



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 62. VALSTS OLIMPIĀDES TREŠĀ POSMA UZDEVUMI 10. KLASEI

(Kopā 55 punkti)

1. uzdevums. *Krāsu paradokss* (Kopā 8 punkti)

Kāda interesanta neorganiska savienojuma **A** kristāli saules gaismā ir dzeltenā krāsā, taču apspīdinot ar mākslīgo gaismu – rozā krāsā. Karsējot 200-250°C temperatūrā 0,250 gramus savienojuma **A** ar amonija hlorīdu pārākumā, veidojas cita cieta viela **B** un amonjaka un ūdens tvaiku maisījums. Gāzu maisījumu izlaida caur 50,00 mL 0,1000 M sālsskābes šķīdumu. Pāri palikušās skābes daudzumu nosaka titrējot ar NaOH: titrēšanā izlietoja 20,61 mL 0,0500 M nātrija hidroksīda šķīduma. Zināms, ka gan **A**, gan **B** ir bināri savienojumi. *Piezīme: Aprēķinos izmanto starprezultātus ar vismaz diviem cipariem aiz komata.*

- 1) Aprēķini reakcijā izdalījušā amonjaka daudzumu (mol). (2 punkti)
- 2) Nosaki savienojumu **A** un **B** formulas. (3 punkti)
- 3) Uzraksti visus tekstā minētos reakciju vienādojumus ar pareiziem koeficientiem. (3 punkti)

2. uzdevums. *Pērsija izbrauciens* (Kopā 10 punkti)

Starpzvaigžņu telpu pārsvarā veido ūdeņraža atomi un tiek lēsts, ka tie ir sastopami tikai aptuveni viens atoms kubikcentimetrā.

- 1) Nosaki šādas starpzvaigžņu telpas gāzes blīvumu. (1 punkts)

Šādā reģionā, ar ārkārtīgi mazu gāzes daudzumu, temperatūras koncepts var atšķirties. Pieņemsim, ka ūdeņraža atomi uzvedas kā ideāla gāze. Šādā gadījumā varam apskatīt Maksvela-Bolcmaņa sadalījumu ideālai gāzei un iegūstam formulu, kā noteikt ideālas gāzes vidējo ātrumu $v_{\text{vid.}}$:

$$v_{\text{vid.}} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$$

Šajā vienādojumā R – ideālas gāzes konstante $8,314 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})=8,314 \text{ (kg}\cdot\text{m}^2)/(\text{K}\cdot\text{mol}\cdot\text{s}^2)$, T – temperatūra (K), M – gāzes daļiņu molmasa.

Balstoties uz spektroskopiskiem mērījumiem, noskaidrots, ka ūdeņraža atomu vidējais ātrums ir $9\cdot 10^3 \text{ m/s}$.

- 2) Nosaki temperatūru (K), kāda tiek aptuveni piedēvēta šādiem starpzvaigžņu reģioniem.

(2 punkti)

2021.gada 18. februārī uz Marsa virsmas nonāca jaunākais visurgājējs Perseverance jeb Pērsijs (Percy). Šī robota mērķis ir ievākt un analizēt Marsa augsnes paraugus, lai spriestu, vai agrāk uz Marsa ir eksistējušas dzīvības formas. Vispirms aplūkosim atšķirības starp Zemes un Marsa atmosfēru. Tabulā zemāk norādītas sausu Zemes gaisu un Marsa gaisu veidojošās gāzes.

Zeme		Marss	
gāze	Tilpuma %	gāze	Tilpuma %
N ₂	78,08	CO ₂	95,24
O ₂	20,94	N ₂	2,59
Ar	0,93	Ar	1,94
CO ₂	0,05	O ₂	0,16
		CO	0,07

- 3) Aprēķini Zemes un Marsa sausa gaisa vidējo molmasu.

(3 punkti)

Marsa vidējā gaisa temperatūra ir -63°C jeb 210K un atmosfēras spiediens virsmas tuvumā $6,36 \text{ mbar}$ jeb 636 Pa .

