



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 59. VALSTS OLIMPIĀDES OTRĀ POSMA UZDEVUMI 11. KLASEI

(Kopā 71 punkti)

### 1. uzdevums. *Latvijas dabas bagātības* (Kopā 15 punkti)

Kāda blāvi sudrabpelēks metāls **X** spotāni reaģē ar ūdeni, veidojot vielas **A** šķīdumu un izdalot gāzi **B**. Caur iegūto šķīdumu laižot bezkrāsainu gāzi **C** šķīdums saduļķojas, rodoties vielas **D** nogulsnēm. Ja caur iegūto suspensiju turpina pūst gāzi **C**, novēro nogulšņu pazušānu, rodoties savienojumam **E**. **D** veido kādu Latvijā plaši sastopamu nogulumiezi, turklāt kopā ar analogu ķīmiski līdzīga metāla **Y** savienojumu **F** veido citu Latvijā plaši sastopamu nogulumiezi. Zināms, ka arī **Y** reaģē ar ūdeni, taču istabas temperatūrā šī reakcija ir salīdzinoši lēna.

**D** šķīst stiprā skābē **G**, iegūstot vielas **H** šķīdumu. **G** industriāli iegūst ūdenī šķīdinot vārāmā sāls šķīduma elektrolīzes produktu **B** un **I** reakcijas produktu. **H** reakcijā ar kādu citu skābi **J** iegūst mazšķīstošu savienojumu **K**, kas veido Latvijā sastopamu nogulumiezi. Zināms, ka **K** karsējot tas sadalās divās stadijās, virs 100 °C veidojot **L**, savukārt virs 180 °C – **M**.

1. Uzraksties elementu **X** un **Y** ķīmiskos simbolus. (kopā 1,5 punkti)
2. Uzraksties vielu **A** – **M** ķīmiskās formulas. (kopā 12 punkti)
3. Nosauciet nogulumiežus, ko veido a) **D**, b) **D** un **F**, un c) **K**. (par katru nosaukumu 0,5 punkti)

2. uzdevums. **Augstspiediena kristāli** (Kopā 16 punkti)

2017. gadā žurnālā *Science* tika ziņots, ka ķīmiskais elements **A** 495 GPa spiedienā viedo kristālus ar metālam raksturīgām īpašībām: tiem ir metālisks spīdums un tie vada elektrību. Šķidrā un gāzveida stāvoklī **A** ir divatomu molekula, kas noteiktā attiecībā ar gaisu ir sprādzienbīstama. Šādā sprādzienā rodas gāzveida **B**. **A** reakcijā ar vienu no gaisa sastāvdaļām iegūst gāzi ar asu raksturīgu smaku **C**. **C** degšanā katalizatora klātienē var iegūt bezkrāsainu gāzi **D**, kas gaisā pārvēršas par brūnu gāzi **E**, kas savukārt tālāk daļēji pārvēršas par bezkrāsainu gāzi **F**, līdz starp **E** un **F** iestājas ķīmiskais līdzsvars. **E** reakcijā ar šķidru **B** iegūst skābi **G**, kuras reakcijā ar **C** iegūst savienojumu **H**, kuru plaši izmanto lauksaimniecībā kā minerālmēslojumu. Lēni karsējot **H** tas pilnībā sadalās divos gāzveida produktos, viens no kuriem ir oksīds **I**. Savukārt ja **H** sadalās ar eksploziju, tas pamatā veido trīs gāzveida produktus – **B** kā arī divas divatomu gāzes **J** un **K**. Zināms, ka **J** ir ķīmiski visai inerta viela, kamēr **K** uzbūve padara to par stipri reaģētspējīgu vielu.

1. Uzraksties vielu **A** – **K** ķīmiskās formulas. (kopā 10 punkti)
2. Kāds ir **I** triviālais nosaukums? (1 punkts)
3. Kādā(-s) sfērā(-s) tiek izmantots oksīds **I**? *Izvēlieties vienu vai vairākas pareizās atbildes!* (1 punkts)
  - a. kā dzesējošais aģents dažādās iekārtās
  - b. kā degviela iekšdedzes dzinējos
  - c. enerģētikā
  - d. lauksaimniecībā
  - e. medicīnā
4. Kāda ir visu koeficientu summa ķīmiskajai reakcijai, kas notiek ar **H** a) to lēni karsējot, un b) tam eksplodējot? (par katru pareizu atbildi 1 punkts)
5. Kurš vai kuri atomi ir oksidētāji, un kuri reducētāji ķīmiskajā reakcijā, kas notiek ar **H** a) to lēni karsējot, un b) tam eksplodējot? *Ja uzdodat vairākus elementus, atdaliel to simbolus ar komatu bez atstarpes.* (par pareizu rezultātu katrai no reakcijām 1 punkts)

