatā veido trīs gāzveida produktus – **B** kā arī divas divatomu gāzes **J** un **K**. Zināms, ka **J** ir ķīmiski visai inerta viela, kamēr **K** uzbūve padara to par stipri reaģētspējīgu vielu.

1. Uzraksties vielu **A** – **K** ķīmiskās formulas. (*kopā 10 punkti*)
2. Kāds ir **I** triviālais nosaukums? (*1 punkts*)
3. Kādā(-s) sfērā(-s) tiek izmantots oksīds **I**? *Izvēlieties vienu vai vairākas pareizās atbildes!* (*1 punkts*)
    a. kā dzesējošais aģents dažādās iekārtās
    b. kā degviela iekšdedzes dzinējos
    c. enerģētikā
    d. lauksaimniecībā
    e. medicīnā
4. Kāda ir visu koeficientu summa ķīmiskajai reakcijai, kas notiek ar **H** a) to lēni karsējot, un b) tam eksplodējot? (*par katru pareizu atbildi 1 punkts*)
5. Kurš vai kuri atomi ir oksidētāji, un kuri reducētāji ķīmiskajā reakcijā, kas notiek ar **H** a) to lēni karsējot, un b) tam eksplodējot? *Ja uzdodat vairākus elementus, atdaliet to simbolus ar komatu <u>bez</u> atstarpes.* (*par pareizu rezultātu katrai no reakcijām 1 punkts*)

3. uzdevums. ***Nātrijs vs. Skābeklis*** *(Kopā 13 punkti)*

Skābeklī sadedzinot nātriju ieguva vielu **A** un **B** maisījumu. Ņemot 1,000 g šī maisījuma un izšķīdināja to aukstā ūdenī. Pēc ietvaicēšanas ieguva 1,092 g sausā atlikuma. Zināms, ka karsējot **B** tā sadalās par **A** un kādu gāzi.

1. Uzraksties vielu **A** un **B** ķīmiskās formulas. (*par katru vielu 1 punkts*)
2. Aprēķināt pēc nātrija sadedzināšanas iegūtā maisījuma sastāvu masas daļās (%). (*3,5 punkti*)
3. Kāda ne sevišķi stabila viela rodas **B** reakcijā ar aukstu ūdeni? (*1 punkts*)

Zināms, ka karsējot skābeklī **A** pārvēršas par **B**, savukārt **B** tālāk pārvēršas par kādu citu savienojumu **C**. Gan **B**, gan **C** reakcijā ar siltu ūdeni izdalās viena un tā pati gāze. Ņēma jaunu porciju iepriekš iegūtā **A** un **B** maisījuma un to karsēja skābeklī 450 °C temperatūrā, kad viss **A** bija pārvērties par **B**, savukārt **B** pārvēršanās par **C** bija notikusi tikai daļēji. 1,000 g jauniegūtā **B** un **C** maisījuma šķīdināja siltā ūdenī, iegūstot 0,2084 L (n.a.) gāzes.

4. Uzraksties vielas **C** ķīmisko formulu. (*1 punkts*)
5. Aprēķināt iegūtā **B** un **C** maisījuma sastāvu masas daļās. (*2,5 punkti*)
6. Kāds ir savienojumu **B** un **C** nosaukums? (*par katru nosaukumu 0,5 punkti*)
7. Kāda ir nātrija, un kāda skābekļa oksidēšanās pakāpē savienojumos **A**, **B** un **C**? (*kopā 2 punkti*)

4. uzdevums. ***Gāzu laboratorija*** *(Kopā 14 punkti)*

Kādā ziemas pēcpusdienā Pēterītis divos 1,00 L traukos katrā iepildīja vienādu daudzumu bezkrāsainas gāzveida vielas A un B tā, ka katrā no traukiem spiediens bija 99,0 kPa. Tad viņš priecīgs devās pie Noras uz viņas laboratoriju, kas bija iekārtota kādā nomaļus esošā šķūnī. Par sarūgtinājumu Jānītim Nora konstatēja, ka katrā no traukiem ir atšķirīgs spiediens, turklāt nevienā traukā tas vairs nav 99,0 kPa. Abi jaunie pētnieki ātri saprata, ka tas ir tamdēļ, ka šķūnī temperatūra ir tikai –10,0 °C, turklāt traukā B bija parādījies šķidrums. Precīzos mērījumos abi noskaidroja, ka spiediens traukā A ir 87,5 kPa, savukārt traukā B tas ir 69,5 kPa.

