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 63. VALSTS OLIMPIĀDES OTRĀ POSMA UZDEVUMI 9. KLASEI

(Kopā 80 punkti)

1. uzdevums (6 punkti)

Lai noteiktu dzelzs(II) fosfāta masas daļu dzelzs(II) fosfāta un dzelzs(II) sulfīta maisījumā, skolēns 270 g šī maisījuma izšķīdināja sālsskābes pārākumā, pie kam izdalījās 4,118 L gāze (normālos apstākļos).

Ieraksti iegūtās gāzes formulu!
Aprēķini iegūtās gāzes daudzumu un ieraksti rezultātu, izteiktu molos, ar diviem cipariem aiz komata!
Aprēķini dzelzs(II) sulfīta masu maisījumā un ieraksti rezultātu, izteiktu gramos ar vienu ciparu aiz komata!
Aprēķini dzelzs(II) fosfāta masas daļu maisījumā un ieraksti rezultātu, izteiktu % ar vienu ciparu aiz komata!

2. uzdevums (8 punkti)

Sadedzinot savienojumu, kura sastāvā bija trīs ķīmiskie elementi - silīcijs, ogleklis un ūdeņradis, ieguva 4,50 g cietu oksīdu, 2,25 g šķidru oksīdu un 560 mL (normālos apstākļos) gāzveida oksīdu.

Ieraksti cietā oksīda ķīmisko formulu!
Ieraksti šķidrā oksīda ķīmisko formulu!
Ieraksti gāzveida oksīda ķīmisko formulu
Aprēķini visu iegūto oksīdu daudzumu un ieraksti rezultātu ar trim cipariem aiz komata!
Izmantojot aprēķinus, nosaki sadedzinātā savienojuma ķīmisko formulu!
Ieraksti sadedzinātā savienojuma formulu, lietojot ķīmisko elementu simbolus šādā secībā: ogleklis, silīcijs, ūdeņradis!

3. uzdevums (5 punkti)

95 ^{o}C temperatūrā 150 gramos ūdens izšķīdināja 110 gramus skaistu, kristālisku vielu, pēc tam iegūto šķīdumu atdzesēja līdz 15 ^{o}C. Skaistās, kristāliskās vielas šķīdība 95 ^{o}C temperatūrā ir 120 grami 100 gramos ūdens, bet 15 ^{o}C tie ir 50 grami 100 gramos ūdens.

Atzīmē, kāds ir iegūtais šķīdums 95 ^{o}C temperatūrā:

Nepiesātināts
Piesātināts
Pārsātināts

Aprēķini skaistās, kristāliskās vielas masas daļa iegūtajā šķīdumā 95 ^{o}C temperatūrā, izteiktu %!

Aprēķini, kāda masa skaistās, kristāliskās vielas izkristalizēsies, šķidumu atdzesējot no 95 ^{o}C temperatūras līdz 15 ^{o}C temperatūrai. Ieraksti atbildi, izteiktu gramos ar vienu ciparu aiz komata!

4. uzdevums (6 punkti)

375 gramos ūdens izšķīdināja 0,1074 molus kādu karbonātu un ieguva šķīdumu, kurā šī karbonāta masas daļa bija 8,54 %. Zināms, ka metāla oksidēšanas pakāpe šajā karbonātā ir +1.

Aprēķini izšķīdinātā karbonāta masu! Rezultātu izsaki gramos ar vienu zīmi aiz komata!
Aprēķini izšķīdinātā karbonāta molmasu! Rezultātu izsaki veselos skaitļos!
Nosaki, kurš metāls veido šo karbonātu un ieraksti karbonāta formulu!

5. uzdevums (5 punkti)

Lai pagatavotu 500 g 7 % kobalta(II) nitrāta šķīdumu, ūdenī izšķīdināja tā kristālhidrātu $Co(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$.

Aprēķini, cik g $Co(NO_3)_2$ saturēs šis šķīdums! Ieraksti atbildi ar vienu ciparu aiz komata!
Aprēķini $Co(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$ masu, kas ir nepieciešama šī šķīduma pagatavošanai! Ieraksti atbildi, izteiktu gramos, ar vienu ciparu aiz komata!
Aprēķini ūdens masu, kurā jāizšķīdina $Co(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$ šī šķīduma pagatavošanai! Ieraksti atbildi, izteiktu gramos, ar vienu ciparu aiz komata!

6. uzdevums (10 punkti)

Lai arī kopš ķīmisko elementu periodiskās tabulas izveides ir pagājuši vairāk nekā 150 gadi, to joprojām par uzskatīt par daudzu ķīmiķu rokasgrāmatu.

Atzīmē, kas katram ķīmisko elementu pārim ir kopīgs!

A. Silīcijs un ksenons	1. To veidotie joni satur vienādu elektronu skaitu
B. Magnijs un hlors	2. Nav sastopami dabā, bet iegūti kodolreakciju rezultātā
C. Broms un dzīvsudrabs	3. Veido vienkāršas vielas ar molekulāru kristālisko režģi
D. Sērs un jods	4. Atrodas dabā tikai vienkāršu vielu veidā
E. Mendeļejevijs un moskovijs	5. Abus tos atklāja ķīmiķis Dmitrijs Mendeļejevs
F. Hēlijs un neons	6. Veido vienkāršas vielas ar ļoti augstām kušanas temperatūrām
G. Volframs un rēnijs	7. Veido vienkāršas vielas, kas istabas temperatūrā ir šķidrā agregātstāvoklī
H. Lutēcijs un polonijs	8. To augstākā oksidēšanas pakāpe savienojumos ir +5
I. Vanādijs un slāpeklis	9. To veidotās vienkāršās vielas sauc par sārmu metāliem
J. Litijs un rubīdijs	10. To nosaukumiem ir ģeogrāfiska izcelsme
	11. Veido vienkāršas vielas ar atomāru kristālisko režģi
	12. Vispirms tos atklāja Saules atmosfērā, bet pēc tam uz Zemes
	13. Tipiska oksidēšanas pakāpe to savienojumus ir +4

7. uzdevums (10 punkti)

Savieno reakciju izejvielas ar iespējamajiem reakciju gala produktiem!

A. bārija hlorīda šķīdums + nātrija sulfāta šķīdums →	1. → reakcija nenotiek
B. varš + cinka nitrāta šķīdums →	2. → vara nitrāts + cinks
C. nātrija sulfāta šķīdums + sālsskābe →	3. → magnija fosfāts
D. magnija oksīds + fosforskābe →	4. → kālija nitrāts + sudraba hlorīds
E. sēra(VI) oksīds + fosfora(V) oksīds →	5. → nātrija hlorīds + sērskābe
F. kālija hlorīda šķīdums + sudraba nitrāta šķīdums	6. → sēra(VI) fosfāts
G. kālija nitrāts + sudraba hlorīds →	7. → nātrija hlorīds + bārija sulfāts
H. sēra(IV) oksīds + kālija hidroksīda šķīdums →	8. → magnija fosfāts + ūdens
I.sudraba nitrāta šķīdums + niķelis →	9. → kālija sulfīts + ūdens
J. alumīnija oksīds + sēra(VI) oksīds →	10. → kālija sulfāts + ūdens
	11. → niķeļa nitrāts + sudrabs
	12. → niķeļa nitrāts + sudraba nitrāts
	13. → alumīnija sulfāts
	14. → sēra alumināts

8. uzdevums (10 punkti)

Mēs ikdienā lietojam daudzu vielu vēsturiskos nosaukumus, kā arī tādus dažādu vielu nosaukumus, kuru veidošana nav korekta no ķīmijas viedokļa.

