



I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002

Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo talantu attīstībai

KĪMIJAS 58. VALSTS OLIMPIĀDES OTRĀ POSMA UZDEVUMI 12. KLASEI*(Kopā 78 punkti)**1. uzdevums. Organika 101 (Kopā 17 punkti)*

Sadedzinot 1,000 g divu ogļūdeņražu izomēru **A** un **B** maisījuma, rodas 1,552 L (n.a.) ogļskābās gāzes, 1,498 g ūdens. Zināms, ka ogļūdeņražu molmasa ir zem $100 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

1. Kāda ir **A** un **B** molekulārā formula? (2 punkti)

Zināms, ka hlorējot šos ogļūdeņražus UV gaismas klātienē, kopumā tiek iegūti 4 dažādi monohlorāizvietotie ogļūdeņraži.

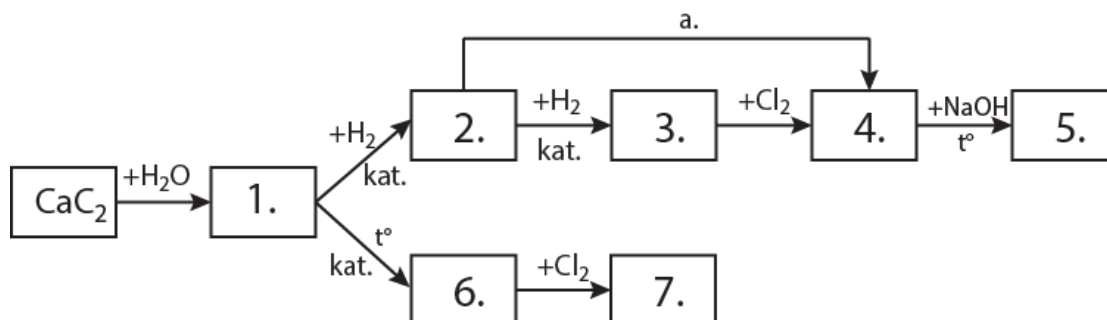
2. Pēc IUPAC nomenklatūras nosauciet **nesazarotāko** no sākotnējā maisījumā ietilpstošajiem ogļūdeņražiem. (1 punkts)

3. Pēc IUPAC nomenklatūras nosauciet **sazarotāko** no sākotnējā maisījumā ietilpstošajiem ogļūdeņražiem. (1,5 punkti)

4. Cik dažādi izomēri tiks iegūti, veicot HCl izšķelšanas reakciju no šāda 4 monohlorāizvietoto ogļūdeņražu maisījuma? (2 punkti)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

Zināms, ka organiskās vielas iespējams iegūt arī sintezējot tās no neorganiskām vielām. Kā viens no piemēriem ir kalcija karbīda reakcija ar ūdeni. Jums ir dota ķīmisko pārvērtību shēma, kas sākas ar kalcija karbīdu.



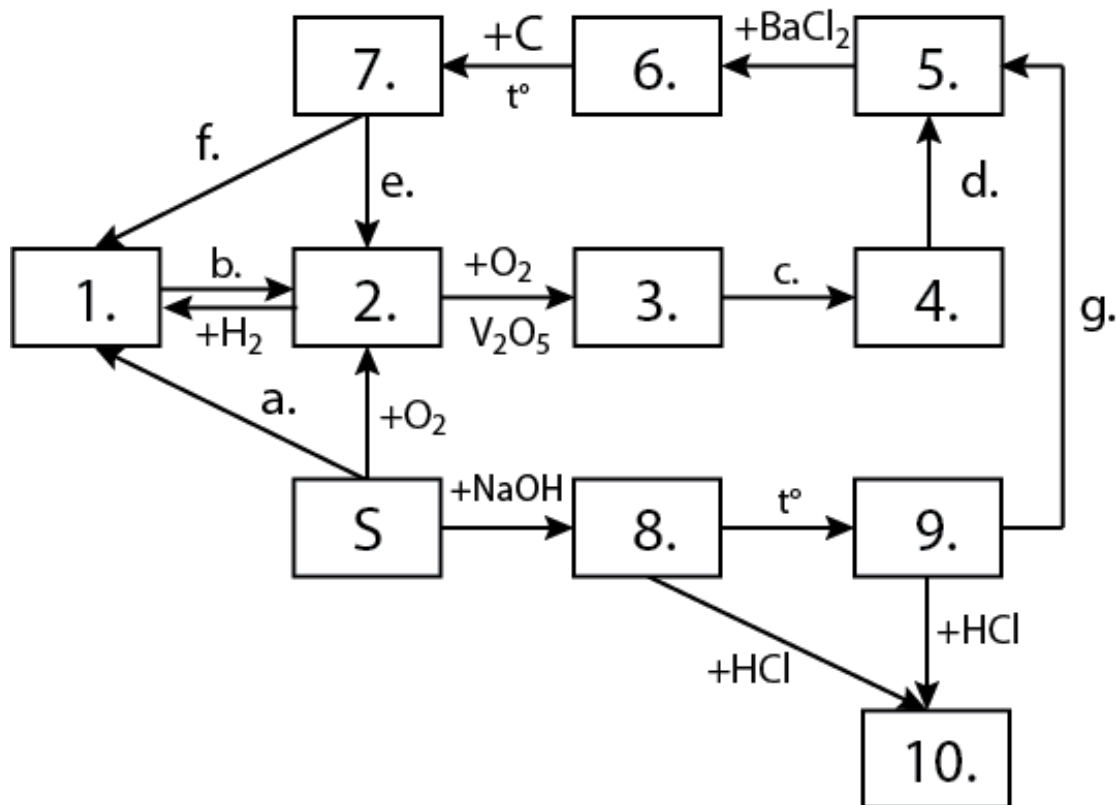
Numuri **1.** – **7.** atbilst ķīmiskajām vielām, kuras jāizvēlas no zemāk dotās tabulas.

