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 64. VALSTS OLIMPIĀDES OTRĀ POSMA UZDEVUMI 9. KLASEI

(Kopā 100 punkti)

1. uzdevums. **Neorganisko savienojumu pārvērtības** *(Kopā 27 punkti)*

Ūdenī izšķīdināja 5,536 g sārmu metāla sāli A. Iedarbojoties uz iegūto šķīdumu ar bārija hlorīda šķīdumu pārākumā nogulsnēs izkrita viela B, kas saturēja 14,75% ķīmisko elementu sēru. Iegūtās nogulsnes nofiltrēja un izžāvēja, to masa bija 3,472 g.

1. Aprēķini vielas B molmasu! Nosaki vielas B ķīmisko formulu! Aprēķini vielas B daudzumu! Aprēķini vielas A molmasu! Nosaki vielas A ķīmisko formulu!

Nogulsnes B izkarsēja līdz konstantai masai, ieguva gāzi C, kuru uztvēra nātrija hidroksīda šķīdumā. Iegūto šķīdumu atdzesēja līdz 0 °C temperatūrai, izkristalizējās 3,2256 g vielas D kristālhidrāts, kuru atdalīja no šķīduma filtrējot.

2. Nosaki gāzes C ķīmisko formulu!
3. Nosaki vielas D kristālhidrāta ķīmisko formulu, ja zināms, ka vielas D (bezūdens formas) šķīdība ūdenī 0 °C ir 14 grami 100 gramos ūdens, bet šķīduma masa pēc kristālhidrāta atdalīšanas bija 3,2832 g.

Atzīmē vielas, ar kuru palīdzību nātrija hidroksīdu var pārvērst nātrija nitrātā!

a. Kālija nitrāts
b. Dzelzs(II) nitrāts
c. Slāpekļa(IV) oksīds
d. Slāpekļskābe
e. Slāpekļa(V) oksīds
f. Slāpekļa(I) oksīds

Atzīmē reaģentus, ar kuru palīdzību no vara var iegūt vara(II) hlorīdu!

a. Vispirms ar koncentrētu sērskābi sildot, pēc tam ar sālsskābi
b. Vispirms ar koncentrētu sērskābi sildot, pēc tam ar magnija hlorīda šķīdumu
c. Atšķaidīta sālsskābe
d. Vispirms ar skābekli, pēc tam ar sālsskābi
e. Vispirms ar koncentrētu sērskābi sildot, pēc tam ar bārija hlorīda šķīdumu
f. Hlors
g. Dzīvsudraba(II) hlorīda šķīdums
h. Cinka hlorīda šķīdums

Neorganisko savienojumu ķīmiskās īpašības izmanto, lai no rūdām iegūtu dažādus metālus.

4. *Ieraksti koeficientus ķīmiskās reakcijas vienādojumā*, kas apraksta vienu no pamatprocesiem, ko izmanto zelta izdalīšanai no tā rūdām:

$$Au + NaCN + O_2 + H_2O \rightarrow Na[Au(CN)_2] + NaOH$$

Par vienu no galvenajām neorganisko savienojumu klasēm uzskata skābes. Tās mēdz iedalīt skābekli saturošajās skābēs (oksoskābēs) un skābekli nesaturošajās skābēs. Nemetāliskie elementi parasti veido nevis vienu, bet vairākas oksoskābes. Viena no šādām skābēm ir ortotelūrskābe, kas satur 55,65% ķīmisko elementu telūru. Telūram ortotelūrskābē ir tā augstākā oksidēšanas pakāpe.

5. Aprēķini ortotelūrskābes molmasu un nosaki tās ķīmisko formulu!

2. uzdevums. **Vai skaistums ir vienkāršībā?** *(Kopā 26 punkti)*

Apstrādājot svina(II) sulfīdu ar vienkāršu vielu A, ieguva svina(II) sulfātu un vienkāršu vielu B. Vienkāršo vielu A un B molmasas savā starpā attiecas tāpat kā 3 : 2.

1. Nosaki vienkāršo vielu A un B formulas!
2. Nosaki koeficientus pirms vielām A un B ķīmiskās reakcijas vienādojumā, kas apraksta šo pārvērtību!
3. Atzīmē, kura ķīmisko pārvērtību pazīme būs novērojama šajā eksperimentā:
    a. rodas nogulsnes
    b. mainās nogulšņu krāsa
    c. nogulsnes izzūd

Metāliskie ķīmiskie elementi veido vienkāršas vielas - metālus. Daudzus metālus var iegūt, reducējot to oksīdus ar tādiem reducētājiem, kā, piem., ogleklis, ūdeņradis, aktīvie metāli.
Reducējot 7,55 g kāda metāla oksīdu, ieguva 5,95 g metālu.

4. Izmantojot aprēķinus, nosaki šo metālu, ja zināms, ka tā augstākā oksidēšanas pakāpe ir mazāka nekā 6.

Liela daļa nemetālisko elementu veido vienkāršas vielas, kuru molekulas sastāv no diviem atomiem. Taču ir arī tādas vienkāršas vielas, kuru molekulās atomu skaits nav vienāds ar divi.
Vienas šādas vienkāršas vielas molmasa ir 31 reizi lielāka nekā hēlija molmasa.

5. Aprēķini šīs vielas molmasu un nosaki tās ķīmisko formulu!

Gan rombiskais, gan monoklīnais sērs sastāv no S_8 molekulām: astoņi sēra atomi ir savienojušies sava starpā un veido astoņlocekļu ciklu. Rombiskajā un monoklīnajā sērā ir atšķirīgs ciklisko S_8 molekulu izvietojums telpā. Laboratorijas apstākļos var iegūt vēl vairākas citas cikliskas sēra formas, kas savā starpā atšķiras ar sēra atomu skaitu, kuri piedalās cikla veidošanā. Tas var būt gan lielāks, gan mazāks nekā 8.
Viena no šādām cikliskajām sēra molekulām satur 192 elektronus.

6. Nosaki, cik sēra atomus satur šī cikliskā sēra forma!

7. Nosaki vienkāršas vielas formulu, kuras molekulā ir tikpat daudz elektronu kā vienkāršai vielai, kuru veido ķīmiskais elements hēlijs!
8. Dotajā sarakstā atzīmē vienkāršās vielas formulu vai formulas, kura vai kuras satur tikpat daudz elektronus kā sērūdeņraža molekula!

    Ar Kr F_2 HCl

3. uzdevums. **Pakur, pakur uguntiņu!** *(Kopā 22 punkti)*

Ir zināmi vismaz 9 ķīmiskie savienojumi, kas sastāv no diviem ķīmiskajiem elementiem - oglekļa un sēra. To vispārīgā formula ir C_xS_y. Daudziem no šiem savienojumiem ir ļoti interesanta uzbūve.

Lai noskaidrotu viena šāda savienojuma A ķīmisko sastāvu, to sadedzināja. Pilnīgi sadegot 2,20 g vielas A, radās 985,6 mL (n.a.) gāze B, kā arī vēl otra gāze C. Gāze B sastāv no diviem ķīmiskajiem elementiem, katra elementa masas daļa tajā ir 50%.

1. Nosaki gāzes B un C, aprēķini gāzes B daudzumu!
2. Izmantojot aprēķinus, nosaki vielas A ķīmisko formulu un aprēķini skābekļa daudzumu, kas tika izlietots tās sadedzināšanai!