Savieto ķīmiskās formulas ar dažādu vielu ikdienas nosaukumiem!

CO_2	Purva gāze
CO	Smiltis
CH_4	Smieklu gāze
SiO_2	Ogļskābā gāze
$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	Tvana gāze
$CaCO_3$	Asaru gaze
PbI_2	Nāves jūras sāls
NH_3 šķīdums ūdenī	Marmors
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	Glaubersāls
Svina cukurs	Alķīmiķu zelts
	Ožamais spirts
	Sausais spirts
	Vara vitriols
	Vara spīde
	Dzeramā soda
	Zilie graudiņi

9. uzdevums (8 punkti)

Saliec koeficientus dotajos ķīmisko reakciju vienādojumos!

Uzmanību! Ja koeficients =1, tad šoreiz arī tas ir jāieraksta!

$Cr_2(SO_4)_3 + Na_2CO_3 + H_2O \rightarrow Cr(OH)_3 + Na_2SO_4 + CO_2$

$H_2S + O_2 \rightarrow SO_2 + H_2O$

$Pd + HNO_3 \rightarrow Pd(NO_3)_2 + NO + H_2O$

$BeCl_2 + K_2HPO_4 \rightarrow Be_3(PO_4)_2 + KCl + HCl$

10. uzdevums (4 punkti)

Apstrādājot kristālisku nātrija hlorīdu ar koncentrētu sērskābi, rodas hlorūdeņradis.

Atzīmē, cik L hlorūdeņraža var iegūt, ja 0,1 molam kristaliska nātrija hlorīda pievieno koncentrētu sērskābi!

1,12 litri
2,24 litri
4,48 liri
3,36 litri

11. uzdevums (4 punkti)

Izvēlies reaģentus, vai reaģentu komplektus, ar kuru palīdzību cinku var pārvērst cinka hlorīdā!

NaCl šķīdums
HCl šķīdums
vispirms NaOH šķīdums, pēc tam HCl šķīdums
vispirms H_2SO_4 šķīdums, pēc tam $BaCl_2$ šķīdums
vispirms H_2SO_4 šķīdums, pēc tam HCl šķīdums
$CuCl_2$ šķīdums
vispirms HNO_3 šķīdums, pēc tam HCl šķīdums
vispirms NaOH šķīdums, pēc tam KCl šķīdums

12. uzdevums (4 punkti)

Atzīmē, ar kurām vielām vai vielu šķīdumiem reaģēs oglekļa(IV) oksīds!

NaOH šķīdums
$CaCO_3$ suspensija ūdenī
H_2SO_4 šķīdums
NaCl
BaO
C (karsējot)
P_2O_5
$KHCO_3$

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 63. VALSTS OLIMPIĀDES OTRĀ POSMA UZDEVUMI 10. KLASEI

(Kopā 50 punkti)

1. uzdevums. ***Pirmais līgā (un tabulā)*** *(Kopā 11 punkti)*

Ūdeņradim ir trīs izotopi: protijs H (visbiežāk sastopamais), deitērijs D un tritijs T.

1) Atzīmē, kuras īpašības ir pareizas visiem trim ūdeņraža izotopiem: (*1 punkts*)

- Visiem izotopiem ir vienāds protonu skaits
- Visiem izotopiem ir vienāds neitronu skaits
- Visiem izotopiem ir vienāds elektronu skaits
- Visiem izotopiem ir vienāda atommasa
- Visiem izotopiem ir vismaz 1 elektrons, 1 protons un 1 neitrons

Vienkāršākā viela, kuru veido ūdeņradis, ir ūdeņradis kā divatomu gāze.

2) Ņemot vērā trīs dabā sastopamos ūdeņraža izotopus, aprēķini, cik dažādas divatomu ūdeņraža molekulas ir iespējamas. (*1 punkts*)

Pieņemsim, ka dabā sastopamie izotopi H : D : T ir attiecīgi 95% : 4% : 1% (neatbilst patiesībai).

3) No visām divatomu ūdeņraža formām, aprēķini, kādu daļu (%) veido visizplatītākais un vismazāk izplatītais divatomu ūdeņradis. (*1 punkts*)

4) Nosaki ūdeņraža oksidēšanās pakāpi norādītajos savienojumos: (*2 punkti*)

- H_2
- H_2SO_4
- H_2O
- LiH
- H_2O_2

2004. gada filmā Zirnekļcilvēks 2 (Spider-man 2), Doktors Otto Oktāviuss vēlējās izveidot nākotnes enerģijas avotu – kodolsintēzes reaktoru, izmantojot tritiju. Reaktora pamatā enerģijas ieguvei ir reakcija, kura norisinās zvaigznēs, piemēram, Saulē. Pamatreakcija enerģijas ieguvei parādīta zemāk:

$$ {}^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}x + {}^{y}_{z}n + 17{,}59\ MeV $$

5) Aizpildi doto kodolsintēzes reakciju, nosakot x, y un z vērtības. (*2 punkti*)

6) Nosaki, vai aprakstītā kodolsintēzes reakcija ir eksotermiska vai endotermiska. (*1 punkts*)

- Eksotermiska
- Endotermiska
- Ne eksotermiska, ne endotermiska

7) Nosaki, cik daudz siltuma kodolreakcijā izdalās uz vienu molu tritija (atbildi norādi kJ). *Piezīme: Reakcijā norādītā enerģija attiecas uz vienu molekulu, kā arī ņemiet vērā, ka* $1\ \text{eV} = 1{,}602 \cdot 10^{-19}$ J un M jeb mega ir 10^6. (*2 punkti*)

Filmā tritiju uzglabāja un izmantoja kā izejvielu, savukārt zvaigznēs tritijs veidojas no protija. Tritijs nav sevišķi stabils un tā pussabrukšanas periods ir 12 gadi (tātad 12 gadu laikā 50% no tīra tritija parauga ir sadalījušies).

8) Nosaki, cik procenti tritija būs palikuši paraugā pēc 60 gadiem, ja sākotnējais paraugs bija 100% tīrs tritijs. (*1 punkts*)

2. uzdevums. ***Edgara piedzīvojums*** *(Kopā 12 punkti)*

Sāls **A** ir īpaša ar to, ka, atkarībā no temperatūras, tā sadalās divos atšķirīgos veidos. Zemās temperatūrās sadaloties **A** veidojas divi produkti – **C** un **D** (**Reakcija 1**). Par gāzi **C** zināms, ka tās relatīvais blīvums pret argonu ir 1,1 un to izmanto medicīnā, savukārt **D** ir dzīvībai nozīmīga viela. Ja **A** sadala augstā temperatūrā, tad veidojas trīs produkti: viela **D** un divas vienkāršas vielas **E** un **F** (**Reakcija 2**). Par **E** zināms, ka tā ir gāze (n.a.) un tās relatīvais blīvums pret argonu ir 0,7. Vienkāršā viela **F** arī ir gāze (n.a.) un tai ir raksturīgas oksidētāja īpašības.