benzols	etēns	hidroksietāns	hloretāns
etāns	etīns	hlorbenzols	

5. Izvēlieties, kuras vielas atbilst numuriem **1 – 7!** (*kopā 4,5 punkti*)
6. Uzrakstiet reaģenta **a** ķīmisko formulu. (*0,5 punkti*)
7. Kāds ir vielas **1** triviālais nosaukums? (*0,5 punkti*)
8. Kāds ir vielas **2** triviālais nosaukums? (*0,5 punkti*)
9. Kāds ir vielas **5** triviālais nosaukums? (*0,5 punkti*)
10. Pēc kāda mehānisma notiks dotā pārvērtība no **3** par **4?** (*1 punkts*)
 - a. Elektrofilās aizvietošanās mehānisma
 - b. Jonu mehānisma
 - c. Radikāļu mehānisma
 - d. Nukleofilās aizvietošanās mehānisma
11. Kādi apstākļi jānodrošina, lai notiktu dotā pārvērtība no **3** par **4?** (*1 punkts*)
 - a. Jālieto katalizators - AlCl_3
 - b. Reakcija jāveic $85\text{ }^\circ\text{C}$ temperatūrā paaugstinātā spiedienā
 - c. Reakcijas maisījums jākarsē un jāapstaro ar UV gaismu
 - d. Reakcija notiks spontāni laboratorijas apstākļos
12. Pēc kāda mehānisma notiks dotā pārvērtība no **6** par **7?** (*1 punkts*)
 - a. Elektrofilās aizvietošanās mehānisma
 - b. Jonu mehānisma
 - c. Radikāļu mehānisma
 - d. Nukleofilās aizvietošanās mehānisma
13. Kādi apstākļi jānodrošina, lai notiktu dotā pārvērtība no **6** par **7?** (*1 punkts*)
 - a. Jālieto katalizators - AlCl_3
 - b. Reakcija jāveic $85\text{ }^\circ\text{C}$ temperatūrā paaugstinātā spiedienā
 - c. Reakcijas maisījums jākarsē un jāapstaro ar UV gaismu
 - d. Reakcija notiks spontāni laboratorijas apstākļos

2. uzdevums. **Sērvērtību shēma** (Kopā 14 punkti)

Ir dota sēra savienojumu ķīmisko pārvērtību shēma.



Numuri **1.** – **10.** atbilst ķīmiskajām vielām, kuras jāizvēlas no zemāk dotās tabulas. Pievērsiet uzmanību, ka viena no vielām atkārtojas vairākkārt un līdz ar to atbilst vairākiem numuriem. Dažām no reakcijām reaģents ir nošifrēti ar burtiem **a** – **g**.

