



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 10. KLASEI

(Kopā 43 punkti)

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

Šajā uzdevumā aplūkosim dažādas elementa broma un molekulāra Br₂ īpašības.

- 1) Nosaki, kāda(s) saite(s) ir Br₂ molekulā. (1 punkts)
 - Kovalenta nepolāra
 - Kovalenta polāra
 - Metāliskā saite
 - Jonu saite
 - Ūdeņražsaite
- 2) Nosaki, kāda veida kristāltrežģis ir Br₂ 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 ⁷⁹Br un ⁸¹Br.

- 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 **ABr₂**. Zināms, ka šajā reakcijā broma ir tieši 2,44 reizes vairāk pēc masas kā metāla **A**.

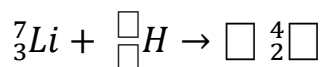
- 5) Nosaki, kāda ir broma loma šajā reakcijā: (1 punkts)
 - Reducētājs
 - Oksidētājs
 - Ne reducētājs, ne oksidētājs
 - Gan reducētājs, gan oksidētājs
- 6) Nosaki, kas ir metāls **A** un sāls **B**. (3 punkti)

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 **B**·xH₂O. 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 $^{25}\text{Mg}^{+2}$ 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 (^3H) 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)

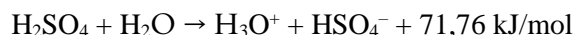


3. uzdevums. **Skābais ūdens** (Kopā 9 punkti)

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

- 1) Aprēķini koncentrāciju koncentrētai sērskābei ($w = 96\%$; $\rho = 1,84 \text{ g/mL}$) un koncentrētai sālsskābei ($w = 36\%$; $\rho = 1,16 \text{ g/mL}$). (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



- 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)

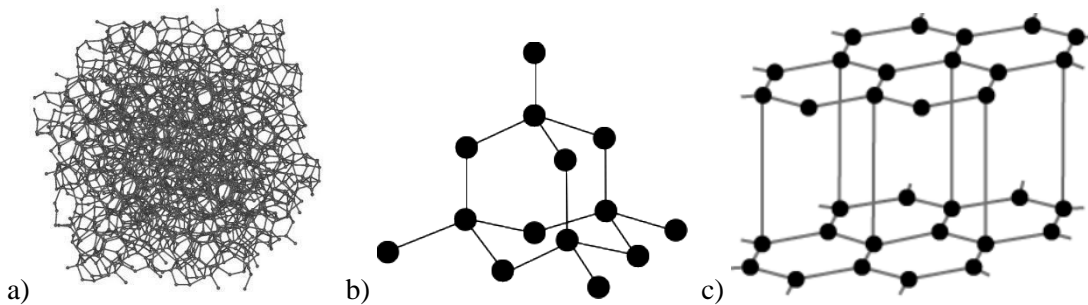
Niklāvs ņēma magnija lentu un to dedzināja gaisa atmosfērā. Degšanā pamatā veidojās balta pulverveida viela **A**, lai gan iegūtajā produktā bija manāmi arī sudraba krāsas pelēcīgi gabaliņi. Iegūto produktu viņš izšķīdināja karstā ūdenī, un novēroja, ka šajā procesā izdalās 0,92 L (n.a.) sprāgstošas 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 sālskābes šķīdumu, novērojot, ka šķīduma krāsas maiņa notiek, kad pievienoti 263,4 mL sālskābes 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)

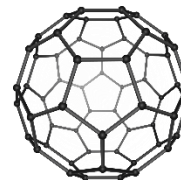
5. uzdevums. **Viens vienīgs ogleklis** (Kopā 8 punkti)

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, grafitis un ogle. (1 punkts)
 - Izomēri
 - Izotopi
 - Alotropās formas
 - Elektrolīti
- 2) Dotajām molekulu shematiskajām bildēm cietā fāzē atzīmē atbilstošo vielu (*dimants, grafitis, ogle*). (1 punkts)



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 vesalam.* (3 punkti)