1) Aprēķini gāzes **C** molmasu! (*0,5 punkti*)
2) Nosaki vielu **A** un **C - F** formulas! (*2,5 punkti*)
3) Saliec mazākos, veselos koeficientus **A sadalīšanās reakcijā 2**! (*1 punkts*)

Jaunajam ķīmiķim Edgaram tika dots uzdevums iegūt tīru vielu **E**. Lai to paveiktu, viņš izvēlējās veikt 20,22 g sāls **A** termisku sadalīšanu. Tomēr Edgars piemirsa, sāls **A** spēj sadalīties divejādi atkarībā no temperatūras, tāpēc karsēšanu viņš veica pakāpeniski un daļa vielas sadalījās atbilstoši **reakcijai 1**. Lai noteiktu, cik daudz sadalījās pēc vajadzīgās metodes, Edgars gāzu maisījumu atdzesēja līdz istabas temperatūrai un gāzes izvadīja caur sakarsētu vara cauruli, kuras masa palielinājās par 2,70 g.

4) Aprēķini, cik % vielas **A** sadalījās nepieciešamajā veidā! (*2 punkti*)

Viela **B** ir līdzīga vielai **A**, taču tā sadalās jau daudz zemākās temperatūrās. Vienkāršā iegūšana, zemā sadalīšanās temperatūra un nekaitīgie sadalīšanās produkti ir padarījuši to nozīmīgu konditorejas industrijā, lai gan mūsdienās tiek izmantotas alternatīvas vielas. Vielai **B** sadaloties veidojas viela **D**, un papildus tai rodas divas gāzveida vielas **G** un **H**. Par **G** ir zināms, ka tā ir gāze ar asu smaku, kā arī ļoti labi šķīst ūdenī. Gāze **H** ir bezkrāsaina un bez smaržas, taču pretēji gāzei **F**, tā slāpē degšanas reakcijas. Viela **B** ir nestabila un laika gaitā sadalās par **B1**, procesā izdaloties gāzei **G**.

5) Nosaki vielu **B**, **B1** un **G**, **H** formulas! (*2 punkti*)

Kārtojot laboratorijas skapjus jaunais ķīmiķis Edgars uzgāja kādu vecu vielas **B** burku. Zinādams, ka **B** laika gaitā sadalās viņš nolēma noskaidrot, cik daudz viela **B** bija sadalījusies. Vispirms tika nosvērti 20,22 g vielu maisījuma un tas tika izkarsēts augstā temperatūrā un visi gāzveida produkti uzkrāti. Tālāk tie tika atdzesēti līdz istabas temperatūrai un atlikušās gāzveida vielas izvadītas cauri sālsskābes šķīdumam, kura masa palielinājās par 5,304 g, atlikusī gāzu maisījuma daļa tika uztverta kaļķūdenī un iegūti 24,06 g baltu nogulšņu.

6) Aprēķini, cik % (masas) vielas **B** bija sadalījušies! (*3 punkti*)
7) Kāda masa šī maisījuma būtu jāsadala termiski, lai iegūtu 20,22 L (n.a.) vielas **G**? (*1 punkts*)

3. uzdevums. ***Tukšosim burkas*** *(Kopā 10 punkti)*

Ķīmiķim Aivaram tika nogādātas 10 viena litra burkas, kas tika atrastas atkritumu šķirošanas laukumā. Pēc uzrakstiem uz burkām varēja secināt, ka tās saturēja cietu nātrija sārmu. Aivaram tika dots uzdevums šo sārmu neitralizēt. Tomēr Aivaram nepatika pašam veikt aprēķinus, tāpēc tos viņš uzticēja Tev!

1) Pieņemot, ka sārms aizņem 95% no burkas tilpuma un cieta nātrija hidroksīda blīvums ir 2,13 g/cm^3, aprēķini, cik burkas nepieciešamas, lai pagatavotu 100 L 1M NaOH šķīduma! (*1 punkts*)
2) Cik m^3 0,1M NaOH šķīduma būtu iespējams iegūt, ja tiktu izmantots viss sārms tā pagatavošanai? (*1 punkts*)

Neitralizēšanai bija pieejams liels tilpums 38% sālsskābes. Tomēr vispirms daļu skābes Aivars vēlējās saglabāt laboratorijas nepieciešamībām un pagatavot atšķaidītas sālsskābes šķīdumu. Viņš nolēma pagatavot 5L 2M sālsskābes šķīduma. ($\rho_{(38\%\ HCl\ šķ.)}$ = 1,189 g/cm^3).

3) Aprēķini, cik mL koncentrētā šķīduma būtu nepieciešami šķīduma pagatavošanai! (*1 punkts*)

Aivars nolēma izmantot daļu pagatavotā 2M sālsskābes šķīduma, lai pagatavotu 5L 0,1M sālsskābes šķīduma.

4) Aprēķini, cik mL 2M šķīduma būs nepieciešami tāda šķīduma pagatavošanai! (*1 punkts*)

Tagad gan bija pienācis laiks ķerties pie sārma neitralizēšanas. Aivars vispirms vēlējās aprēķināt, kāds tilpums 38% sālsskābes būtu nepieciešams, lai neitralizētu visu sārmu, lai sapratu vai ar skābes krājumiem pietiks.

5) Aprēķini, cik m^3 skābes šķīduma būtu nepieciešami, lai veiktu neitralizēšanu! (*1 punkts*)

Ķīmiķis Aivars saprata, ka ar pašreizējajiem 38% sālsskābes krājumiem nepietiks, lai neitralizētu šādu sārma daudzumu, tomēr viņam bija pieejams neierobežots daudzums 20% sālsskābes šķīduma ($\rho_{(20\%\ HCl\ šķ.)}$ = 1,098 g/cm^3). Šis šķīdums tika izmantots neitralizēšanai. Neitralizēšanas procesā veidojās noderīgs gala produkts - nātrija hlorīds.

6) Kā ikdienā tiek dēvēts nātrija hlorīds? (*1 punkts*)

- Kodīgais sāls
- Dzeramā soda
- Vārāmā soda
- Vārāmā sāls

7) Aprēķini, kādas masas daļas (%) NaCl šķīdums tika iegūts, ja neitralizēšanai izmantoja 20% sālsskābi un cieto sārmu pievienoja sālsskābes šķīdumam! (*4 punkti*)

4. uzdevums. ***Mistiskais pulveris*** *(Kopā 7 punkti)*

Ķīmiķis Agris savā īpašumā saņēma pulveri, kas sastāvēja no cinka karbonāta un divvērtīgā metāla **Y** karbonātu maisījuma. Agris iesvēra 12,94 g maisījuma un to nolēma pilnīgi izkarsēt, lai iegūtu abu metālu oksīdus. Taču karsēšanas laikā, kad temperatūra vēl bija neliela, novēroja, ka izdalās gāze, kura sāk kondensēties. Agrim uz lapiņas bija pierakstīts, ka pulverī esošais **Y** karbonāts patiesībā ir **Y** karbonāta trihidrāts, tāpēc Agris nolēma karsēšanu turpināt pie šīs temperatūras. Kad visa gāze bija kondensējusies, Agris noteica, ka karbonātu maisījuma masa ir 9,65 g. Tālāk Agris turpināja karsēšanu kā plānots (augstā

temperatūrā) un, pēc maisījuma atdzesēšanas līdz istabas temperatūrai, noteica, ka oksīdu maisījuma masa ir 5,38 g. *Visos aprēķinos izmanto molmasas ar vismaz vienu ciparu aiz komata.*

1) Aprēķini ūdens daudzumu (mol) karbonātu maisījumā. (*1 punkts*)
2) Nosaki, kas ir metāls **Y**. (*4 punkti*)
3) Nosaki cinka karbonāta masas daļu sākotnējā maisījumā (pirms karsēšanas). (*2 punkti*)

5. uzdevums. ***Saišu pavēlnieks*** *(Kopā 10 punkti)*

Šajā uzdevumā apskatīsim dažādus jautājumus par molekulu uzbūvi un to veidošanās principiem.