Ogleklis ar sēru veido ķīmisko savienojumu CS_2, kuru sauc par sēroglekli.

Viena no reakcijām, kurā rodas sērogleklis, ir dzīvsudraba(II) tiocianāta $Hg(SCN)_2$ termiskā sadalīšanās. Pieskaroties $Hg(SCN)_2$ gabaliņam ar degošu sērkociņu, tas sadalās, veidojot oglekļa nitrīdu C_3N_4, sēroglekli CS_2 un vēl vienu vielu A.

3. Nosaki vielas A ķīmisko formulu, ja zināms, ka no 12,68 g $Hg(SCN)_2$ rodas 0,02 moli C_3N_4, 0,02 moli CS_2 un viela A.
4. Aprēķini reakcijā iegūtās vielas A masu!

Pilnīgi sadedzinot sēroglekli CS_2 ieguva 10,08 L gāzu maisījumu (normālos apstākļos). Gāzes uztvēra bārija hidroksīda šķīduma. Bārija hidroksīds izreaģēja pilnīgi un radās baltas nogulsnes.

5. Aprēķini sadedzinātā sēroglekļa daudzumu!
6. Atzīmē, kāda viela vai vielas atradās nogulsnēs:
   BaS $BaCO_3$ $BaSO_4$ $BaSO_3$ $Ba(OH)_2$

Iegūtās nogulsnes apstrādāja ar atšķaidītas sērskābes šķīdumu pārākumā. Novēroja gāzu izdalīšanos, taču nogulsnes nepazuda.

7. Atzīmē, kāda viela vai vielas atradās nogulsnēs pēc apstrādes ar sērskābi:
   BaS $BaCO_3$ $BaSO_4$ $BaSO_3$ $Ba(OH)_2$

4. uzdevums. **...un pēc tam to visu kārtīgi samaisa** *(Kopā 25 punkti)*

Iedarbojoties uz šķīdumu, kas saturēja cinka nitrātu un svina(II) nitrātu, ar KOH šķīdumu radās baltas nogulsnes. Tās nofiltrēja, izžāvēja un pēc tam izkarsēja tik ilgi, līdz to masa vairs nemainījās un tā bija 10,54 g. Visu cinka un svina jonu izgulsnēšanai izlietoja 60 mL KOH šķīduma, kura koncentrācija bija 2 mol/L.

1. Aprēķini izgulsnēšanai izmantotā KOH daudzumu!
2. Nosaki nogulsnēs izkritušā cinku saturošā savienojuma formulu!
3. Nosaki nogulsnēs izkritušā svinu saturošā savienojuma formulu!
4. Nosaki formulu savienojumam, kas rodas cinku saturošo nogulšņu daļu izkarsējot!
5. Nosaki formulu savienojumam, kas rodas cinku saturošo nogulšņu daļu izkarsējot!
6. Aprēķini cinka nitrāta un svina(II) nitrāta daudzumu sākotnējā šķīdumā!

Atzīmē, ar kuriem reaģentiem svina(II) nitrāta šķīdums reaģēs, bet <u>cinka nitrāta šķīdums nereaģēs!</u>

a. Ni
b. Cu
c. KCl šķīdums
d. NaOH šķīdums
e. Na_2CO_3 šķīdums
f. LiI
g. Na_2SO_4 šķīdums
h. Mn

Maisīšana ir arī svarīga šķīdumu pagatavošanas sastāvdaļa. Tos var pagatavot daudz un dažādos veidos.

116 gramos ūdens izšķīdināja 44,8 L (normālos apstākļos) gāzveida amonjaku NH_3.

7. Aprēķini iegūtā šķīduma masu un amonjaka masas daļu iegūtajā šķīdumā!

Cieto vielu šķīdumus ļoti bieži pagatavo no kristālhidrātiem. 175 gramos ūdens izšķīdināja 25 g vara(II) sulfāta kristalhidrātu $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.

8. Aprēķini vara(II) sulfāta $CuSO_4$ masas daļu iegūtajā šķīdumā!

Ļoti bieži šķīdumus pagatavo atšķaidot koncentrētākus šķīdumus.

9. Aprēķini, cik mL 84 % sērskābes šķīduma (ρ = 1,77 g/mL) un ūdens nepieciešams, lai pagatavotu 200 g 15 % sērskābes šķīdumu!
10. Atzīmē, vai atšķaidot koncentrētu sērskābes šķīdumu:
    ūdens jālej sērskābē sērskābe jālej ūdenī vielu saliešanas secība nav svarīga

Valsts izglītības satura centrs
NACIONĀLAIS ATTĪSTĪBAS PLĀNS 2020
EIROPAS SAVIENĪB
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 64. VALSTS OLIMPIĀDES OTRĀ POSMA UZDEVUMI 10. KLASEI

(Kopā 43 punkti)

1. uzdevums. ***Iepazīsim bromu*** *(Kopā 11 punkti)*

Šajā uzdevumā aplūkosim dažādas elementa broma un molekulāra Br_2 īpašības.

1) Nosaki, kāda(s) saite(s) ir Br_2 molekulā. (*1 punkts*)
   - Kovalenta nepolāra
   - Kovalenta polāra
   - Metāliskā saite
   - Jonu saite
   - Ūdeņražsaite
2) Nosaki, kāda veida kristālrežģis ir Br_2 molekulai cietā fāzē. (*1 punkts*)
   - Jonu
   - Molekulu
   - Atomu

Broma molmasa periodiskajā tabulā norādīta kā 79,904 g/mol. Šī norādītā molmasa ir vidējā svērtā starp diviem dabiskajiem broma izotopiem ^{79}Br un ^{81}Br.

3) Nosaki, kāda ir abu broma izotopu attiecība dabiskā broma paraugā. (*2 punkti*)
4) Ņemot vērā dabiskos broma izotopus, nosaki, cik daudz atšķirīgu broma molekulu pastāv. (*1 punkts*)

Broms reaģē ar metālu **A**, veidojot sāli **B** ar formulu $\mathbf{ABr_2}$. Zināms, ka šajā reakcijā broma ir tieši 2,44 reizes vairāk pēc masas kā metāla **A**.

5) Nosaki, kāda ir broma loma šajā reakcijā: (*1 punkts*)
   - Reducētājs
   - Oksidētājs
   - Ne reducētājs, ne oksidētājs
   - Gan reducētājs, gan oksidētājs
6) Nosaki, kas ir metāls **A** un sāls **B**. (*3 punkti*)

Sāli **B** var iegūt, metāla **A** oksīdam **C** reaģējot ar bromūdeņradi. Taču patiesībā sāls **B** ir higroskopisks (saista gaisa mitrumu) un šādos apstākļos var iegūt tikai kristālhidrāta formā $\mathbf{B}^*xH_2O$. Zināms, ka pilnīgi izkarsējot šādu kristālhidrātu, vielas masa samazinās par 14%.