BaS	x1	H ₂ SO ₄	x1	Na ₂ SO ₄	x1
BaSO ₄	x1	Na ₂ S ₂ O ₃	x1	SO ₂	x2
H ₂ S	x1	Na ₂ SO ₃	x1	SO ₃	x1

- Izvēlieties, kuras vielas atbilst numuriem **1** – **10**! (par katru vielu 1 punkts)
- Uzrakstiet reaģentu **a** – **f** ķīmiskās formulas. Katrai reakcijai atbilst viens reaģents! (par katru vielu 0,5 punkti)
- Izvēlieties, kurš ķīmiskais savienojums būtu lietojams kā reaģents **g**! (1 punkts)
 - konc. HNO₃
 - konc. NaOH
 - N₂H₄
 - SO₂

3. uzdevums. **Katrs pa savam** (Kopā 15 punkti)

Kārlis, Anna un Toms skolas laboratorijā atrada pudeli ar NaOH šķīdumu, ko pirms dažiem gadiem bija pagatavojis kāds šīs skolas absolvents Ojārs. Skolēni vēlējās noskaidrot šī NaOH šķīduma koncentrāciju, taču nespēja vienoties par kopīgu metodi tās noteikšanai, tādēļ katrs to noteica savādāk.

Anna ņēma 10 mL NaOH šķīduma un titrēja to ar 0,100 M HCl šķīdumu. Pievienotā indikatora metiloranža krāsas maiņu Anna novēroja, kad bija patērēti 14,55 mL titranta.

1. Kāda ir NaOH šķīduma koncentrācija ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$), izmantojot Annas iegūtos rezultātus? (1 punkts)

Kārlis ņēma plastikāta krūzīti ar vāciņu (vienreizējas lietošanas kafijas krūzi), tajā ielēja 50 mL NaOH šķīduma un tajā ievietoja termometru, tādējādi iegūstot vienkāršotu izolētu kalorimetru. Pēc tam viņš pievienoja 10 mL 1 M HCl šķīduma (kas pēc reakcijas stehiometrijas ir pārākumā), un novēroja, ka šķīduma temperatūra paaugstinājās par $1,45\text{ }^{\circ}\text{C}$. Zināms, ka neitralizācijas reakcijas siltums ir $57,62\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Pieņemiet, ka iegūtā šķīduma siltumietilpība ir $4,184\text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ un blīvums ir $1,00\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$.

2. Izmantojot iegūtos rezultātus, aprēķiniet neitralizācijas reakcijā izdalīto siltuma daudzumu (J)! (2 punkti)
3. Kāda ir NaOH šķīduma koncentrācija ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$), izmantojot Kārļa iegūtos rezultātus? (2 punkti)

Toms bija visšķīvākais, tālab NaOH šķīduma koncentrācijas noteikšanai izmantojot koncentrācijas saistību ar blīvumu. Izmantojot skolā pieejamo areometru ar iedaļas vērtību $0,002\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$, viņš noteica, ka šķīduma blīvums ir $1,004\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$.

4. Izmantojot doto tabulu un Toma iegūto rezultātu, nosakiet NaOH šķīduma koncentrāciju ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)! (2 punkti)

Blīvums $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$	w%	c, $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	Blīvums $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$	w%	c, $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
1,000	0,059	0,0398	1,015	1,49	0,378
1,005	0,602	0,151	1,020	1,94	0,494
1,010	1,045	0,264	1,025	2,39	0,611

5. Kura no skolēnu izmantotajām metodēm vispārīgi ir ar viszemāko precizitāti? (1 punkts)
 - a. Koncentrācijas noteikšana titrējot.
 - b. Koncentrācijas noteikšana, mērot blīvumu ar areometru.
 - c. Koncentrācijas noteikšana, mērot neitralizācijas siltumefektu.
6. Kura no NaOH koncentrācijas noteikšanas metodēm skolēnu izpildījumā ir visprecīzākā un dos vispareizākos rezultātus? (2 punkti)
 - a. Koncentrācijas noteikšana titrējot.
 - b. Koncentrācijas noteikšana, mērot blīvumu ar areometru.
 - c. Koncentrācijas noteikšana, mērot neitralizācijas siltumefektu.
7. Kas ir būtiskākais neprecizitātes / kļūdu avots Annas veiktajā koncentrācijas noteikšanā ar titrēšanas metodi? (1 punkts)
 - a. Iespējamās blakusreakcijas ar NaOH reakcijas produktiem ar glabājot absorbētajām vielām.
 - b. Nekorekta indikatora izvēle.
 - c. Nepareiza NaOH un HCl tilpumu izvēle.
 - d. Metode principā nav piemērota NaOH šķīduma koncentrācijas noteikšanai.