1) Atzīmē, cik sigma un cik pi saites ir dotajos savienojumos. (*5 punkti*)

- CO_2
- NaCl
- H_2O
- Li_2O
- N_2
- Cl_2
- HCN
- CH_4
- SO_3
- H_2O_2

2) Cietā agregātstāvoklī dažādi elementi var eksistēt kā viena atoma joni. Nosaki, kādai jābūt oksidēšanas pakāpei attiecīgajam elementam, lai tas eksistētu kā jons. (*2 punkti*)

- P
- S
- Cl
- Mg
- O
- N
- Cs
- Al

3) Norādi, vai dotajos savienojumos ir polāra kovalenta saite, nepolāra kovalenta saite, jonu saite un metāliskā saite. (*2 punkti*)

- H_2O_2
- KF
- CO_2
- O_2
- CH_4

4) Atzīmē, kuras no dotajām vielām šķidrā stāvoklī veido ūdeņražsaites. (*1 punkts*)

- HF
- H_2O
- NH_3
- CH_4
- H_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 63. VALSTS OLIMPIĀDES OTRĀ POSMA UZDEVUMI 11. KLASEI

(Kopā 69 punkti)

1. uzdevums. ***Nemetālu sajaukums*** *(Kopā 15 punkti)*

Skolnieks Pēteris mācījās par dažādiem nemetāliem, un viņam vienmēr patika teorētiskās zināšanas papildināt ar eksperimentu veikšanu. Tā notika arī šoreiz, kad viņš apguva nemetālu **A**, **B** un **C** īpašības. Viņš novēroja, ka gan **A**, gan **B**, gan **C** katrs veido divus oksīdus ar dažādām oksidēšanās pakāpēm.
A sadedzinot ierobežotā daudzumā skābekļa, veidojas toksiska gāze **D**, savukārt skābekļa pārākumā – gāze **E**. Laižot **D** caur pārākumā ņemtu kalcija hidroksīda šķīdumu, veidojas nogulsnes **F**.
B sadedzinot skābeklī veidojas indīga gāze **G**, kas parastos apstākļos ar skābekli faktiski vairs nereaģē. Tomēr augstā temperatūrā katalizatora klātienē **G** reaģē ar skābekli, veidojot viskozu šķidrumu **H**. Savukārt laižot **G** caur pārākumā ņemtu kalcija hidroksīda šķīdumu, veidojas nogulsnes **I**.
C sadedzinot skābeklī veidojas balta cieta viela **J**. Ja šo reakciju veic ierobežotā skābekļa daudzumā, iespējams iegūt citu baltu cietu viegli kūstošu vielu **K**. Arī **J** reaģē ar kalcija hidroksīda šķīdumu, veidot nogulsnes **L**.

1) Uzraksti vielu **A** – **L** ķīmiskās formulas! (*10 punkti*)

Savā pirmajā eksperimentā Pēteris ņēma 10,0 g nemetālu **A** un **B** maisījumu. Viņš tos sadedzināja skābekļa pārākumā, iegūto gāzi ievadīja pārākumā ņemtā kalcija hidroksīda šķīdumā un pēc filtrēšanas un žāvēšanas ieguva 46,65 g nogulšņu.

2) Nosaki **A** masas daļu (%) šajā maisījumā. (*2 punkti*)

Savā otrajā eksperimentā Pēteris ņēma 15,0 g nemetālu **A**, **B** un **C** maisījumu. Viņš tos sadedzināja skābekļa pārākumā. Pēc reakcijas cieto vielu masa samazinājās līdz 13,75 g, kamēr iegūto gāzi ievadīja pārākumā ņemtā kalcija hidroksīda šķīdumā un pēc filtrēšanas un žāvēšanas ieguva 61,25 g nogulšņu.

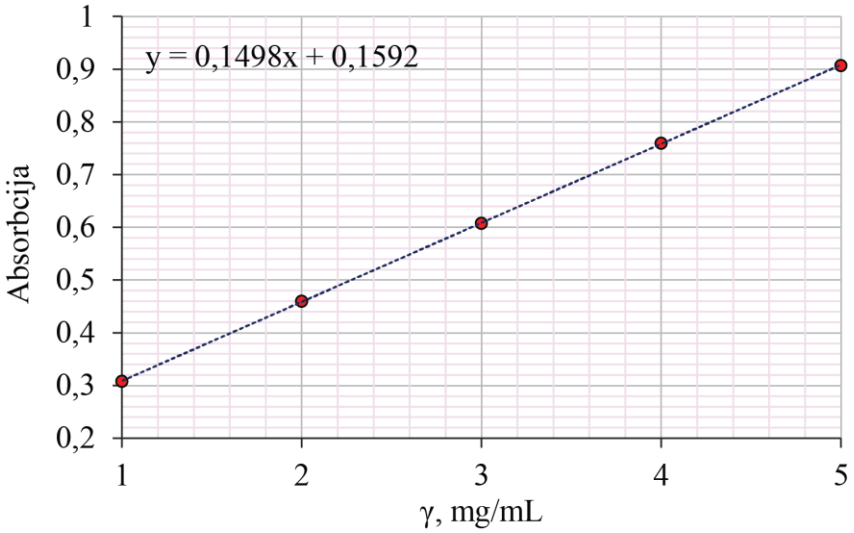
3) Nosaki **A** – **C** masas daļu (%) šajā maisījumā. (*3 punkti*)

2. uzdevums. ***Sāls medības*** *(Kopā 9 punkti)*

Laboratorijā bija nepieciešams noteikt jūras ūdenī izšķīdušo jonu daudzumu. Zināms, ka jūras ūdens ir sāļš, un tuvināti varam teikt, ka tas ir tādēļ, ka tajā izšķīdis nātrija hlorīds. Šī iemesla dēļ laboratorijas vadītājs uzteicēja diviem laborantiem Elzai un Anetei noteikt nātrija jonu un hlorīdu daudzumu Baltijas jūras ūdens paraugā, kura blīvums bija 1,02 g/mL. Zināms, ka sālsūdens paraugu sastāva uzdošanai bieži izmanto promiles (‰) – sastāvdaļas masu (g) uz 1 kg ūdens.
Elzai, kurai bija jānosaka hlorīdu saturs, izvēlējās to veikt, titrējot pēc Mora metodes. Šajā metodē paraugu titrē ar sudraba (I) nitrāta šķīdumu indikatora kālija hromāta klātienē līdz nogulsnēm parādās neizzūdoša sarkanbrūna krāsa. Viņa ņēma 10,0 mL ūdens paraugu un titrēja to ar 0,100 mol/L sudraba (I) nitrāta šķīdumu kālija hromāta klātienē, un novēroja, ka nogulsnēm neizzūdoša sarkanbrūna krāsa parādās, kad pievienoti 15,40 mL titranta.