7) Aprēķini ūdens molekulu skaitu x kristālhidrātā. (*2 punkti*)

2. uzdevums. ***Kodolu mānija*** *(Kopā 7 punkti)*

1) Kurš no minētajiem apgalvojumiem ir patiess $^{25}Mg^{+2}$ katjonam? (*1 punkts*)
   - Tam ir 12 protoni, 14 elektroni un 12 neitroni
   - Tam ir 12 protoni, 10 elektroni un 12 neitroni
   - Tam ir 12 protoni, 10 elektroni un 13 neitroni
   - Tam ir 24 protoni, 12 elektroni un 24 neitroni
   - Neviena no augstāk minētajām
2) Divu protonu sadursmē veidojas deitērijs un: (*1 punkts*)
   - Protons
   - Neitrons
   - Elektrons
   - Pozitrons
   - Gamma starojums
   - Alfa daļiņas
3) Urāns-238 sadalās vairākās kodolreakcijās un veido svinu-206. Šajās reakcijās tiek emitētas tikai alfa un beta daļiņas. Cik alfa daļiņas kopumā izdalās šajā pārvērtībā no urāna-238 uz svinu-206? (*1 punkts*)
4) Tritijs (^{3}H) tiek izmantots spīdošajās "EXIT" norādēs, kad nav pieejas elektrībai. Ja tritija sabrukšanas pusperiods ir 12,26 gadi, kāda daļa no oriģinālā izotopa būs palikusi "EXIT" norādē pēc 18,5 gadiem? (*1 punkts*)
   - 0,632%
   - 63,2%
   - 35,1%
   - 1,51%
   - 25,0%
5) Kuram radiācijas veidam ir vislielākā caurspiešanas spēja? (*1 punkts*)
   - α
   - β
   - γ
   - neitronu
6) Aizpildi tukšumus dotajā kodolreakcijas vienādojumā: (*2 punkti*)

$$^{7}_{3}Li + \,^{\square}_{\square}H \rightarrow \square\ ^{4}_{2}\square$$

3. uzdevums. ***Skābais ūdens*** *(Kopā 9 punkti)*

Stipru skābju atšķaidīšana ir šķietami vienkāršs process, taču laboratorijā ārkārtīgi bieži nepieciešams. Šajā uzdevumā apskatīsim pāris svarīgus aspektus.

1) Aprēķini koncentrāciju koncentrētai sērskābei (w = 96%; ρ = 1,84 g/mL) un koncentrētai sālsskābei (w = 36%; ρ = 1,16 g/mL). (*3 punkti*)
2) Koncentrāciju tipiski nosaka šķīdumiem, taču to iespējams aprēķināt arī tīrām vielām. Aprēķini tīra ūdens molāro koncentrāciju. (*1 punkts*)

Atšķaidot koncentrētu sērskābi, norisinās reakcija

$$H_2SO_4 + H_2O \rightarrow H_3O^+ + HSO_4^- + 71{,}76\ \text{kJ/mol}$$

3) Nosaki, vai reakcija ir eksotermiska vai endotermiska. (*1 punkts*)
   - Eksotermiska
   - Endotermiska
   - Nav ne eksotermiska, ne endotermiska

Kādā eksperimentā kalorimetrā (iekārtā, kas mēra siltuma daudzumu) atšķaidīja 10,0 mL koncentrētas sērskābes līdz šķīdumam ar kopējo tilpumu 100,0 mL. Iegūtā šķīduma blīvums ir 1,08 g/mL un īpatnējā siltumietilpība 3,50 J/(g·K). *Īpatnējā siltumietilpība ir siltuma daudzums, kas nepieciešams, lai vienu gramu vielas uzsildītu par vienu Kelvinu.*

4) Norādi, kāda būtu pareizā secība, kā veikt eksperimentā norādīto atšķaidīšanu. (*1 punkts*)
   - Pie 90 mL ūdens lēnām pievieno 10,0 mL koncentrētas sērskābes
   - Pie 10,0 mL koncentrētas sērskābes lēnām pievieno ūdeni līdz 100,0 mL atzīmei
   - Pie 50 mL ūdens lēnām pievieno 10,0 mL koncentrētas sērskābes un tad pievieno ūdeni līdz 100,0 mL atzīmei
5) Eksperimentā sākotnējā kalorimetra temperatūra ir 25,0 °C, aprēķini, kāda būs šķīduma temperatūra eksperimenta beigās. Pieņem, ka kalorimetrs ir perfekts un siltumu nedz absorbē, nedz novada uz apkārtējo vidi. (*3 punkti*)

4. uzdevums. ***Lente liesmās*** *(Kopā 8 punkti)*

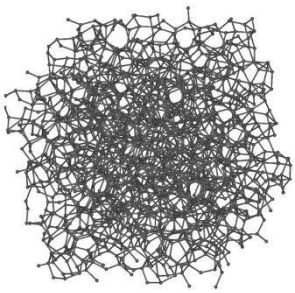
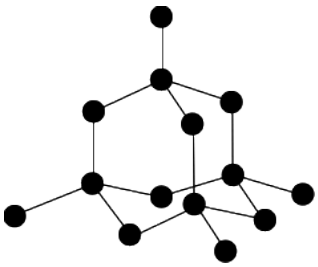
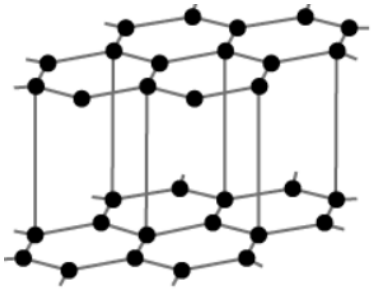
Niklāvs ņēma magnija lentu un to dedzināja gaisa atmosfērā. Degšanā pamatā veidojās balta pulverveida viela **A**, lai gan iegūtajā produktā bija manāmi arī sudraba krāsas pelēcīgi gabaliņi. Iegūto produktu viņš izšķīdināja karstā ūdenī, un novēroja, ka šajā procesā izdalās 0,92 L (n.a.) sprāgstošas gāzes **B**. Niklāvs secināja, ka pēc degšanas iegūtais produkts bez **A** satur arī kādu citu vielu. Iegūtajam ūdens šķīdumam Niklāvs pievienoja fenolftaleīna šķīdumu un lēnām pievienoja 2,00 M sālsskābes šķīdumu, novērojot, ka šķīduma krāsas maiņa notiek, kad pievienoti 263,4 mL sālsskābes šķīduma.

1) Uzraksti ķīmiskās formulas vielām **A** un **B**, kā arī vielai, kas bija klāt iegūtajā degšanas produktā! (*3 punkti*)
2) Aprēķini kāda ir **A** masas daļa (%) pēc degšanas iegūtajā produktā! (*3 punkti*)
3) Aprēķini, kāda bija masa magnija lentai, ko Niklāvs bija dedzinājis! (*1 punkts*)
4) Kā mainījās šķīduma krāsa? (*1 punkts*)

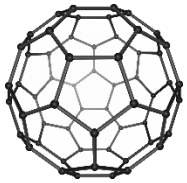
5. uzdevums. ***Viens vienīgs ogleklis*** *(Kopā 8 punkti)*

Ķīmijā iespējamo molekulu skaits ir praktiski bezgalīgs, un to ierobežo tikai visumā esošo atomu skaits. Taču diezgan daudz interesantu savienojumu sastāv tikai no viena elementa atomiem.

