



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

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 (SOCl₂) tvaiku blīvums identiskos apstākļos. Zināms, ka **A** reaģē ar Br₂, turklāt gan pievienošanās reakcijā (1 ekv.), kurā veidojas **B**, gan aizvietošanās reakcijā, kurā veidojas **C** (reaģējot ar 1 ekv. Br₂), un kura īstenojama tikai vielas **D** klātienē. Tāpat zināms, ka **A** polimerizējas, veidojot plaši izmantotu polimēru.

- Nosaki un uzraksti **A** empīrisko formulu! (2 punkti)
- Uz kādu funkcionālo grupu klātieņi norāda dotā informācija? Atzīmē atbilstošo/-ās! (2 punkti)
 - metligrupa
 - etilgrupa
 - dubultsaite
 - trīskāršā saite
 - benzola gredzens
 - viena hidroksilgrupa
 - vairākas hidroksilgrupas
 - halogēna atoms
- Uzraksti **A** molekulformulu! (2 punkti)
- Uzraksti **B** un **C** molekulformulas un **D** ķīmisko formulu! (2 punkti)
- Kāda loma **A** pārvērtībā par **C** ir savienojumam **D**? (1 punkts)
 - Tas ir inhibitors, kurš neļauj notikt polimerizācijai
 - Tas ir katalizators, kurš būtiski paātrina reakcijas norisi
 - Tas nodrošina reakcijai nepieciešamo vides pH
 - Tas nodrošina viena vēlamā izomēra veidošanos
- Uzraksti **A** nosaukumu! (1 punkts)
- Kāda funkcionālā grupa nodrošina **A** spēju poimerizēties? (1 punkts)
 - metligrupa
 - etilgrupa
 - dubultsaite
 - trīskāršā saite
 - benzola gredzens
 - viena hidroksilgrupa
 - vairākas hidroksilgrupas
 - halogēna atoms
- 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 mākonī 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 mākonī 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** oksidēšanās 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 inerti 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 iezī 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 zaļganus 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)
- oksīdu **A** šķīdināja atšķaidītā sālsskābē,
 - 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 mols daļa 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. Nukleofīlā 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. Nukleofīlā 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