1) Kāds savienojums veidojas tirēšanas reakcijā, un kāds nosaka nogulšņu sarkanbrūno krāsu pēc titrēšanas stehiometriskā punkta sasniegšanas? (*1,5 punkti*)
2) Aprēķini hlorīdu molāro koncentrāciju (mol/L) šajā ūdens paraugā! (*1 punkts*)
3) Aprēķini hlora masu (g) šajā ūdens paraugā! (*1 punkts*)
4) Aprēķini hlorīdu saturu ūdens paraugā promilēs (‰)! (*1 punkts*)

Anetei savukārt bija jānosaka nātrija jonu saturs. Viņa izvēlējās to paveikt ar atomu absorbcijas spektrometrijas metodi. Šim nolūkam viņa sākotnēji pagatavoja standartšķīdumus, kuros nātrija jonu masa bija 1,00, 2,00, 3,00, 4,00 un 5,00 mg/mL un pēc šķīdumu ievadīšanas absorbciometrā mērija absorbciju pie 590 nm, iegūstot, ka tā ir 0,308, 0,460, 0,608, 0,760 un 0,907 attiecīgi. Iegūtais kalibrēšanas grafiks dots arī attēlā.



Tad viņa paņēma 25,0 mL ūdens parauga, pārnesa to 50,0 mL mērkolbā un šķīdumu atšķaidīja līdz atzīmei. Tad iegūto šķīdumu ievadīja absorbciometrā un mērija absorbciju pie 590 nm, iegūstot, ka tā ir 0,400.

5) Kāda ir nātrija jonu masas koncentrācija (mg/mL) šķīdumam, kuram veica absorbcijas mērījumu? (*1 punkts*)
6) Kāda ir nātrija jonu masas koncentrācija (mg/mL) jūras ūdens paraugā? (*0,5 punkti*)
7) Kāds ir nātrija saturs jūras ūdens paraugā promilēs (‰)? (*1 punkts*)

8) Pārbaudi, vai Na un Cl daudzums jūras ūdens paraugā atbilst stehiometrijai, kas būtu nātrija hlorīdā? *Izvēlies korekto vai visus korektos apgalvojumus!* (*2 punkti*)

   a. Jā, tas pilnībā atbilst nātrija hlorīda stehiometrijai
   b. Nē, jo jūras ūdenī bez hlorīdiem ir arī citi anjoni
   c. Nē, jo jūras ūdenī bez nātrija joniem ir arī citi katjoni
   d. Nē, jo veiktajai hlorīdu noteikšanai traucēja bromīdi, kas arī ir jūras ūdenī
   e. Nē, jo veiktajai nātrija jonu noteikšanai traucēja magnija un kālija joni, kas arī ir jūras ūdenī

3. uzdevums. ***Nešķīstoši šķīstošais metāls*** *(Kopā 13 punkti)*

Zināms, ka neaktīvus metālus neoksidējošu skābju ūdens šķīdumos izšķīdināt nevar. Tomēr ir iespējams šo faktu apiet….

Kādam neaktīva metāla **A** pulverim pievienoja koncentrētu sālsskābi. Nekādas reakcijas pazīmes netika novērotas, bet tika iegūta suspensija. Šim maisījumam tika pievienots arī koncentrēts ūdeņraža peroksīds un pēc kāda laika tika iegūts zaļganas šķīdums, kurš saturēja metāla sāli **B**. Pēc reakcijas beigām pāri palikušais metāls tika nofiltrēts un filtrāts ietvaicēts līdz sausam. Iegūtie kristāli tika izšķīdināti koncentrētā sālsskābē, iegūstot intensīvi zaļu šķīdumu, kurš saturēja kādu komplekso savienojumu **C**. Par kompleksu zināms, ka tas noārdās bāziskā vidē, veidojot nešķīstošu savienojumu **D**, kurā metāla masas daļa ir 65,13%. Tālāk, lai iegūtu kādu citu komplekso savienojumu ar **A** kā kompleksveidotāju, viela **D** tika izšķīdināta atšķaidītā sērskābē, iegūstot zilu savienojumu **E**. Iegūtās vielas šķīdumam pa pilienam pievienojot koncentrētu amonjaka ūdens šķīdumu sākotnēji tika iegūtas nogulsnes **D**, kuras, amonjaka pievienošanu turpinot, izšķīda, veidojot tumši zilu savienojumu **F**.

1. Atšifrē vielas **A - F**, uzraksti to ķīmiskās formulas! (*8 punkti*)
2. Uzraksti saīsināto jonu vienādojumu reakcijai, kurā kompleksais savienojums **C** sadalās bāziskā vidē! (*2 punkti*)
3. Uzraksti **C** anjona un **F** katjona nosaukumus pēc IUPAC nomenklatūras! (*2 punkti*)
4. Kā mainīsies krāsa šķīdumam, kurā tikko iegūtam kompleksam **C** pievienos dejonizētu ūdeni pārākumā? (*1 punkts*)
   a. No zilas uz zaļu
   b. No zaļas uz zilu
   c. No zaļas uz dzeltenu
   d. No dzeltenas uz zaļu
   e. No zaļas uz rozā
   f. No zaļas uz violetu
   g. Nemainīsies

4. uzdevums. ***Viltus ziņas*** *(Kopā 13 punkti)*

Profesors Oliņš bija panākumiem bagāts ķīmiķis un savas dienas pavadīja veicot dažādus eksperimentus. Kādā dienā viņš kolēģiem pēkšņi paziņoja, ka ir atklājis jaunu metālu. Viņš bija apstrādājis kādu ārzemju ceļojuma laikā atrastu iezi ar stipri skābu šķīdumu, iegūtajam šķīdumam pievienojis sārma šķīdumu un ieguvis nogulsnes, ko viņš bija karsējis slāpekļa atmosfērā, iegūstot melnu oksīdu **A**. Šajā oksīdā skābekļa masas daļa ir 27,64%. Oliņš bija veicis papildus eksperimentus, un pēc paviršas datu apstrādes noteicis, ka metāla : skābekļa molārā attiecība ir 1:1. Jauniegūto elementu Oliņš nosauca par Olīniju par godu savai sievai Līnai, un apzīmēja kā **Ol**.

1. Aprēķini Olīnija molmasu (g/mol)! (*2 punkti*)

Oliņš par savu atklājumu pastāstīja gan savam kolēģim profesoram Ezeriņam, gan ar ziņām dalījās sociālajos tīklos. Ezeriņš gan bija ļoti skeptisks par Oliņa atklājumu un pa kluso nočiepa oksīdu **A**, un izšķīdināja to atšķaidītā sālsskābē. Daļai no šķīduma Ezeriņš pievienoja kālija jodīda šķīdumu un novēroja tumšu nogulšņu **B** parādīšanos, kas ir šķīstošas organisko šķīdinātājos. Pēc nogulšņu atdalīšanas Ezeriņš šķīdumam pievienoja kālija hidroksīdu, iegūstot zaļganas nogulsnes **C**. Ezeriņš tās nofiltrēja un izkarsēja slāpekļa atmosfērā, iegūstot oksīdu **D**. Viņš noteica, ka skābekļa masas daļa šajā oksīdā ir 22,27%. Kamēr Ezeriņš veica šos eksperimentus, gaisā atstātā šķīduma puse, ko ieguva, izšķīdinot **A**, bija nomainījusi krāsu, un tā saturēja tikai **E** šķīdumu. Šim šķīdumam pievienojot kālija hidroksīdu, ieguva sarkanbrūnas nogulsnes **F**. Šīs nogulsnes nofiltrēja un izkarsēja, iegūstot oksīdu **G**.