1) Nosaki, kas savā starpā ir dimants, grafīts un ogle. (*1 punkts*)
   - Izomēri
   - Izotopi
   - Alotropās formas
   - Elektrolīti
2) Dotajām molekulu shematiskajām bildēm cietā fāzē atzīmē atbilstošo vielu (*dimants, grafīts, ogle*). (*1 punkts*)

a)  b)  c) 

Vēl kāda interesanta viela, kas sastāv tikai no oglekļa atomiem ir fullerēni jeb bekminsterfullerēni, kas vizuāli atgādina futbola bumbu. Fullerēnu izmēri var atšķirties, taču visizplatītākais ir C_{60} fullerēns, kas, starp citu, ir arī lielākā molekula, kura ir atrasta starpzvaigžņu telpā. C_{60} fullerēns ūdenī nešķīst, bet veido koloidālo šķīdumu.



3) Nosaki, kāda ir dispersijas vide un fāze C_{60} fullerēna koloidālajam šķīdumam. (*1 punkts*)

a) Vide (*cieta, šķidra, gāzveida*)

b) Fāze (*cieta, šķidra, gāzveida*)

Fullerēnu struktūrā ir gan sigma, gan pi saites. Šis regulārais pi saišu tīkls fullerēna struktūrā nodrošina kādu netipisku īpašību – negatīvā lādiņa stabilizāciju jeb faktu, ka fullerēna anjons C_{60}^- ir stabils un ūdenī labi šķīstošs.

4) Nosaki, pie kādas(-ām) grupas(-ām) pieder C_{60} fullerēna koloidālais šķīdums un C_{60}^- šķīdums, balstoties uz elektrovadītspēju. (*1 punkts*)

a) C_{60} fullerēna koloidālais šķīdums (*stiprs elektrolīts, vājš elektrolīts, neelektrolīts*)

b) C_{60}^- šķīdums (*stiprs elektrolīts, vājš elektrolīts, neelektrolīts*)

Fullerēniem piemīt vēl kāda interesanta īpašība – tie var veidot tā sauktos endofullerēnus, kuros fullerēna iekšpusē ir ietverta kāda cita molekula, jons vai atoms. Piemēram, $Li^+@C_{60}$ apzīmē litija jonu, kurš ir ietverts C_{60} fullerēna būrī.

Endofullerēniem ļoti līdzīgas struktūras ir atrodamas arī dabā. Augstā spiedienā un zemā temperatūrā ūdens kristalizējas līdzīgās struktūrās, iekšpusē ietverot dažādus savienojumus, piemēram, metānu (CH_4). Šādu kristālisku savienojumu ar vispārīgo formulu $CH_4 \cdot xH_2O$ sauc par metāna klatrātu vai metāna hidrātu. Tā degšana ir interesanta, jo cietam kristālam degot, kristalizācijas ūdens atbrīvojas un pil nost no cietā materiāla.

5) Nosaki, kādi saišu tipi veido metāna klatrāta ārējo sfēru jeb "būri". (*1 punkts*)
   - Kovalenta nepolāra
   - Kovalenta polāra
   - Jonu saite
   - Metāla saite
   - Ūdeņražsaite
6) Noslēgtā traukā sadedzināja 20,23 g metāna klatrāta un noteica, ka visa traukā esošā ūdens masa ir 24,60 g. Aprēķini ūdens daudzumu x metāna klatrāta kristālā. *Piezīme: skaitlim nav obligāti jābūt veselam.* (3 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 64. VALSTS OLIMPIĀDES OTRĀ POSMA UZDEVUMI 11. KLASEI

(Kopā 54 punkti)

1. uzdevums. **Izkūpēja gaisā** *(Kopā 9 punkti)*

Jana 0,500 g kādas cietas baltas vielas **A** ievietoja hermētiskā traukā (V = 2,50 L) ar gaisu, un to noslēdza. Pēc stundas Jana pamanīja, ka baltā viela ir pazudusi (*izkūpējusi gaisā*), taču spiediens traukā ir palielinājies no 100 kPa līdz 111,26 kPa. Traukā esošās gāzes temperatūra gan sākumā, gan beigās bija 25 °C.

1. Aprēķini vielas **A** molmasu! *Aprēķinos cietās vielas **A** aizņemto tilpumu pieņem par nebūtisku!* (*2 punkti*)

Jana kolbā, to neatverot, ar šļirci pa porcijām pievienoja atšķaidītu nātrija hidroksīda šķīdumu, kolbas saturu intensīvi kratot, līdz spiediens kolbā atkal sasniedza 100 kPa. Šādi šķīdumā notika pārvērtība par vielu **B**. **B** karsējot 300 °C temperatūrā tā sadalījās, veidojoties cietai baltai vielai **C**, gāzveida **A** un vielas **D** tvaikiem. Karsēšanu turpinot, **C** virs 1000 °C sadalījās, veidojot vielu **E** un gāzveida **A**. **E** reakcijā ar atšķaidītu sālsskābi iegūst baltu kristālisku vielu **F**, ko plaši izmanto pārtikas rūpniecībā.

2. Uzraksti tekstā ar burtiem **A** – **F** apzīmēto vielu ķīmiskās formulas! (*6 punkti*)
3. Uzraksti, kā sauc procesu, kurā **A** izkūpēja gaisā? (*1 punkts*)

2. uzdevums. **Ogļūdeņraža medības** *(Kopā 11 punkti)*

Sadedzinot 10,0 g ogļūdeņraža **X** ieguva 17,96 L CO_2 (101,3 kPa, 25°C) un 10,57 g ūdens. Aprēķini savienojuma **X** molekulformulu, ja zināms, ka tā tvaiku relatīvais blīvums pret hēliju ir 17!

1. Uzraksti savienojuma **X** molekulformulu! (*2 punkti*)
2. Kāda ir koeficientu summa savienojuma **X** degšanas reakcijai? (*1 punkts*)
3. Kurai(-ām) no dotajām ogļūdeņražu klasēm savienojums **X** var piederēt? (*1 punkts*)
    a. alkāni
    b. alkēni
    c. alkīni
    d. cikloalkāni
    e. arēni
    f. alkadiēni

Ogļūdeņraža **X** sadegšanas produktus ievadīja 147 mL 28% KOH šķīdumā, kura blīvums ir 1,30 g/mL.

4. Kādas vielas atrodas šķīdumā pēc KOH šķīduma reakcijas ar savienojuma **X** degšanas produktiem? (*1 punkts*)
    a. KOH
    b. H_2CO_3
    c. K_2CO_3
    d. $KHCO_3$
5. Kāda ir izšķīdušo vielu masa (g) un masas daļa (%) iegūtajā šķīdumā? (*4 punkti*)

1 g savienojuma **X** hidrogenēja (Pt katalizatora klātbūtnē) un ieguva nesazarotu alkānu!

6. Nosauc iegūto alkānu pēc IUPAC nomenklatūras! (*1 punkts*)
7. Cik mL ūdeņraža tika patērēti savienojuma X hidrogenēšanai (101,3 kPa, 25°C)? (*1 punkts*)

3. uzdevums. **Līdzsvarā ar sevi** *(Kopā 8 punkti)*

Apskatīsim kalcija karbonāta šķīdību ūdenī. Šķīdība ir vielas masa, kas dotajos apstākļos izšķīst, veidojot piesātinātu šķīdumu, un piesātināta kalcija karbonāta šķīduma veidošanās atbilst līdzsvara reakcijai:

$CaCO_3(c) \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq)$

Kalcija karbonāta šķīdība ir atkarīga no vairākiem faktoriem. Šajā uzdevumā apskatīsim dažus no tiem. Pirmkārt, tāpat kā daudzām citām cietām vielām, kalcija karbonāta šķīdība ūdenī pieaug, palielinot temperatūru.