1. Aprēķiniet kādu daudzumu gāzveida vielas (mol) Pēteris bija iepildījis katrā traukā. *Pieņemiet, ka trauka tilpums nav atkarīgs no temperatūras. Pieņemiet, ka A ir ideāla gāze!* (*2 punkti*)
2. Aprēķiniet temperatūru (°C) telpā, kurā Pēteris bija uzpildījis traukus. (*1 punkti*)

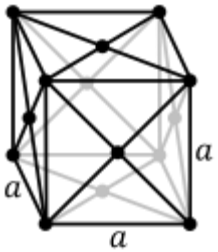
Gāzes **B** viršanas temperatūra literatūrā tiek uzdota kā –0,5 °C.

3. Vai **B** viršanas temperatūra šādos apstākļos slēgtā traukā būs –0,5 °C? (*1 punkti*)
    a. Jā, jo tā ir katrai vielai raksturīga konstante.
    b. Jā, jo atmosfēras spiediens eksperimenta laikā ir aptuveni 1 atm.
    c. Nē, jo tā ir atkarīga no spiediena, kas šai gadījumā nav vienāds ar aptuveni 1 atm.
    d. Nē, jo ar **B** slēgtajā traukā notiek dimerizācija.
4. Cik daudz (%) no traukā esošā B –10,0 °C temperatūrā ir šķidruma formā? *Pieņemiet, ka gāzveida fāzē B ir ideāla gāze! Šķidrās fāzes radītās tilpuma izmaiņas neievērojiet!* (*2 punkti*)

B ir organisks binārs savienojums. Pētnieki aprēķināja, ka sadegot traukā esošajam **B** iegūs 3,58 L (n.a.) ogļskābās gāzes un 3,60 g ūdens.

5. Kāda ir vielas **B** formula? (*2 punkti*)

Sasaldējot traukā esošo A iegūst 1,60 g cietas vielas, kura eksistē skaldnē centrēta kubiska (*fcc*) kristālrežģa veidā, un kurā visu atomu rādiusi ir vienādi ar 185,8 pm. Zināms, ka kuba virsotnēs esošie atomi pieder vienlaicīgi 8 elementāršūnām, bet uz skaldnēm esošie – 2 elementāršūnām. 1 pm = 10^{-12} m.



6. Kāda ir vielas **A** formula? (*1 punkts*)
7. Aprēķiniet elementāršūnas malas garumu *a*. (*2 punkti*)
8. Aprēķiniet kristāliska **A** blīvumu ($g \cdot cm^{-3}$)! (*3 punkti*)

5. uzdevums. ***Joniem bagātais ezers*** *(Kopā 13 punkti)*

Afrēras ezers Etiopijā gadsimtiem ilgi tika izmantots vārāmās sāls ieguvei, ietvaicējot tā sāļos ūdeņus, jo sāls koncentrācija šī ezera ūdenī ir ļoti augsta un to klasificē kā hipersāļo ezeru. Tomēr pēc 2011. gadā notikušā tuvumā esošā Nabro vulkāna izvirduma šādi iegūtā sāls vairs nav izmantojama pārtikā, jo kopā ar izvirdumu Afrēras ezerā nonāca gana liels kādas vielas **A** daudzums, kas šī ezera ūdeni padarīja ļoti skābu.