2. Vai Oliņš bija ieguvis jaunu elementu? Uzraksti ķīmisko formulu metālam, kura savienojumu pārvērtības aprakstītas tekstā! (*2 punkti*)
3. Uzraksti vielu **A** – **G** ķīmiskās formulas! (*7 punkti*)
4. Kāda ir koeficientu summa ķīmiskajām reakcijām, kuras notika, kad: (*2 punkti*)
    a. oksīdu **A** šķīdināja atšķaidītā sālsskābē,
    b. iegūtajam šķīdumam pievienoja kālija jodīdu, iegūstot **B**.

5. uzdevums. ***Kurš nokrāsoja varavīksni?*** *(Kopā 19 punkti)*

Mazais Jānītis vēlējās pagatavot savienojumus visās varavīksnes krāsās. Lai pagatavotu **SARKANS**, Mazais Jānītis paņēma metāla **X** pulveri un to maisīja ar bromu, iegūtā savienojuma masa bija 5,293 reizes lielāka par sākotnējā metāla **X** masu. Zināms arī, ka **SARKANS** gaisā ar laiku var palikt sarkanāks, kā arī tas ļoti labi šķīst ūdenī.

1. Nosaki savienojuma **SARKANS** ķīmisko formulu! (*2 punkti*)
2. Uzraksti broma reakcijas ar metālu **X** vienādojuma koeficientu summu! (*1 punkts*)

Kā savienojumu **ORANŽS** Jānītis nolēma izmantot kālija dihromātu. Diemžēl atrastais kālija dihromāta šķīdums nebija augstākās tīrības, tādēļ Mazais Jānītis nolēma to titrēt ar zināmas koncentrācijas Mora sāls ($(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6\ H_2O$) šķīdumu.
Jānītis pārnesa 0,793 gramus kālija dihromāta 50 ml mērkolbā, izšķīdināja to destilētā ūdenī un atšķaidīja līdz atzīmei. Iegūto kālija dihromāta šķīdumu viņš ielēja biretē.
Jānītis iesvēra zināmu daudzumu Mora sāli, pārnesa to 250 mL mērkolbā, atšķaidīja līdz atzīmei ar destilētu ūdeni, tad ar mērpipeti viņš pārnesa 50,00 ml iegūtā 0,0600 M Fe^{2+} šķīduma Erlenmeijera kolbā, pievienoja 25 ml 1 M sērskābes šķīduma un indikatoru (nātrija difenilamīna sulfonāta šķīdumu) un maisījumu titrēja ar kālija dihromāta šķīdumu, procedūru atkārtojt trīs reizes. Vidēji titrēšanā viņš patērēja 11,80 ml kālija dihromāta šķīduma.

3. Kādu masu Mora sāls Jānītis iesvēra, lai pagatavotu šķīdumu 250 mL mērkolbā? (*2 punkti*)
4. Kāda būs koeficientu summa titrēšanas reakcijas <u>jonu</u> vienādojumā? (*2 punkti*)
5. Aprēķini, kāda bija titrēšanā izmantotā kālija dihromāta koncentrācija (mol/L)! (*1 punkts*)
6. Aprēķini, kāda ir noteiktā kālija dihromāta tīrība (%)? (*2 punkti*)

Pēc titrēšanas reakcijas tika iegūts ***VIOLETS*** dzelzs savienojums.

7. Uzraksti šī savienojuma ķīmisko formulu! (*2 punkti*)

Lai iegūtu savienojumu **DZELTENS**, Mazais Jānītis ņēma metāla **D** pulveri un to maisīja ar bromu, iegūstot savienojumu **DZELTENS**, kura masa bija 3,72 reizes lielāka par sākotnējā metāla **D** masu. Mazais Jānītis, apmierināts ar reakcijas norisi, priecīgs devās mājās, tomēr nākamajā dienā vietā, kurā bija jābūt savienojumam **DZELTENS**, atradās savienojums **GAIŠI ZILS**, kura masa bija 5,56 reizes lielāka par sākotnējā metāla **D** masu. Karsējot savienojumu **GAIŠI ZILS**, Mazais Jānītis atguva savienojumu **DZELTENS.**

8. Uzraksti metāla **D**, savienojuma **DZELTENS** un savienojuma **GAIŠI ZILS** ķīmiskās formulas! (*3 punkti*)

Mazā Lienīte sūrojās, ka pēc iepriekš minētā eksperimenta nav iespējams pateikt, ka savienojumi **DZELTENS** un **GAIŠI ZILS** satur metālu **D**, jo tā molmasa ir tuva citam metālam (apzīmēsim to ar **Z**), Mazais Jānītis apgalvoja, ka īstenībā alternatīvajam metālam raksturīgie savienojumi būtu citās krāsās.

9. Uzraksti metāla **Z** ķīmisko formulu un to, kādā krāsā būtu savienojumi **DZELTENS** un **GAIŠI ZILS**, ja metāla **D** vietā būtu metāls **Z**? *Krāsu izvēlies no šādām: sarkans, oranžs, dzeltens, zaļš, gaiši zils, tumši zils, violets, balts, melns, pelēks.* (*2 punkti*)
10. Ja savienojumu **DZELTENS** vai **GAIŠI ZILS** šķīdumiem pievieno hidroksīdu, var iegūt nešķīstošas nogulsnes **ZAĻŠ**. Uzraksti šo nogulšņu ķīmisko formulu! (*1 punkts*)

11. Lai iegūtu savienojumu **TUMŠI ZILS**, Mazais Jānītis savienojumam **SARKANS** pievienoja savienojumu $K_4[Fe(CN)_6]$. Šādi iegūts savienojums **TUMŠI ZILS** ir koloīdāls šķīdums. Kas ir koloidālie šķīdumi? (*1 punkts*)
    a. Sīki sasmalcināta viela, kura izklīdināta dispersijas vidē.
    b. Dispersās sistēmas, kurās daļiņu izmērs ir no 100 nm līdz 1 nm.
    c. Rupji dispersās sistēmas, kurās daļiņu izmērs ir lielāks par 100 nm.
    d. Dispersās sistēmas, kurās ir atsevišķi izkliedētas molekulas un joni, kuru izmērs ir mazāks par 1 nm.
    e. Šķidrumi, kuru viskozitāte mainās atkarībā no šķidruma stāvokļa un kustības rakstura.

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 63. VALSTS OLIMPIĀDES OTRĀ POSMA UZDEVUMI 12. KLASEI

(Kopā 74 punkti)

1. uzdevums. ***Dedzini un polimerizē!*** *(Kopā 12 punkti)*

Sadedzinot 10,0 g kādas organisku vielas **A** skābekļa pārākumā ieguva 6,92 g ūdens un 15,92 L (30 °C temperatūrā 1,20 atm spiedienā) oglekļa dioksīda. Noteica, ka šī viela istabas temperatūrā ir šķidra, tās tvaiku blīvums ir mazāks nekā tionilhlorīda ($SOCl_2$) tvaiku blīvums identiskos apstākļos. Zināms, ka **A** reaģē ar Br_2, turklāt gan pievienošanās reakcijā (1 ekv.), kurā veidojas **B**, gan aizvietošanās reakcijā, kurā veidojas **C** (reaģējot ar 1 ekv. Br_2), un kura īstenojama tikai vielas **D** klātienē. Tāpat zināms, ka **A** polimerizējas, veidojot plaši izmantotu polimēru.