1. Izskaidro šo novērojumu. (*1 punkts*)
    a. Jo šķīšanas reakcija ir eksotermiska
    b. Jo šķīšanas reakcija ir endotermiska
    c. Jo augstākā temperatūrā pieaug CO_2 šķīdība ūdenī
    d. Jo temperatūras palielināšana līdzsvaru jebkurai reakcijai nobīdīs produktu veidošanās virzienā
    e. Jo augstākā temperatūrā šķīšana notiks ātrāk

Otrkārt, kalcija karbonāta šķīdība ir atkarīga no šķīduma pH. Tas saistīts ar to, ka, samazinoties vides pH, viens no šķīdumā esošajām joniem iesaistās citā līdzsvara reakcijā, tādejādi mainoties tā koncentrācijai.

2. Kā tieši vides pH izmaiņas noved pie šīs līdzsvara reakcijas? (*1 punkts*)
    a. Zemākā pH ir lielāka H^+ jonu koncentrācija
    b. Zemākā pH ir mazāka H^+ jonu koncentrācija
    c. Zemākā pH ir lielāka OH^- jonu koncentrācija
    d. Zemākā pH ir mazāka OH^- jonu koncentrācija
3. Kurš no joniem tas ir un kā mainās tā koncentrācija? Kā tas izmaina kalcija karbonāta šķīdību? (*2 punkti*)
4. Uzraksti ķīmisko formulu vielai vai jonam, kas veidojas šajā reakcijā! (*1 punkts*)

Treškārt, kalcija karbonāta šķīdība ir atkarīga arī no ogļskābās gāzes koncentrācijas atmosfērā. Arī šī atkarība saistīta ar izmaiņām citos līdzsvaros. Mainoties ogļskābās gāzes koncentrācijai atmosfērā, mainās tās šķīdība ūdenī. Izšķīdusī ogļskābā gāze savukārt līdzsvara reakcijā reaģē ar vienu no šķīdumā esošajiem joniem, tādejādi mainot tā koncentrāciju. Apskatīsim scenāriju, kad ogļskābās gāzes koncentrācijai atmosfērā palielinās.

5. Kura no joniem šķīdumā koncentrācija mainīsies un kā? Kā tas izmaina kalcija karbonāta šķīdību? (*1,5 punkti*)
6. Uzraksti ķīmisko formulu jonam, kas veidojas šajā reakcijā! (*0,5 punkti*)

Vienkāršotākā skatījumā var pieņemt, ka kalcija karbonāts reaģē ar ogļskābo gāzi, veidojoties kādai šķīstošai vielai.

7. Uzraksti tās ķīmisko formulu! (*1 punkts*)

4. uzdevums. **Monētas mistērija** *(Kopā 12 punkti)*

Skolēni Arvīds un Beatrise pastaigas laikā sniegā atrada 2 vienādas monētas zelta krāsā. Abi nopriecājās, ka varētu būt atraduši zeltu, taču nolēma par to pārliecināties skolas laboratorijā. Viņi noteica, ka katras monētas masa ir 7,11 g. Arvīds vienu no monētām nolēma iemest 6M NaOH šķīdumā, jo zināja, ka zelts sārmu šķīdumos nešķīst. Viņam par pārsteigumu, daļa monētas izšķīda. Beatrise savu monētu iemeta 6M HCl šķīdumā un arī viņas monēta daļēji izšķīda, turklāt izdalījās 709 mL (n.a.) gāzveida vielas. Neizšķīdušo daļu abi nofiltrēja un atklāja, ka abu monētu masa ir samazinājusies par 0,57 g. Abu monētu neizšķīdušās daļas viņi iemeta vārglāzē ar koncentrētu slāpekļskābi. Tās pilnībā izšķīda un skolēni novēroja brūnas gāzes izdalīšanos, kuras tilpums bija 9,22 L (n.a.). Nosaki monētu sastāvu, ja zināms, ka tās sastāv no 2 metāliem **A** un **B**, un metāla **B** masas daļa ir lielāka!

1. Kāda gāze radās, monētu iemetot sālsskābes šķīdumā? Uzrakstīt tās ķīmisko formulu! (*1 punkts*)
2. Kāda gāze radās, monētu iemetot koncentrētas slāpekļskābes šķīdumā? Uzrakstīt tās ķīmisko formulu! (*1 punkts*)
3. Kas ir metāli **A** un **B**? Uzraksti to ķīmiskās formulas! (*4 punkti*)
4. Kāda ir metāla **A** un kāda metāla **B** masas daļa monētā (%)? (*2 punkti*)

Kad abi bija noskaidrojuši monētas sastāvu, vienu no metāliem viņi nolēma atgūt, elektrolizējot tā šķīdumu. Skolēni šķīduma elektrolīzi veica, izmantojot strāvu ar stiprumu 7 A, un pilnībā atguva šo metālu.

5. Kuru no metāliem var atgūt, izmantojot šķīduma elektrolīzi? (*1 punkts*)
    a. **A**
    b. **B**
6. Kuru no šķīdumiem viņi izmantoja? (*0,5 punkti*)
    a. 6M HCl šķīdumu, kurā izšķīda daļa monētas;
    b. Koncentrētas slāpekļskābes šķīdumu, kurā izšķīda otra daļa monētas
7. Cik minūtes tika veikta šķīduma elektrolīze, zinot, ka metāls tika atgūts pilnībā? (*1 punkts*)
8. Kādas pazīmes viņi novēroja uz katoda, veicot šķīduma elektrolīzi? (*0,5 punkti*)
    a. Nogulšņu veidošanos
    b. Gāzes izdalīšanos
9. Kādas pazīmes viņi novēroja uz anoda, veicot šķīduma elektrolīzi? (*0,5 punkti*)
    a. Nogulšņu veidošanos
    b. Gāzes izdalīšanos
10. Kura no dotajām gāzēm rodas, elektrolizējot šo šķīdumu? (*0,5 punkti*)
    a. Ūdeņradis
    b. Skābeklis
    c. Hlors

5. uzdevums. **Halo** *(Kopā 14 punkti)*

A ir kāds piesātināts halogēnogļūdeņradis. Karsējot to ar konc. NaOH augstā temperatūrā, ieguva nesazarotu ogļūdeņradi **B** un novēroja gāzveida vielas veidošanos, kas reakcijas apstākļos reaģē ar NaOH šķīdumu. Pārvērtībā **A→B** novēro masa samazināšanos par 59,1%. **B** reaģē gan ar bromūdeņradi, veidojot vielu **C**, kas ir **A** izomērs, gan ar bromu, veidojot halogēnogļūdeņradis **D**. **D** var iegūt arī **A** reakcijā ar bromu. Viela **C** atšķaidītā NaOH šķīdumā samērā maigos apstākļos pārvēršas par vielu **E**. **E** viegli reaģē ar nātriju, veidojot vielu **F** un izdalot gāzveida vielu bez krāsas un smaržas **G**. Zināms, ka no 1,00 g **E** reakcijā ar nātriju rodas 0,151 L (n.a.) **G**.