Analizējot Afrēras ezera ūdeni sākotnēji veica nātrija noteikšanu ar liesmas fotometriju. 1,00 mL ezera ūdens parauga pārnesa 100 mL mērkolbā, ko atšķaidīja līdz atzīmei (1. šķīdums). No iegūtā 1. šķīduma ņēma 5,00 mL un pārnesa jaunā 100 mL mērkolbā, tad šķīdumu atšķaidīja līdz atzīmei (2. šķīdums). Mērīja 2. šķīduma absorbciju pie 589 nm, iegūstot $A_{2.šķ.}$ = 1,047. Absorbcijas vērtība pie 589 nm standartšķīdumam ar nātrija jonu koncentrāciju 0,0500 mg/mL ir $A_{st.šķ.}$ = 0,950.

1. Kāda ir nātrija jonu koncentrācija (mg/mL) 2. šķīdumā? (*2 punkti*)
2. Kāda ir nātrija jonu un nātrija hlorīda koncentrācija (g/L) Afrēras ezera ūdenī? (*2 punkti*)

Zināms, ka nātrija hlorīda šķīdība ūdenī 30 °C temperatūrā ir 36,1 g nātrija hlorīda 100 g H_2O, un šāda šķīduma blīvums ir 1,198 g/mL.

3. Kāda ir nātrija hlorīda koncentrācija (g/L) tā piesātinātā šķīdumā 30 °C? (*2 punkti*)

Lai noteiktu savienojuma **A** koncentrāciju Afrēras ezera ūdeni, ņēma 10,00 mL ūdens parauga, tam pievienoja bārija hlorīda šķīdumu (pārākumā). Ieguva baltas nogulsnes, ko nofiltrēja, uz filtra skaloja ar ūdeni. Pēc izžāvēšanas nogulšņu masa bija 37,2 mg.

4. Uzrakstīt vielas **A** ķīmisko formulu! (*2 punkti*)
5. Kāda bija **A** masa (mg) analizētajos 10,0 mL šķīduma? (*2 punkti*)
6. Kāda ir **A** koncentrācija (g/L un mol/L) Afrēras ezera ūdenī? (*1,5 punkti*)
7. Kāds ir Afrēras ezera ūdens pH? *Pieņemiet, ka to nosaka tikai viela* ***A****, kas ir pilnībā disociējusi jonos.* (*1,5 punkti*)

Valsts izglītības satura centrs
NACIONĀLAIS ATTĪSTĪBAS PLĀNS 2020
EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Sociālais fonds
IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ
Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002
Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo talantu attīstībai

ĶĪMIJAS 59. VALSTS OLIMPIĀDES OTRĀ POSMA UZDEVUMI 12. KLASEI

(Kopā 83 punkti)

1. uzdevums. ***Augstspiediena kristāli*** *(Kopā 16 punkti)*

2017. gadā žurnālā *Science* tika ziņots, ka ķīmiskais elements **A** 495 GPa spiedienā viedo kristālus ar metālam raksturīgām īpašībām: tiem ir metālisks spīdums un tie vada elektrību. Šķidrā un gāzveida stāvoklī **A** ir divatomu molekula, kas noteiktā attiecībā ar gaisu ir sprādzienbīstama. Šādā sprādzienā rodas gāzveida **B**. **A** reakcijā ar vienu no gaisa sastāvdaļām iegūst gāzi ar asu raksturīgu smaku **C**. **C** degšanā katalizatora klātienē var iegūt bezkrāsainu gāzi **D**, kas gaisā pārvēršas par brūnu gāzi **E**, kas savukārt tālāk daļēji pārvēršas par bezkrāsainu gāzi **F**, līdz starp **E** un **F** iestājas ķīmiskais līdzsvars. **E** reakcijā ar šķidru **B** iegūst skābi **G**, kuras reakcijā ar **C** iegūst savienojumu **H**, kuru plaši izmanto lauksaimniecībā kā minerālmēslojumu. Lēni karsējot **H** tas pilnībā sadalās divos gāzveida produktos, viens no kuriem ir oksīds **I**. Savukārt ja **H** sadalās ar eksploziju, tas pamatā veido trīs gāzveida produktus – **B** kā arī divas divatomu gāzes **J** un **K**. Zināms, ka **J** ir ķīmiski visai inerta viela, kamēr **K** uzbūve padara to par stipri reaģētspējīgu vielu.