1. Nosaki un uzraksti **A** empīrisko formulu! (*2 punkti*)
2. Uz kādu funkcionālo grupu klātieni norāda dotā informācija? Atzīmē atbilstošo/-ās! (*2 punkti*)
   a. metligrupa
   b. etilgrupa
   c. dubultsaite
   d. trīskāršā saite
   e. benzola gredzens
   f. viena hidroksilgrupa
   g. vairākas hidroksilgrupas
   h. halogēna atoms
3. Uzraksti **A** molekulformulu! (*2 punkti*)
4. Uzraksti **B** un **C** molekulformulas un **D** ķīmisko formulu! (*2 punkti*)
5. Kāda loma **A** pārvērtībā par **C** ir savienojumam **D**? (*1 punkts*)
   a. Tas ir inhibitors, kurš neļauj notikt polimerizācijai
   b. Tas ir katalizators, kurš būtiski paātrina reakcijas norisi
   c. Tas nodrošina reakcijai nepieciešamo vides pH
   d. Tas nodrošina viena vēlamā izomēra veidošanos
6. Uzraksti **A** nosaukumu! (*1 punkts*)
7. Kāda funkcionālā grupa nodrošina **A** spēju poimerizēties? (*1 punkts*)
   a. metligrupa
   b. etilgrupa
   c. dubultsaite
   d. trīskāršā saite
   e. benzola gredzens
   f. viena hidroksilgrupa
   g. vairākas hidroksilgrupas
   h. halogēna atoms
8. Uzraksti **A** veidotā polimēra nosaukumu! (*1 punkts*)

2. uzdevums. ***Vulkāniskais mākonis*** *(Kopā 15 punkti)*

Šī gada 15. janvārī Klusajā okeānā netālu no kādas no Tongas Karalistes salām notika zemūdens vulkāna izvirdums, gaisā izmetot lielu daudzumu vulkāniskos pelnus un gāzu, kā arī radot cunami vilni. Tiek ziņots, ka šī izvirduma laikā atmosfērā tika izmestas 400 000 tonnas sēra dioksīda. Šo sēra dioksīda mākoni pēcāk novēroja virs Austrālijas kā plašu apgabalus ar palielinātu sēra dioksīda koncentrāciju. Sēra dioksīda koncentrāciju atmosfērā parasti mēra Dobsona vienībās (DU). Novēroja, ka sēra dioksīda koncentrācija šajā mākonī atbilst 5,0 DU. Zināms, ka 1 DU atbilst molekulu daudzumam, kas uz zemes 1,00 bar spiedienā un 25 °C temperatūrā veidotu tieši 10 μm biezu tīra sēra dioksīda slāni.

1. Aprēķini to, kāds būs tilpums kubikmetros (m^3) un litros (L), ko ieņemtu tīrs sēra dioksīds ar "koncentrāciju" 5,0 DU 1,00 m^2 lielā platībā. (*2 punkti*)
2. Aprēķini sēra dioksīda daudzumu (mol) uz 1,00 m^2, ja tā "koncentrācija" ir 5,0 DU, spiediens ir 1,00 bar un temperatūra 25 °C. (*1 punkts*)
3. Aprēķini sēra dioksīda masu (g) uz 1,00 m^2. (*1 punkts*)
4. Aprēķini, cik lielu platību kvadrātkilometros (km^2) noklātu sēra dioksīda mākonis ar "koncentrāciju" 5,0 DU, ja mākoni veidotu viss no vulkāna izdalītais sēra dioksīds. (*2 punkti*)
5. Aprēķini, cik lielu daļu (%) no Austrālijas noklātu šāds mākonis, ja zināms, ka Austrālijas platībā ir 7 692 000 km^2. (*1 punkts*)

Vidējais sēra saturs akmeņoglēs ir 1,2%. Latvijas akmeņogļu patēriņš ir salīdzinoši neliels, un pēc internetā atrodamas informācijas tas ir 120 000 tonnas/gadā.

6. Kāds ir sēra dioksīda masa (tonnās), ko atmosfērā emitē Latvija gada laikā, pieņemot, ka visas akmeņogles tiek pilnībā sadedzinātas. (*1 punkts*)
7. Aprēķini cik ilgā laikā (gados) Latvija atmosfērā emitēs sēra dioksīdu tādā daudzumā, cik tas tika izdalīts minētā vulkāna izvirdumā? (*1 punkts*)

Sēra dioksīds atmosfērā ir viens no skābo lietus avotiem. Pastiprināti bīstams tas ir tamdēļ, ka atmosfērā, iesaistoties radikāļu reakcijās, tas pārvēršas par kādu citu ķīmisko savienojumu **A**, kura reakcijā ar lietus ūdeni rodas stipra skābe **B**. Šeit gan apskatīsim paša sēra dioksīda reakciju ar ūdeni, kurā rodas vājai skābei **C** atbilstošie anjoni. Vienam no šiem anjoniem reaģējot ar kaļķakmeni veidojas šķīstošs sāls **D** un izdalās gāze **E**.

8. Uzraksti savienojumu **A** – **E** ķīmiskās formulas! (*4 punkti*)
9. Aprēķini, cik lielu masu (kg) kaļķakmeni veidojošā ķīmiskā savienojuma var izšķīdināt ar sēra dioksīdu, kas ietilpst 1 km^2 plašā augstāk apskatītajā sēra dioksīda mākonī! *Ja nevari aprēķināt sēra dioksīda masu no augstāk iegūtajiem rezultātiem, šim aprēķinam izmanto, ka 1 m^2 platībā atrodas 0,100 g sēra dioksīda.* (*2 punkti*)

3. uzdevums. ***Reducē!*** *(Kopā 16 punkti)*

Mudīte nolēma veikt pārvērtību virkni, kurā no kāda elementa **X** savienojuma ar augstāko iespējamo oksidēšanās pakāpi **A** secīgi ejot cauri visām oksidēšanās pakāpēm galā ieguva šī elementa savienojumu **G** ar zemāko oksidēšanās pakāpi. Shematisks pārvērtību virknes attēlojums apskatāms zemāk.



Šim nolūkam viņa ņēma koncentrētu vielas **A** šķīdumu, kas ir spēcīgs oksidētājs, un tā reakcijā ar sudrabu ieguva sarkanbrūnu gāzi ar raksturīgu asu smaku **B** un **H** šķīdumu. **B** reakcijā ar nātrija hidroksīda šķīdumu iegūst divu sāļu šķīdumu, no kuriem **C** elementa **X** oksidēšanās pakāpe ir zemāka nekā **B**, bet savienojumā **I** – augstāka. **C** reakcijā ar koncentrētu **A** šķīdumu arī veidojas **I** šķīdums, kā arī izdalās divas gāzes – gāze **B** un bezkrāsaina gāze **D**, kurā elementa **X** oksidēsānās pakāpe ir samazinājusies. **D** reakcijā ar karstu ūdeni un sēra dioksīdu iegūst stipru skābi **J** un bezkrāsainu gāzi **E**, kuru izmanto medicīnā, kā arī kā oksidētāju. **E** reakcijā ar kādu reducējošu bezkrāsainu gāzi **K** iegūst inertu bezkrāsainu gāzi **F**. Savukārt **F** reakcijā ar gāzi **K** paaugstinātā temperatūrā un spiedienā katalizatora klātienē iegūst bezkrāsainu gāzi ar raksturīgu smaku **G**, kurā elements **X** ir savā zemākajā iespējamajā oksidēšanās pakāpē.