1. Uzraksti **A** – **F** molekulformulas un **G** ķīmisko formulu! *Rakstot molekulformulas, sāc ar C un H skaitu, un papildus elementus pievieno aiz C un H alfabētiskā secībā.* (*7,5 punkti*)
2. Nosaki, pie kādas savienojumu klases pieder savienojumi **A** – **E**? *Klasi izvēlies starp šādām: alkāni, alkēni, alkīni, aromātiskie ogļūdeņraži, halogēnogļūdeņraži, spirti, sāļi.* (*2,5 punkti*)
3. Pēc IUPAC nomenklatūras nosauc savienojumus **A**, **B**, **C** un **E**! (*2 punkti*)
4. Kādos apstākļos parasti īsteno reakciju, kurā **B** pārvēršas par **D**? (*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
5. Kādos apstākļos parasti īsteno reakciju, kurā **A** pārvēršas par **D**? (*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

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 64. VALSTS OLIMPIĀDES OTRĀ POSMA UZDEVUMI 12. KLASEI

(Kopā 66 punkti)

1. uzdevums. ***Krāsainais ūdens*** *(Kopā 11 punkti)*

Lai noteiktu dzelzs koncentrāciju ūdenī, plaši izmanto spektrofotometrijas metodi, mērot gaismas absorbciju pie gaismas viļņu garuma 508 nm šķīdumam, kas satur krāsainus jonus $Fe(phen)_3^{2+}$, ko iegūst Fe^{2+} jonu reakcijā ar 1,10-fenantrolīnu (saīsināti - phen):

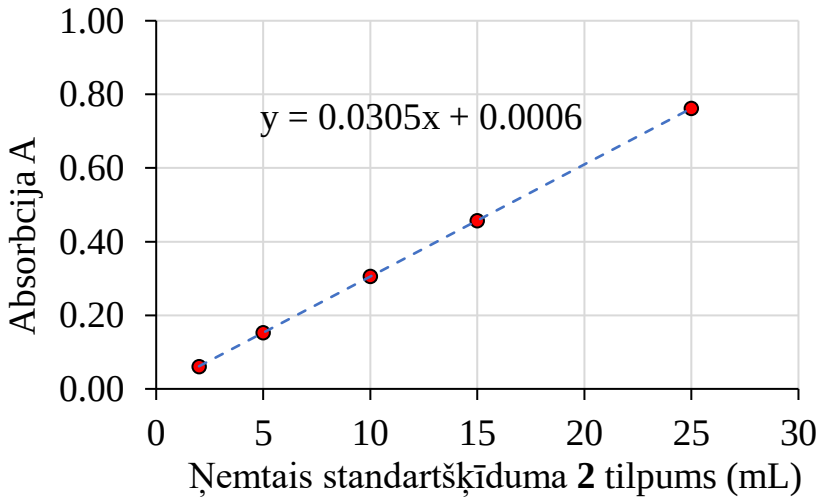
$$Fe^{2+} + 3\ phen \rightarrow Fe(phen)_3^{2+}$$

Zināms, ka ne Fe^{2+}, ne Fe^{3+}, ne 1,10-fenantrolīns gaismu pie 508 nm neabsorbē. Tāpat zināms, ka 1,10-fenantrolīns selektīvi veido krāsanu savienojumu tikai ar Fe^{2+} joniem.

Gaismas absorbcija A ir atkarīga no absorbējošās vielas un tātad dzelzs jonu koncentrācijas šķīdumā, ko izsaka Bēra likums, kurā c ir gaismu absorbējošās vielas koncentrācija ($mol \cdot L^{-1}$), b ir šķīduma slāņa biezums (cm) un ε vielas molārais absorbcijas koeficients ($L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$):

$$A = \varepsilon \cdot b \cdot c$$

Parasti koncentrācijas noteikšanai izmanto kalibrēšanas grafiku, ko iegūst, mērot gaismas absorbciju šķīdumiem ar zināmu jonu koncentrāciju. Šim nolūkam sākumā no Mora sāls $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ 250 mL mērkolbā pagatavoja standartšķīdumu **1** ar Fe^{2+} jonu koncentrāciju 5,00 mmol/L (jeb mM). Tad no šī šķīduma ņēma 20 mL un to pārnesa 1,00 L mērkolbā un atšķaidīja līdz atzīmei, iegūstot standartšķīdumu **2**. No standartšķīduma **2** ņēma attiecīgi 2, 5, 10, 15 un 25 mL, tos pārnes katru savā 100 mL mērkolbā, pievienoja 1,10-fenantrolīnu pārākumā, atšķaidīja līdz atzīmei un mērīja gaismas absorbciju 1,00 cm biezās kivetēs, iegūstot šādus datus:



V (mL)	A
2	0.061
5	0.153
10	0.306
15	0.457
25	0.762

1. Aprēķini, kāda Mora sāls masa (g) bija nepieciešama standartšķīduma pagatavošanai un to, kāda ir Fe^{2+} jonu koncentrācija (mmol/L) standartšķīdumā **2**. *(2 punkti)*
2. Aprēķini Fe^{2+} jonu kompleksa ar 1,10-fenantrolīnu molāro absorbcijas koeficientu ε ($L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$)! *(2 punkti)*

Ņēma 50 mL analizējamā ūdens parauga un to pārnesa 100 mL mērkolbā, pievienoja tam 1,10 fenantrolīnu pārākumā, atšķaidīja līdz atzīmei un mērīja gaismas absorbciju 1,00 cm biezā kivetē, iegūstot, ka gaismas absorbcija ir **0,095**.

3. Aprēķini dzelzs jonu koncentrāciju (mmol/L) šajā ūdens paraugā! *(2 punkti)*
4. Kāda ir dzelzs jonu masas koncentrācija mg/L ūdens paraugā? Salīdzini to ar dzeramā ūdens obligātajās nekaitīguma un kvalitātes prasības norādīto dzelzs jonu maksimāli pieļaujamo koncentrāciju 0,20 mg/L! *(2 punkti)*

Šajā noteikšanas metodē dzelzs jonus saturošam šķīdumam sākumā vienmēr pievieno arī hidroksilamīnu NH_2OH (pārākumā, parasti tā hidrogēnhlorīda formā) un absorbciju mēra ne ātrāk kā pēc 10 minūtēm, kuru laikā šķīdumu ik pa laikam sakrata.