1. Uzraksties vielu **A** – **K** ķīmiskās formulas. (*kopā 10 punkti*)
2. Kāds ir **I** triviālais nosaukums? (*1 punkts*)
3. Kādā(-s) sfērā(-s) tiek izmantots oksīds **I**? *Izvēlieties vienu vai vairākas pareizās atbildes!* (*1 punkts*)
    a. kā dzesējošais aģents dažādās iekārtās
    b. kā degviela iekšdedzes dzinējos
    c. enerģētikā
    d. lauksaimniecībā
    e. medicīnā
4. Kāda ir visu koeficientu summa ķīmiskajai reakcijai, kas notiek ar **H** a) to lēni karsējot, un b) tam eksplodējot? (*par katru pareizu atbildi 1 punkts*)
5. Kurš vai kuri atomi ir oksidētāji, un kuri reducētāji ķīmiskajā reakcijā, kas notiek ar **H** a) to lēni karsējot, un b) tam eksplodējot? *Ja uzdodat vairākus elementus, atdaliet to simbolus ar komatu <u>bez</u> atstarpes.* (*par pareizu rezultātu katrai no reakcijām 1 punkts*)

2. uzdevums. ***Indīgais konservants*** *(Kopā 16 punkti)*

Kā kokmateriālu konservantu kopš 20. gs. 30-to gadu vidus izmanto kādu no trim savienojumiem **A**, **B** un **C** sastāvošu vielu maisījumu, kura dažādas attiecības ir gan patentētas, gan pārdotas ar dažādiem komerciāliem zīmoliem. Neskatoties uz tā toksiskumu un kaitīgumu videi, nopietna tā lietošanas ierobežošana juridiski ir reglamentēta tikai nedaudz vairāk kā 10 gadus.

A veidojošais anjons satur metālu **X**, kas tīrā veidā ir sudrabpelēks ar metālisku spīdumu. **A** reakcijā ar skābekli vai ūdeni augstā temperatūra iegūst tā oksīdu **D**, kas ir zaļā krāsā. **D** reaģē gan ar skābēm, gan bāzēm. **D** oksidējot ar, piem., kālija hlorātu kālija karbonāta klātienē iegūst dzeltenu sāli **E**, kas skābā vidē apgriezeniski pārvēršas oranžā sālī **A**. Gan **E**, gan **A** elements **X** ir tā augstākajā oksidēšanās pakāpē, līdz ar to abas vielas ir spēcīgi oksidētāji. Abas vielas ir toksiskas un kancerogēnas.

B ir spilgti zils savienojums, kas satur metālu **Y**. **Y** ir sarkanbrūns metāls, kas 200 °C neliela skābekļa daudzuma klātienē veido sarkanu oksīdu **F**, kuru tālāk oksidējot skābeklī 500 °C iegūst melnu oksīdu **G**. **G** šķīdinot kādā stiprā skābē un iegūto šķīdumu ietvaicējot iegūst **B** kristālus. **B** karsējot tas pārvēršas baltā pulverveida vielā **H**, ko atkārtoti pārkristalizējot no ūdens atgūst **B**.

C ir kāda elementa **Z** oksīda hidrāts. Zināms, ka **Z** dabā eksistē vairākās alotropajās formās, izplatītākā un nozīmīgākā no kurām ir metāliski pelēka. **C** veidojošajā oksīdā **Z** masas daļa ir 65,2%, bet savienojumā **C** – 56,4%. Gan **Z** gan lielākā daļa no tā savienojumiem ir ļoti toksiski un potenciālas indes.