1. Uzraksti vielu **A** – **K** ķīmiskās formulas! (*10 punkti*)
2. Uzraksti, kāda ir reakcijas vienādojuma koeficientu summa reakcijām numur 1., 2. un 3. (*3 punkti*)
3. Kuras no reakcijām ir disproporcionēšanās reakcijas? (*1 punkts*)
4. Mudīte bija piemirsusi, ka elementam **X** pa vidu starp apskatītajām oksidēšanās pakāpēm patiesībā eksistē savienojumi ar vēl 2 citām oksidēšanās pakāpēm. Vienu no šiem savienojumiem samērā plaši izmanto ķīmiskajā sintēzē un kā raķešu degvielu. Uzraksti šī savienojuma ķīmisko formulu un **X** oksidēšanās pakāpi tajā! (*2 punkti*)

4. uzdevums. ***Viltus ziņas*** *(Kopā 13 punkti)*

Profesors Oliņš bija panākumiem bagāts ķīmiķis un savas dienas pavadīja veicot dažādus eksperimentus. Kādā dienā viņš kolēģiem pēkšņi paziņoja, ka ir atklājis jaunu metālu. Viņš bija apstrādājis kādu ārzemju ceļojuma laikā atrastu iezi ar stipri skābu šķīdumu, iegūtajam šķīdumam pievienojis sārma šķīdumu un ieguvis nogulsnes, ko viņš bija karsējis slāpekļa atmosfērā, iegūstot melnu oksīdu **A**. Šajā oksīdā skābekļa masas daļa ir 27,64%. Oliņš bija veicis papildus eksperimentus, un pēc paviršas datu apstrādes noteicis, ka metāla : skābekļa molārā attiecība ir 1:1. Jauniegūto elementu Oliņš nosauca par Olīniju par godu savai sievai Līnai, un apzīmēja kā **Ol**.

1. Aprēķini Olīnija molmasu (g/mol)! (*2 punkti*)

Oliņš par savu atklājumu pastāstīja gan savam kolēģim profesoram Ezeriņam, gan ar ziņām dalījās sociālajos tīklos. Ezeriņš gan bija ļoti skeptisks par Oliņa atklājumu un pa kluso nočiepa oksīdu **A**, un izšķīdināja to atšķaidītā sālsskābē. Daļai no šķīduma Ezeriņš pievienoja kālija jodīda šķīdumu un novēroja tumšu nogulšņu **B** parādīšanos, kas ir šķīstošas organisko šķīdinātājos. Pēc nogulšņu atdalīšanas Ezeriņš šķīdumam pievienoja kālija hidroksīdu, iegūstot zaļganas nogulsnes **C**. Ezeriņš tās nofiltrēja un izkarsēja slāpekļa atmosfērā, iegūstot oksīdu **D**. Viņš noteica, ka skābekļa masas daļa šajā oksīdā ir 22,27%. Kamēr Ezeriņš veica šos eksperimentus, gaisā atstātā šķīduma puse, ko ieguva, izšķīdinot **A**, bija nomainījusi krāsu, un tā saturēja tikai **E** šķīdumu. Šim šķīdumam pievienojot kālija hidroksīdu, ieguva sarkanbrūnas nogulsnes **F**. Šīs nogulsnes nofiltrēja un izkarsēja, iegūstot oksīdu **G**.

2. Vai Oliņš bija ieguvis jaunu elementu? Uzraksti ķīmisko formulu metālam, kura savienojumu pārvērtības aprakstītas tekstā! (*2 punkti*)
3. Uzraksti vielu **A** – **G** ķīmiskās formulas! (*7 punkti*)
4. Kāda ir koeficientu summa ķīmiskajām reakcijām, kuras notika, kad: (*2 punkti*)
    a. oksīdu **A** šķīdināja atšķaidītā sālsskābē,
    b. iegūtajam šķīdumam pievienoja kālija jodīdu, iegūstot **B**.

5. uzdevums. ***Divi brāļi*** *(Kopā 18 punkti)*

Ņēma divu homologu rindā blakus esošu nesazarotu alkānu maisījumu. Šo homologu vispārīgā formula ir C_nH_{2n+2}, kuru tālākām atbildēm šādā formā arī pierakstīsim. Sākotnēji veica to reakciju ar hloru, iegūstot homologus **A**. Tālāk homologus **A** karsēja kopā ar konc. NaOH augstā temperatūrā, novēroja kodīgas gāzes izdalīšanos un ieguva homologus **B**. To reakcijā ar bromūdeņradi ieguva homologus **C**. Karsējot homologus ar atšķaidītu NaOH samērā maigos apstākļos ieguva homologus **D**. Homologi **D** viegli reaģē ar nātriju, veidojot homologus **E** un izdalot gāzveida vielu bez krāsas un smaržas **F**. Noteica, ka, ņemot 10,0 g alkānu maisījuma, pēc pēdējās pārvērtības ieguva 2,294 L (n.a.) gāzes **F**.

1. Nosaki, pie kādas savienojumu klases pieder savienojumi **A** – **E**? *Klasi izvēlies starp šādām: alkāni, alkēni, alkīni, aromātiskie ogļūdeņraži, halogēnogļūdeņraži, spirti, sāļi.* (*4 punkti*)
2. Uzraksti **A** – **E** molekulformulas un **F** ķīmisko formulu! *Ja noteici, kas ir apskatītie alkāni, raksti molekulformulas vielām, ko iegūst no mazākā no maisījumā ietilpstošajiem alkāniem. Ja nenoteici – kā alkānu formulu izmanto C_nH_{2n+2} un to atbilstoši modificē, papildus ķīmiskos elementus pievienojot aiz C un H alfabētiskā secībā.* (*5 punkti*)
3. Nosaki kāds ir mazākā alkāna moldaļa un masas daļa (%) sākotnējā maisījumā un uzraksti molekulformulas alkāniem, kas ietilpa šajā maisījumā (molmasas pieaugšanas secībā)! (*5 punkti*)
4. Pēc kāda mehānisma notiks **A** veidošanās no alkēniem? (*1 punkts*)
    a. Radikāļu mehānisma
    b. Elektrofīlā aizvietošanās
    c. Nukleofīla aizvietošanās
    d. Elektrofīlā pievienošanās
5. Kādos apstākļos to parasti īsteno? (*1 punkts*)
    a. Karsējot katalizatora klātienē
    b. Karsējot UV gaismas klātienē
    c. Paaugstinātā spiedienā katalizatora klātienē
    d. Reakcija viegli notiek jau istabas temperatūrā
    e. Karsējot stipras skābes klātienē
6. Pēc kāda mehānisma notiks **C** veidošanās no **B**? (*1 punkts*)
    a. Radikāļu mehānisma
    b. Elektrofīlā aizvietošanās
    c. Nukleofīla aizvietošanās
    d. Elektrofīlā pievienošanās
7. Kādos apstākļos to parasti īsteno? (*1 punkts*)
    a. Karsējot katalizatora klātienē
    b. Karsējot UV gaismas klātienē
    c. Paaugstinātā spiedienā katalizatora klātienē
    d. Reakcija viegli notiek jau istabas temperatūrā
    e. Karsējot stipras skābes klātienē