3. uzdevums. **Nātrijs vs. Skābeklis** (Kopā 13 punkti)

Skābeklī sadedzinot nātriju ieguva vielu **A** un **B** maisījumu. Ņemot 1,000 g šī maisījuma un izšķīdināja to aukstā ūdenī. Pēc ietvaicēšanas ieguva 1,092 g sausā atlikuma. Zināms, ka karsējot **B** tā sadalās par **A** un kādu gāzi.

1. Uzraksties vielu **A** un **B** ķīmiskās formulas. (par katru vielu 1 punkts)
2. Aprēķināt pēc nātrija sadedzināšanas iegūtā maisījuma sastāvu masas daļās (%). (3,5 punkti)
3. Kāda ne sevišķi stabila viela rodas **B** reakcijā ar aukstu ūdeni? (1 punkts)

Zināms, ka karsējot skābeklī **A** pārvēršas par **B**, savukārt **B** tālāk pārvēršas par kādu citu savienojumu **C**. Gan **B**, gan **C** reakcijā ar siltu ūdeni izdalās viena un tā pati gāze. Ņēma jaunu porciju iepriekš iegūtā **A** un **B** maisījuma un to karsēja skābeklī 450 °C temperatūrā, kad viss **A** bija pārvērties par **B**, savukārt **B** pārvēršanās par **C** bija notikusi tikai daļēji. 1,000 g jauniegūtā **B** un **C** maisījuma šķīdināja siltā ūdenī, iegūstot 0,2084 L (n.a.) gāzes.

4. Uzraksties vielas **C** ķīmisko formulu. (1 punkts)
5. Aprēķināt iegūtā **B** un **C** maisījuma sastāvu masas daļās. (2,5 punkti)
6. Kāds ir savienojumu **B** un **C** nosaukums? (par katru nosaukumu 0,5 punkti)
7. Kāda ir nātrija, un kāda skābekļa oksidēšanās pakāpē savienojumos **A**, **B** un **C**? (kopā 2 punkti)

4. uzdevums. **Gāzu laboratorija** (Kopā 14 punkti)

Kādā ziemas pēcpusdienā Pēterītis divos 1,00 L traukos katrā iepildīja vienādu daudzumu bezkrāsainas gāzveida vielas A un B tā, ka katrā no traukiem spiediens bija 99,0 kPa. Tad viņš priecīgs devās pie Noras uz viņas laboratoriju, kas bija iekārtota kādā nomaļus esošā šķūnī. Par sarūgtinājumu Jānītim Nora konstatēja, ka katrā no traukiem ir atšķirīgs spiediens, turklāt nevienā traukā tas vairs nav 99,0 kPa. Abi jaunie pētnieki ātri saprata, ka tas ir tamdēļ, ka šķūnī temperatūra ir tikai  $-10,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , turklāt traukā B bija parādījies šķidrums. Precīzos mērījumos abi noskaidroja, ka spiediens traukā A ir 87,5 kPa, savukārt traukā B tas ir 69,5 kPa.

1. Aprēķiniet kādu daudzumu gāzveida vielas (mol) Pēteris bija iepildījis katrā traukā. *Pieņemiet, ka trauka tilpums nav atkarīgs no temperatūras. Pieņemiet, ka A ir ideāla gāze!* (2 punkti)
2. Aprēķiniet temperatūru ( $^{\circ}\text{C}$ ) telpā, kurā Pēteris bija uzpildījis traukus. (1 punkti)

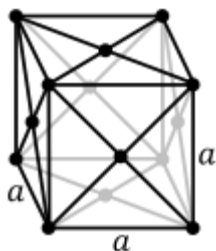
Gāzes **B** viršanas temperatūra literatūrā tiek uzdota kā  $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

3. Vai **B** viršanas temperatūra šādos apstākļos slēgtā traukā būs  $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? (1 punkti)
  - a. Jā, jo tā ir katrai vielai raksturīga konstante.
  - b. Jā, jo atmosfēras spiediens eksperimenta laikā ir aptuveni 1 atm.
  - c. Nē, jo tā ir atkarīga no spiediena, kas šai gadījumā nav vienāds ar aptuveni 1 atm.
  - d. Nē, jo ar **B** slēgtajā traukā notiek dimerizācija.
4. Cik daudz (%) no traukā esošā B  $-10,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  temperatūrā ir šķidrums formā? *Pieņemiet, ka gāzveida fāzē B ir ideāla gāze! Šķidrās fāzes radītās tilpuma izmaiņas neievērojiet!* (2 punkti)

**B** ir organisks binārs savienojums. Pētnieki aprēķināja, ka sadegot traukā esošajam **B** iegūs 3,58 L (n.a.) ogļskābās gāzes un 3,60 g ūdens.