1. Uzraksties elementu **X**, **Y** un **Z** ķīmiskos simbolus. (*kopā 4 punkti*)
2. Uzraksties vielu **A** – **H** ķīmiskās formulas. (*kopā 9 punkti*)
3. Kāda ir visu koeficientu summa aprakstītajai **D** oksidēšanai ar kālija hlorātu kālija karbonāta klātienē. (*2 punkti*)
4. Kā savā starpā atšķiras alotopās formas? (*1 punkts*)

3. uzdevums. ***Joniem bagātais ezers*** *(Kopā 13 punkti)*

Afrēras ezers Etiopijā gadsimtiem ilgi tika izmantots vārāmās sāls ieguvei, ietvaicējot tā sāļos ūdeņus, jo sāls koncentrācija šī ezera ūdenī ir ļoti augsta un to klasificē kā hipersāļo ezeru. Tomēr pēc 2011. gadā notikušā tuvumā esošā Nabro vulkāna izvirduma šādi iegūtā sāls vairs nav izmantojama pārtikā, jo kopā ar izvirdumu Afrēras ezerā nonāca gana liels kādas vielas **A** daudzums, kas šī ezera ūdeni padarīja ļoti skābu.

Analizējot Afrēras ezera ūdeni sākotnēji veica nātrija noteikšanu ar liesmas fotometriju. 1,00 mL ezera ūdens parauga pārnesa 100 mL mērkolbā, ko atšķaidīja līdz atzīmei (1. šķīdums). No iegūtā 1. šķīduma ņēma 5,00 mL un pārnesa jaunā 100 mL mērkolbā, tad šķīdumu atšķaidīja līdz atzīmei (2. šķīdums). Mērīja 2. šķīduma absorbciju pie 589 nm, iegūstot $A_{2.šķ.}$ = 1,047. Absorbcijas vērtība pie 589 nm standartšķīdumam ar nātrija jonu koncentrāciju 0,0500 mg/mL ir $A_{st.šķ.}$ = 0,950.

1. Kāda ir nātrija jonu koncentrācija (mg/mL) 2. šķīdumā? (*2 punkti*)
2. Kāda ir nātrija jonu un nātrija hlorīda koncentrācija (g/L) Afrēras ezera ūdenī? (*2 punkti*)

Zināms, ka nātrija hlorīda šķīdība ūdenī 30 °C temperatūrā ir 36,1 g nātrija hlorīda 100 g H_2O, un šāda šķīduma blīvums ir 1,198 g/mL.

3. Kāda ir nātrija hlorīda koncentrācija (g/L) tā piesātinātā šķīdumā 30 °C? (*2 punkti*)

Lai noteiktu savienojuma **A** koncentrāciju Afrēras ezera ūdeni, ņēma 10,00 mL ūdens parauga, tam pievienoja bārija hlorīda šķīdumu (pārākumā). Ieguva baltas nogulsnes, ko nofiltrēja, uz filtra skaloja ar ūdeni. Pēc izžāvēšanas nogulšņu masa bija 37,2 mg.

4. Uzrakstīt vielas **A** ķīmisko formulu! (*2 punkti*)
5. Kāda bija **A** masa (mg) analizētajos 10,0 mL šķīduma? (*2 punkti*)
6. Kāda ir **A** koncentrācija (g/L un mol/L) Afrēras ezera ūdenī? (*1,5 punkti*)
7. Kāds ir Afrēras ezera ūdens pH? *Pieņemiet, ka to nosaka tikai viela* **A***, kas ir pilnībā disociējusi jonos.* (*1,5 punkti*)

4. uzdevums. ***Zanes organiskā aizraušanās*** *(Kopā 20 punkti)*

Zani ieinteresēja hlorēšanas reakcija, tālab viņa nolēma salīdzināt divu organisku savienojumu **A** un **B** hlorēšanu. Zināms, ka **A** ir ķīmiskajā rūpniecībā ļoti plaši lietots savienojums, kura izmantošana pēdējās desmitgadēs gan tiek samazināta tā kancerogenitātes dēļ. **B** savukārt ir slāpekli saturošs savienojums, kas uzbūves ziņā ir ļoti līdzīgs **A**.

Sadedzinot 1,00 g **A** ieguva 1,72 L oglekļa dioksīda (n.a.) un 0,692 g ūdens. Sadedzinot 1,00 g **B** ieguva 1,42 L oglekļa dioksīda (n.a.) un 0,569 g ūdens. Zināms, ka **B** tvaiku relatīvais blīvums pret **A** ir 1,01.