5. Kādam nolūkam šķīdumam pievieno hidroksilamīnu? Zināms, ka ar hidroksilamīnu slāpekļa (II) oksīdu var pārvērst par slāpekļa (I) oksīdu un vara (II) hidroksīdu par vara (I) oksīdu. *(1 punkts)*
    a. Tas visus šķīdumā esošos dzelzs jonus reducē par Fe^{2+} joniem
    b. Tas visus šķīdumā esošos dzelzs jonus oksidē par Fe^{3+} joniem
    c. Tas katalizē $Fe(phen)_3^{2+}$ veidošanās reakciju
    d. Tas ļauj iestāties līdzsvaram starp Fe^{2+} un Fe^{3+} joniem
6. Kāda dzelzs koncentrācija ūdenī visticamāk tiktu noteikta, ja hidroksilamīnu nepievienotu, mērot viszemes ūdens paraugu? *(1 punkts)*
    a. Izteikti pazemināta vai tuva nullei
    b. Nedaudz pazemināta
    c. Pilnībā korekta
    d. Nedaudz palielināta
    e. Izteikti palielināta
7. Kāda dzelzs koncentrācija ūdenī visticamāk tiktu noteikta, ja hidroksilamīnu nepievienotu, mērot pazemes ūdens paraugu? *(1 punkts)*
    a. Izteikti pazemināta vai tuva nullei
    b. Nedaudz pazemināta
    c. Pilnībā korekta
    d. Nedaudz palielināta
    e. Izteikti palielināta

2. uzdevums. ***Oksimorons*** *(Kopā 15 punkti)*

Četras gāzveida vielas **A** - **D** satur vienu un to pašu ķīmisko elementu **X** katrā ar atšķirīgu oksidēšanās pakāpi. **A** ir gāze ar raksturīgu smaku, ko, sadedzinot skābeklī, rodas **B**, kā arī viela **E** gāzveida stāvoklī. **B** ar skābekli reaģē tikai ļoti augstā temperatūrā katalizatora klātienē vai arī elektriskās izlādes procesā, veidojoties **C**. **C** ar skābekli savukārt ātri reaģē jau istabas temperatūrā, veidojoties **D**, kas ir sarkanbrūna gāze ar raksturīgu asu smaku. Zināms, ka **X** masas daļa **A** ir 82,4%, **X** masas daļa **D** ir 30,4% un gan **A**, gan **D** ir bināri savienojumi.

D reakcijā ar karstu ūdeni veidojas **C** un stipra oksidējoša skābe **F**, kurā **X** oksidēšanās pakāpe ir vēl pieaugusi. Reakcijā starp **A** un **F** iegūst baltu kristālisku vielu **G**, kas ir viena no ķīmiskajā rūpniecībā visvairāk saražotajām vielām, un kurā **X** masas daļa ir 35,0%. **G** karsējot spontāni sadalās, kas laika gaitā ir izraisījis daudz traģiskus nelaimes gadījumus, tālab to uzglabājot un transportējot jāievēro piesardzība. Vienā no iespējamajām **G** sadalīšanās reakcijām paaugstinātā temperatūrā rodas **B** un **C**, savukārt zemākā temperatūrā šajā procesā rodas **X** oksīds **H**, kurā **X** ir vēl cita oksidēšanās pakāpe, kā arī **E**. Zināms, ka **H** izmanto gan medicīnā, gan kā degvielu dažādās sfērās.

1. Uzraksti elementa **X** un vielu **A** – **H** ķīmiskās formulas! *(9 punkti)*
2. Kāds ir visu reakcijas stehiometrisko koeficientu summa reakcijām, kurās
    a. **A** sadeg skābeklī *(3 punkti)*
    b. **D** reaģē ar karstu ūdeni
    c. **G** sadalās, rodoties **B** un **C**
    d. **G** sadalās, rodoties **H**
3. Uzraksti simbolu elementam, kurš ir oksidētājs un kurš reducētājs reakcijām, kurās:
    a. **A** sadeg skābeklī *(1 punkts)*
    b. **D** reaģē ar karstu ūdeni *(1 punkts)*
    c. **G** sadalās, rodoties **H** *(1 punkts)*

3. uzdevums. ***Mineralizē*** *(Kopā 10 punkti)*

Ķīmiķis Aivis saņēma divus minerālu paraugus **A** un **B**. Viņš noteica, ka tie abi ir veidoti no viena un tā paša anjona, kā katjoni tajos ietilpst tikai IIA grupas metāli, un neviens no tiem nav hidrāts. Tāpat viņš noteica, ka **A** satur vienu metālu, bet **B** – divus metālus. Lai noteiktu katra minerāla sastāvu, Aivis tos apstrādāja ar sālsskābi pārākumā. Sākumā viņš ņēma 2,00 g saberzta minerāla **A** paraugu, un apstrādājot to ar sālsskābi, novēroja putu veidošanos un minerāla izšķīšanu. Iegūtajam šķīdumam viņš pievienoja nātrija sulfātu pārākumā un novēroja baltu nogulšņu veidošanos. Nogulšņu masa pēc žāvēšanas bija 2,49 g.

1. Nosaki, kāds metāls ietilpst minerāla **A** sastāvā? *(2 punkti)*
2. Uzraksti minerālam **A** atbilstošā savienojuma ķīmisko formulu! *(1 punkts)*

Tad Aivis ņēma 2,00 g saberzta minerāla **B** paraugu, un apstrādāja to ar nelielu daudzumu koncentrētas sālsskābes, novērojot putu veidošanos un minerāla izšķīšanu. Iegūtajam šķīdumam viņš pievienoja koncentrētu nātrija sulfāta šķīdumu nelielā pārākumā un novēroja baltu nogulšņu **N1** veidošanos. Nogulsnes **N1** nofiltrēja, kārtīgi izkarsēja un noteica, ka pēc žāvēšanas to masa bija 1,48 g. Filtrātam Aivis pievienoja nātrija fosfāta šķīdumu, un novēroja papildus nogulšņu **N2** veidošanos, kuru masa pēc žāvēšanas bija 0,947 g.

3. Nosaki, kādi metāli ietilpa minerāla **B** sastāvā? *(2 punkti)*
4. Uzraksti nogulsnēs **N1** ietilpstošā savienojuma ķīmisko formulu! *(1 punkts)*
5. Uzraksti nogulsnēs **N2** ietilpstošā savienojuma ķīmisko formulu! *(1 punkts)*
6. Uzraksti minerālam **B** atbilstošā savienojuma ķīmisko formulu! *(2 punkti)*
7. Aprēķini, kādu masu nogulšņu iegūtu, ja pēc minerāla **B** izšķīdināšanas sālsskābē uzreiz pievienotu nātrija fosfāta šķīdumu! *(1 punkts)*

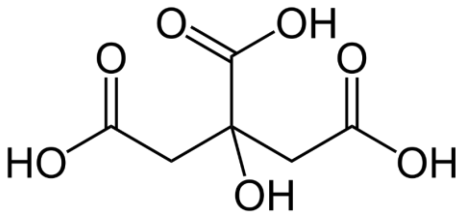
Lai pamatotu savus spriedumus, vari izmantot informāciju par IIA grupas metālu sulfātu šķīdību ūdenī 20 °C temperatūrā.

Sāls	Šķīdība (g sāls uz 100 mL ūdens)
$BeSO_4$	Šķīstošs (40,0 g 100 mL ūdens)
$MgSO_4$	Šķīstošs (35,1 g 100 mL ūdens)
$CaSO_4$	Ļoti mazķīstošs (0,21 g 100 mL ūdens)
$SrSO_4$	Praktiski nešķīstošs (0,013 g 100 mL ūdens)
$BaSO_4$	Praktiski nešķīstošs (0,00024 g 100 mL ūdens)

4. uzdevums. ***Skābulīši*** *(Kopā 11 punkti)*

Organiskās vielas var saturēt vairākas tā paša veida funkcionālās grupas. Viena no šādām vielu klasēm ir daudzvērtīgas karbonskābes. Šajā uzdevumā apskatīsim daudzvērtīgās karbonskābes, kas bez karboksilgrupām satur arī hidroksilgrupas.

