



Valsts izglītības satura centrs

NACIONĀLAIS  
ATTĪSTĪBAS  
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA

Eiropas Sociālais  
fonds

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 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. **Oglūdeņraža medības**

(Kopā 11 punkti)

Sadedzinot 10,0 g ogļūdeņraža **X** ieguva 17,96 L CO<sub>2</sub> (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<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
  - c. K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
  - d. KHCO<sub>3</sub>
5. Kāda ir izšķīdušo vielu masa (g) un masas daļa (%) iegūtajā šķīdumā? (4 punkti)

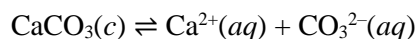
1 g savienojuma **X** hidrogenēja (Pt katalizatora klātbūtnē) un ieguva nesazarotu alkānu!

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:



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  $\text{CO}_2$  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, tādējādi mainoties tā koncentrācijai.

2. Kā tieši vides pH izmaiņas noved pie šīs līdzsvara reakcijas? (1 punkts)
  - a. Zemākā pH ir lielāka  $\text{H}^+$  jonu koncentrācija
  - b. Zemākā pH ir mazāka  $\text{H}^+$  jonu koncentrācija
  - c. Zemākā pH ir lielāka  $\text{OH}^-$  jonu koncentrācija
  - d. Zemākā pH ir mazāka  $\text{OH}^-$  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, tādējādi 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 sārnu šķīdumos nesšķīst. 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