1. Kāda ir **A** un kāda **B** empiriskā formula? (*kopā 3 punkti*)
2. Kāda ir **A** un kāda **B** molekulformula? (*kopā 1 punkts*)
3. Kā sauc **A**? (*1 punkts*)

Gan **A**, gan **B** ar hloru reaģē pēc viena un tā paša mehānisma.

4. Pēc kāda mehāniskam notiek šo savienojumu reakcija ar hloru? (*1 punkts*)
    a. Elektrofilās aizvietošanās mehānisma
    b. Jonu mehānisma
    c. Radikāļu mehānisma
    d. Nukleofilās aizvietošanās mehānisma
5. Kādos apstākļos notiks šī reakcija? (*1 punkts*)
    a. Jālieto katalizators - $AlCl_3$
    b. Reakcija jāveic 85 °C temperatūrā paaugstinātā spiedienā
    c. Reakcijas maisījums jākarsē un jāapstaro ar UV gaismu
    d. Reakcija notiks spontāni laboratorijas apstākļos
6. Kurš no savienojumiem ar hloru reaģēs vieglāk? (*1 punkts*)
7. Kā skaidrojamas reaģētspējas atšķirības? (*1 punkts*)
    a. Jo slāpekļa atoms darbojas kā elektronu donors
    b. Jo slāpekļa atoms darbojas kā elektronu akceptors
    c. To nosaka ķīmisko saišu atšķirības
    d. To nosaka atšķirības ķīmiskajā sastāvā

Kādu dienu Zanē dzima ideja iegūt 2-hlor-4-nitrobenzoskābi. Apskatot savus krājumus Zane secināja, ka vislabāk sintēzi sākt ar toluolu (metilbenzolu). Tāpat Zanei bija pieejami dažādi reaģenti ķīmisko pārvērtību veikšanai.

8. Kādā secībā un kādas ķīmiskās reakcijas jāveic Zanei, lai no toluola trīs stadijās ar pēc iespējas lielāku iznākumu un mazāku iegūto blakusproduktu skaitu iegūtu 2-hlor-4-nitrobenzoskābi? (*kopā 6 punkti*)
    a. 1. reakcija
        i. Hlorēšana ar Cl_2 UV gaismā 300 °C temperatūrā.
        ii. Hlorēšana ar Cl_2 $AlCl_3$ klātienē.
        iii. Nitrēšana ar HNO_3 sērskābes klātienē.
        iv. Nitrēšana ar NO_2 gaismā 250 °C temperatūrā.
        v. Oksidēšana ar $KMnO_4$ šķīdumu sildot.
        vi. Oksidēšana ar O_2 200 °C temperatūrā.
        vii. Reducēšana ar $NaBH_4$ sildot.
        viii. Reducēšana ar H_2 200 °C temperatūrā.
        ix. Acilēšana ar acetilhlorīdu $AlCl_3$ klātienē.
        x. Acilēšana ar acetilhlorīdu 200 °C temperatūrā.

b. 2. reakcija
    i. Hlorēšana ar Cl_2 UV gaismā 300 °C temperatūrā.
    ii. Hlorēšana ar Cl_2 $AlCl_3$ klātienē.
    iii. Nitrēšana ar HNO_3 sērskābes klātienē.
    iv. Nitrēšana ar NO_2 gaismā 250 °C temperatūrā.
    v. Oksidēšana ar $KMnO_4$ šķīdumu sildot.
    vi. Oksidēšana ar O_2 200 °C temperatūrā.
    vii. Reducēšana ar $NaBH_4$ sildot.
    viii. Reducēšana ar H_2 200 °C temperatūrā.
    ix. Acilēšana ar acetilhlorīdu $AlCl_3$ klātienē.
    x. Acilēšana ar acetilhlorīdu 200 °C temperatūrā.
c. 3. reakcija
    i. Hlorēšana ar Cl_2 UV gaismā 300 °C temperatūrā.
    ii. Hlorēšana ar Cl_2 $AlCl_3$ klātienē.
    iii. Nitrēšana ar HNO_3 sērskābes klātienē.
    iv. Nitrēšana ar NO_2 gaismā 250 °C temperatūrā.
    v. Oksidēšana ar $KMnO_4$ šķīdumu sildot.
    vi. Oksidēšana ar O_2 200 °C temperatūrā.
    vii. Reducēšana ar $NaBH_4$ sildot.
    viii. Reducēšana ar H_2 200 °C temperatūrā.
    ix. Acilēšana ar acetilhlorīdu $AlCl_3$ klātienē.
    x. Acilēšana ar acetilhlorīdu 200 °C temperatūrā.