8. Kas ir būtiskākais neprecizitātes / kļūdu avots Kārļa veiktajā koncentrācijas noteikšanā ar kalorimetrijas metodi? (1 punkts)
- Iespējamās blakusreakcijas ar NaOH reakcijas produktiem ar glabājot absorbētajām vielām.
 - Siltuma zudumi vienkāršotās kalorimetra uzbūves dēļ.
 - Nepareiza NaOH un HCl tilpumu izvēle.
 - Metode principā nav piemērota NaOH šķīduma koncentrācijas noteikšanai.
9. Kas ir būtiskākais neprecizitātes / kļūdu avots Toma veiktajā koncentrācijas noteikšanā, mērot šķīduma blīvumu ar areometru? (1 punkts)
- Iespējamās blakusreakcijas ar NaOH reakcijas produktiem ar glabājot absorbētajām vielām.
 - Zemā areometra precizitāte (pārāk liela vienas iedaļas vērtība).
 - Fakts, ka skolas laboratorijā mērījuma laikā temperatūra patiesībā bija 21,5 °C.
 - Metode principā nav piemērota NaOH šķīduma koncentrācijas noteikšanai.
10. Izvēlieties piemaisījumus, kas glabāšanas laikā varētu būt radušies skolēnu analizētajā NaOH šķīdumā. (2 punkti)
- Na₂O
 - Na₂O₂
 - NaCl
 - Na₂CO₃
 - NaHCO₃
 - Na₂S
 - NaNO₃

4. uzdevums. **Krāsainās pārvērtības** (Kopā 16 punkti)

Kāda metāla **X** stabilākie un plašāk zināmie oksīdi ir **A** un **B**. **A** ir zaļa kristāliska viela, kas sastopama arī dabā zaļgana minerāla veidā. **A** veidojas **X** reakcijā ar skābekli. **A** nereaģē ar ūdeni, bet reaģē ar skābēm (piem., ar sālsskābi, veidojot **C**) un koncentrētiem sārmim (piem., ar nātrija hidroksīdu, veidojot **D**).

B savukārt ir tumši violeta higroskopiska kristāliska viela. **B** iespējams iegūt, sākotnēji oksidējot **A** ar KClO_3 K_2CO_3 klātienē, tādejādi iegūstot spilgti dzeltenu savienojumu **E**. Šajā reakcijā novēro bezkrāsainas gāzes izdalīšanos. Apstrādājot **E** ar atšķaidītu sērskābi, iegūst spilgti oranžu savienojumu **F**. Apstrādājot **F** ar siltu koncentrētu sērskābi, kristalizējas **B**. Zināms, ka pāreja starp **E** un **F** ir atkarīga no vides pH, un bāziskā vidē no **F** veidojas **E**. **B** reakcijā ar ūdeni iegūst savienojumam **F** atbilstošo skābi **G**, un reakcijā ar kālija hidroksīdu pašu **F**.

B reakcijā ar koncentrētu HCl veidojas necaurspīdīgs tumšs asins-krāsas šķidrums **H**, kas satur gan skābekli, gan hloru. Skābekļa un hlora masas attiecība savienojumā **H** ir 1:2,22. **H** reakcijā ar ūdeni ir iespējams iegūt **E** atbilstošo skābi **I**.

1. Uzrakstīt metāla **X** un savienojumu **A** – **I** ķīmiskās formulas. (kopā 11 punkti)
2. Kāda ir visu stehiometrisko koeficientu summa ķīmiskajai reakcijai, kurā **E** ar atšķaidītu sērskābi tiek pārvērsts par savienojumu **F**? *Neaizmirstiet, ka koeficientu "1" vienādojumā parasti neuzrāda!* (1 punkts)
3. Kāda ir visu stehiometrisko koeficientu summa ķīmiskajai reakcijai, kurā **A** ar KClO_3 K_2CO_3 klātienē tiek pārvērsts par savienojumu **E**? *Neaizmirstiet, ka koeficientu "1" vienādojumā parasti neuzrāda!* (2 punkti)
4. Balstoties uz doto informāciju un jūsu zināšanām par vielu uzbūvi, nosakiet, kāda ir savienojuma **H** uzbūve! (2 punkti)
 - a. Molekulārs savienojums ar tetraedrisku formu
 - b. Molekulārs savienojums ar planāru kvadrātisku formu
 - c. Molekulārs savienojums ar trigonālu bipiramidālu formu
 - d. Jonisks savienojums, kas satur tetraedriskus XO_4 fragmentus
 - e. Jonisks savienojums, nepietiekami dati kristāliskās uzbūves noteikšanai
 - f. Polimērveida savienojums, X atomus saista O atomi, Cl atomi ir termināli