5. Kāda ir vielas **B** formula? (2 punkti)

Sasaldējot traukā esošo A iegūst 1,60 g cietas vielas, kura eksistē skaldnē centrēta kubiska (*fcc*) kristālrežģa veidā, un kurā visu atomu rādiusi ir vienādi ar 185,8 pm. Zināms, ka kuba virsotnēs esošie atomi pieder vienlaicīgi 8 elementāršūnām, bet uz skaldnēm esošie – 2 elementāršūnām.  $1\text{ pm} = 10^{-12}\text{ m}$ .



6. Kāda ir vielas **A** formula? (1 punkts)
7. Aprēķiniet elementāršūnas malas garumu *a*. (2 punkti)
8. Aprēķiniet kristāliska **A** blīvumu ( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )! (3 punkti)

5. uzdevums. *Joniem bagātais ezers* (Kopā 13 punkti)

Afrēras ezers Etiopijā gadsimtiem ilgi tika izmantots vārāmās sāls ieguvei, ietvaicējot tā sāļos ūdeņus, jo sāls koncentrācija šī ezera ūdenī ir ļoti augsta un to klasificē kā hipersāļo ezeru. Tomēr pēc 2011. gadā notikušā tuvumā esošā Nabro vulkāna izvirduma šādi iegūtā sāls vairs nav izmantojama pārtikā, jo kopā ar izvirdumu Afrēras ezerā nonāca gana liels kādas vielas **A** daudzums, kas šī ezera ūdeni padarīja ļoti skābu.

Analizējot Afrēras ezera ūdeni sākotnēji veica nātrija noteikšanu ar liesmas fotometriju. 1,00 mL ezera ūdens parauga pārnesa 100 mL mērkolbā, ko atšķaidīja līdz atzīmei (1. šķīdums). No iegūtā 1. šķīduma ņēma 5,00 mL un pārnesa jaunā 100 mL mērkolbā, tad šķīdumu atšķaidīja līdz atzīmei (2. šķīdums). Mērīja 2. šķīduma absorbciju pie 589 nm, iegūstot  $A_{2.šķ.} = 1,047$ . Absorbcijas vērtība pie 589 nm standartšķīdumam ar nātrija jonu koncentrāciju 0,0500 mg/mL ir  $A_{st.šķ.} = 0,950$ .

1. Kāda ir nātrija jonu koncentrācija (mg/mL) 2. šķīdumā? (2 punkti)
2. Kāda ir nātrija jonu un nātrija hlorīda koncentrācija (g/L) Afrēras ezera ūdenī? (2 punkti)

Zināms, ka nātrija hlorīda šķīdība ūdenī 30 °C temperatūrā ir 36,1 g nātrija hlorīda 100 g H<sub>2</sub>O, un šāda šķīduma blīvums ir 1,198 g/mL.

3. Kāda ir nātrija hlorīda koncentrācija (g/L) tā piesātinātā šķīdumā 30 °C? (2 punkti)

Lai noteiktu savienojuma **A** koncentrāciju Afrēras ezera ūdeni, ņēma 10,00 mL ūdens parauga, tam pievienoja bārija hlorīda šķīdumu (pārākumā). Ieguva baltas nogulsnes, ko nofiltrēja, uz filtra skaloja ar ūdeni. Pēc izžāvēšanas nogulšņu masa bija 37,2 mg.

4. Uzrakstīt vielas **A** ķīmisko formulu! (2 punkti)
5. Kāda bija **A** masa (mg) analizētajos 10,0 mL šķīdumā? (2 punkti)
6. Kāda ir **A** koncentrācija (g/L un mol/L) Afrēras ezera ūdenī? (1,5 punkti)
7. Kāds ir Afrēras ezera ūdens pH? Pieņemiet, ka to nosaka tikai viela **A**, kas ir pilnībā disociējusi jonos. (1,5 punkti)