9. Kurā(-s) no stadijām radīsies izomēru maisījums, ko būs nepieciešams atdalīt, lai iegūtu tikai 2-hlor-4-nitrobenzoskābi? *Ja izomēri rodas iepriekšējā stadijā, pieņemtiet, ka pirms tālāku stadiju realizēšanas tie tika atdalīti. Mazvarbūtīgu piemaisījumu veidošanos ignorējiet! Izvēlieties vienu vai vairākas pareizās atbildes!* (*2 punkti*)
    a. 1. reakcijā
    b. 2. reakcijā
    c. 3. reakcijā
10. Cik hlornitrobenzoskābes izomērus kopā iegūtu šādā sintēzē, ja šajā(-s) stadijā(-s) neveiktu izomēru atdalīšanu? *Mazvarbūtīgu piemaisījumu veidošanos ignorējiet un tos summā neieskaitiet!* (*3 punkti*)

5. uzdevums. ***Trīskāršas problēmas…*** *(Kopā 18 punkti)*

Kā oksidējošu reaģentu organiskajā ķīmijā mēdz izmantot kādas skābes vienvērtīga metāla jona sāli **A**. Praksē gan biežāk tīra **A** vietā izmanto trīskāršo sāli (nosauksim to par **OX**), kas patiesībā ir trīs sāļu **A**, **B** un **C** maisījums daudzuma attiecībā 2:1:1. Šis trīskāršais sāls satur 4 ķīmiskos elementus, turklāt gan **A**, gan **B** katrs satur visus 4 šos elementus, kamēr **C** satur 3 no tiem. Reducēšanās procesā **A** pārvēršas par **B**! Zināms, ka **B** un **C** veidojas attiecīgā metāla hidroksīda reakcijā ar sērskābi dažādās attiecībās.

Ķīmiķim Apsītim bija nepieciešams oksidēt dimetilsulfīdu $(CH_3)_2S$ par dimetilsulfoksīdu $(CH_3)_2SO$, un viņš zināja, ka dimetilsulfīds ar **A** reaģē attiecībā 1:1. Tā nu Apsītis 0,800 g dimetilsulfīda pievienoja 3,00 g trīskāršā sāls **OX**. Pēc reakcijas Apsītis noteica, ka tikai 75,8% no dimetilsulfīda bija oksidēta. Apsītis saprata, ka ir pievienojis pārāk maz oksidētāja, lai oksidētu visu dimetilsulfīdu… *Pieņemiet ka oksidēšanas reakcija notika bez blakusreakcijām, t.i ar 100% iznākumu!* Pēc oksidēšanas iztvaicējot organiskās vielas reakcijas traukā palikušo neorganisko sāļu **B** un **C** masa bija 2,844 g.

1. Kāda ir trīskāršā sāls **OX** molmasa? (*4 punkti*)
2. Kāds ir tekstā minētā vienvērtīgā metāla jonam atbilstošā elementa ķīmiskais simbols? (*4 punkti*)
3. Uzrakstiet sāļu **A**, **B** un **C** ķīmiskās formulas! (*kopā 8 punkti*)
4. Kāda ir skābes "centrālā" atoma oksidēšanās pakāpe katrā no sāļiem **A**, **B** un **C**? (*kopā 2 punkti*)