Viena no šādām skābēm ir citronskābe, ko izmanto pārtikas rūpniecībā un farmācijā. Tās struktūrformula dota attēlā.



1. Uzraksti citronskābes molekulformulu (elementu simbolus uzdod alfabēta secībā)! *(1 punkts)*
2. Cik vērtīga skābe ir citronskābe? *(1 punkts)*

Citronskābe var veidot sāļus ar dažādu stehiometriju. Viens no šādiem sāļiem ir nātrija dihidrogēncitrāts. Zināms, ka tas var veidot vairākus hidrātus. Analizējot vienu no tā hidrātiem (nātrija dihidrogēncitrāts·$x$$H_2O$) noteica, ka nātrija masas daļa tajā ir 9,904%.

3. Uzraksti bezūdens nātrija dihidrogēncitrāta molekulformulu! *Elementu simbolus uzdod alfabēta secībā*! *(1 punkts)*
4. Nosaki analizētā hidrāta stehiometriju (x vērtību)! *(1 punkts)*

Dabā plaši sastopama arī kāda cita hidroksilgrupas saturoša daudzvērtīgā karbonskābe **A**, kuras sāls **B** veidojas dažu uzturā lietotu produktu gatavošanā, kā arī tiek izmantots kā pārtikas piedeva. Zināms, ka sāls **B** molmasa nav lielāka par nātrija dihidrogēncitrāta molmasu. Regīna ņēma 2,000 g šīs vielas un to šķīdināja skābā ūdens šķīdumā. Viņai izdevās no šķīduma izdalīt tīru skābi **A**, un šķīdumā palika sāls katjoni **X**. Sadedzinot iegūto skābi **A** skābekļa pārākumā ieguva 0,9522 L (n.a.) ogļskābās gāzes un 0,5745 g ūdens. Savukārt pie katjonus **X** saturošā šķīduma Regīna pievienoja reaģentu nātrija tetrafenilborātu $NaB(C_6H_5)_4$, nogulsnēs iegūstot 3,808 g nešķīstoša savienojuma $XB(C_6H_5)_4$, kurā **X** masas daļa ir 10,91%. Zināms arī, ka **X** krāso liesmu violetā krāsā.

5. Nosaki katjona **X** ķīmisko formulu un skābes **A** un sāls **B** molekulformulu! *Elementu simbolus uzdod alfabēta secībā!* *(5 punkti)*
6. Izmanto skābes molekulformulu un nosaki, cik karboksilgrupu un cik hidroksilgrupu tā satur! *(2 punkti)*

5. uzdevums. ***Daudzpusīgais ogleklis*** *(Kopā 19 punkti)*

Binārus oglekļa savienojumus ar dažādiem ķīmiskajiem elementiem, lielākoties metāliem, sauc par karbīdiem. Karbīdi uzbūves ziņā savā starpā var ievērojami atšķirties, un pastāv gan joniskie karbīdi, gan kovalentie karbīdi. IA – IIIA grupas metālu karbīdi ir veidoti no attiecīgā metāla jona tā parastajā oksidēšanās pakāpē un oglekļa veidota anjona. Savienojumus ar dažādiem metāliem anjona uzbūve ir atšķirīga, līdz ar ko tas reakcijā ar ūdeni veido dažādus ogļūdeņražus. Anjoni C^{4-} reakcijā ar ūdeni veido metānu, anjoni C_2^{2-} acetilēnu, savukārt C_3^{4-} metilacetilēnu un propāndiēnu.

Kāds inženieris, apstrādājot alumīnija un nātrija sakausējumu, ieguva 10,0 g nātrija karbīda Na_2C_2 un alumīnija karbīda Al_4C_3 maisījuma. Šo maisījumu viņš apstrādāja ar ūdeni, izdalījās divas gāzes, kuras viņš savāca, un noteica, ka to tilpums ir 3,50 L (25,0 °C, 119,8 kPa). Tāpat viņš noteica, ka iegūtā ūdens šķīduma neitralizēšanai nepieciešams pievienot 101 mL 5,00 M sālsskābes šķīduma.

1. Kādas gāzes veidosies maisījuma reakcijā ar ūdeni? *(1 punkts)*
2. Nosaki Na_2C_2 un Al_4C_3 masas daļu (%) maisījumā! *(3 punkti)*
3. Nosaki gāzu moldaļu iegūtajā gāzu maisījumā! *(1 punkts)*
4. Aprēķini, kāda bija masa un sastāvs (nātrija masas daļa %) metālu sakausējumam, kuru inženieris bija ņēmis, lai iegūtu 10,0 g karbīdu maisījuma. *(2 punkti)*

Gāzes, kas iegūtas Na_2C_2 un Al_4C_3 maisījuma reakcijā ar ūdeni, inženieris atdalīja. Vienu no gāzēm viņš paaugstinātā temperatūrā UV gaismas klātienē hlorēja attiecībā 1:1, iegūstot **A**. Otru no gāzēm savukārt viņš katalizatora klātienē oligomerizēja, iegūstot vielu **B**, šajā procesā vielas molmasai trīskāršojoties. Beigās viņš alumīnija hlorīda klātienē īstenoja **A** reakciju ar **B** attiecībā 1:1, iegūstot vielu **C** (iespējamās tālākās **C** reakcijas ar vienu no reaģentiem ignorē!).

5. Uzraksti vielu **A** – **C** molekulformulas! *Rakstot molekulformulas sāc ar C un H skaitu un papildus elementus pievieno aiz C un H alfabētiskā secībā.* *(3 punkti)*
6. Kādā molārā attiecībā jāņem no karbīdiem iegūtās gāzes un kādā abi karbīdi, lai viss iegūtais **A** izreaģētu ar visu iegūto **B**? Cik piemērots šādam eksperimentam ir uzdevuma sākumā apskatītais karbīdu maisījums? *(2,5 punkti)*

Kādā citā eksperimentā inženieris atkal veica karbīdu reakcijā ar ūdeni iegūtā gāzu maisījumu gāzu atdalīšanu. Arī šoreiz viņš vienu no tām paaugstinātā temperatūrā UV gaismas klātienē hlorēja attiecībā 1:1, iegūstot **A**. Tālāk **A** apstrādāja ar atšķaidītu NaOH šķīdumu samērā maigos apstākļos, iegūstot vielu **D**. Otru no gāzēm savukārt viņš šoreiz apstrādāja ar ūdeni skābā vidē katalizatora klātienē, iegūstot viegli gaistošu savienojumu **E**. **E** oksidējot ieguva pārtikas rūpniecībā plaši lietota savienojuma **F**. **F** skābā vidē reaģē ar **D**, veidojot savienojumu **G**, kuram piemīt izteikta raksturīga smarža.

7. Uzraksti vielu **D** – **G** molekulformulas! *Rakstot molekulformulas sāc ar C un H skaitu un papildus elementus pievieno aiz C un H alfabētiskā secībā.* *(4 punkti)*
8. Pie kādām savienojumu klasēm pieder **B** un **D – G**? *Klasi izvēlies starp šādām: alkāni, alkēni, alkīni, aromātiskie ogļūdeņraži, halogēnogļūdeņraži, spirti, aldehīdi, ketoni, karbonskābes, esteri, ēteri un sāļi.* *(2,5 punkti)*