5. uzdevums. **Homeopātisko preparātu ķīmija** (Kopā 16 punkti)

Zināms, ka homeopātisko preparātu pagatavošanā bez dažādu augu valsts un dzīvnieku valsts produktu izmantošanas izmanto arī minerālus. Lai attiecīgais augs vai minerāls taptu par homeopātisko preparātu, to sākotnējās spirta tinktūras tiek vairākus desmitus un simtus reižu atšķaidītas un sakratītas. Homeopātiskajos preparātos sastopamas arī tūrā veidā toksiskas vielas, kas lielā atšķaidījuma dēļ cilvēkiem faktiski vairs nav kaitīgas. Tā piemēram, kādu deguna pilieņu sastāvā ir savienojums **A**, savukārt dažādām ādas un gļotādas saslimšanām lieto savienojumu **B**.

A ir binārs savienojums. Viens no to veidojošajiem elementiem pastāv cietas violetas vienkāršas vielas **C** veidā, kuras tvaikus izmanto plānslāņa hromatogrammu vai pirksta nospiedumu attīstīšanā. Otrs elements **D** ir sudrabbalts metāls ar kušanas temperatūru $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$, un savienojumā **A** tam ir izplatītākā oksidēšanās pakāpe.

1. Uzrakstiet vielu **A**, **C** un **D** ķīmiskās formulas! (kopā 2,5 punkti)

Arī **B** ir binārs savienojums, kas veidots no diviem elementiem **E** un **F**, turklāt **E** izplatītākā alotropā forma ir pelēcīga viela ar metālisku spīdumu, savukārt **F** – dzeltena kristāliska viela. Savienojumā **B** elementu **E** un **F** masas attiecības ir 1:1,56.

2. Uzrakstiet vielu **B**, **E** un **F** ķīmiskās formulas! (kopā 2,5 punkti)

Uz kāda homeopātiskā preparāta norādīts, ka tā pagatavošanā izmantots **A** šķīdums ar koncentrāciju 12X.

3. Aprēķiniet masu **A** (g), kas jāpievieno Rāznas ezeram ($V = 4,05 \cdot 10^8\text{ m}^3$, pēc tilpuma lielākajam ezeram Latvijā), lai iegūtu šķīdumu ar šādu koncentrāciju! *Izmantojiet pievienoto tabulu un aprēķinos pieņemiet, ka tabulā uzdota koncentrācija $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.* (3 punkti)

Potence (decimālā skala)	Potence (centesimālā skala)	Koncentrācija / Atšķaidījums
1X jeb D1	–	1:10
2X jeb D2	1C	1:100
6X jeb D6	3C	10^{-6}
12X jeb D12	6C	10^{-12}
24X jeb D24	12C	10^{-24}

100 mL šī preparāta pagatavošanai izmantoti 0,95 mL **A** šķīduma ar koncentrāciju 12X. Zināms, ka elementa **D** pieļaujamā koncentrācija dzeramajā ūdenī ir $1,0\text{ }\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$.

4. Cik liels tilpums (litros) šī preparāta ir jāizdzer, lai uzņemtu tikpat daudz elementa **D**, kā uzņemot 1,0 mL dzeramā ūdens ar koncentrāciju $1,0\text{ }\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$? (5 punkti)

Homeopātijas pamatlicējs Samuels Hanemans uzskatīja, ka preparātos izmantojamo vielu secīga atšķaidīšana palielina tā potenci un lielākā atšķaidījumā vielas ir ar spēcīgāku un dziļāku iedarbību, un šis joprojām ir viens no homeopātijas pamatprincipiem. Tieši tālab homeopātiskajos preparātos ķīmisko vielu faktiskās koncentrācijas ir tik ļoti mazas (Hanemana piedāvātais atšķaidījums bija 60X jeb 10^{-60} , bet kādā Latvijā un pasaulē populārā pretgripas preparātā tas ir pat 200X jeb 10^{-200} !).

5. Aprēķiniet, cik molekulas sākotnējās ķīmiskās vielas gada laikā uzņems cilvēks, ja viņš katru dienu (365 dienas) uzņems 10 mL preparāta ar atšķaidījumu 24X! *Noapaļojiet līdz veselam skaitam molekulu!* (3 punkti)