- 4) Aprēķini vidējo Marsa gaisa blīvumu virsmas tuvumā, pieņemot, ka visas gāzes uzvedas kā ideālas gāzes.

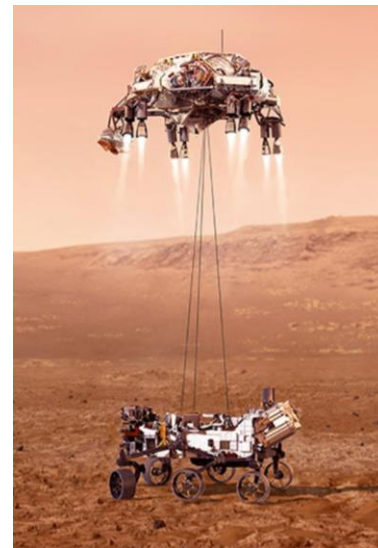
(1 punkts)

Gan Zemes, gan Marsa atmosfērā ir neliels daudzums ūdens tvaiku (pēc tilpuma).

- 5) Iegūsti formulu (vienādojumu), kas apraksta Zemes atmosfēras vidējo molmasu M_{zeme} , atkarībā no ūdens tvaiku masas daļas gaisā $w_{\text{H}_2\text{O}}$ (kā vienīgo mainīgo lielumu).

(2 punkti)

Marsa augsne galvenokārt tiek uzskatīta par nederīgu, jo tā nesatur uz oglekļa balstītus savienojumus, bet gan dažādus iežus, minerālus, smiltis. Viens no šādiem relatīvi bieži sastopamiem joniem augsnē ir



perhlorātijons ClO_4^- . Tas ir toksisks, taču ir plāni šo jonu izmantot kā avotu skābekļa ģenerēšanai nākotnes misijām.

- 6) Uzraksti vienādojumu, kā skābekli varētu iegūt no kālija perhlorāta. *(1 punkts)*

3. uzdevums. **Ķīmiskā vilšanās** (Kopā 10 punkti)

Ķīmiķe Anna vēlējās veikt elektrolīzi un iegūt gāzi **A**. Anna pagatavoja 250 mL 2 M nātrija hlorīda šķīduma ($\rho=1,10$ g/mL), pārlēja to pilnīgi elektrolītiskajā šūnā, kurā atradās vara elektrodi. Elektrolīze tika veikta ar konstantu šķīduma maisīšanu līdz uz katoda izdalījās 22,4 L gāzes (normālos apstākļos). Anna novēroja, ka gāzi **A** neizdevās iegūt nemaz un elektrolīzes šūnā bija izveidojusies zilzaļa, cieta viela **B**.

- 1) Aprēķini nātrija hlorīda masas koncentrāciju šķīdumā elektrolīzes beigās. (3 punkti)
- 2) Nosaki, kas ir vielas **A** un **B**. (2 punkti)
- 3) Uzraksti visus tekstā minētos reakcijas vienādojumus (arī uz katoda un anoda notiekošās reakcijas). (5 punkti)

4. uzdevums. **Tirgus placis** (Kopā 7 punkti)

- 1) Piedāvā bināru vielu, kurā abi elementu masas daļas ir 50% : 50%.
- 2) Piedāvā gāzi (n.a.), kura sastāv no vismaz 3 elementiem.
- 3) Piedāvā ligandu, kas ar kompleksveidotāju var saistīties ar diviem dažādiem atomiem.
- 4) Piedāvā vielu, kura sastāv tikai no viena elementa un kuru veido vismaz 3 atomi.
- 5) Piedāvā reakciju, kurā divas gāzes reaģē un veido vienu cietu vielu (n.a).
- 6) Piedāvā reakciju, kurā viens un tas pats elements gan reducējas, gan oksidējas.
- 7) Piedāvā kompleksu, kurā viens un tas pats ligands ir gan iekšējā, gan ārējā sfērā.

5. uzdevums. **Nesaskābsti!** (Kopā 12 punkti)

Ķīmiķis Agris vēlējas pagatavot skābes šķīdumu. Šim nolūkam Agris sadauzīja 10 mL 1,00 M sālsskābes ampulu un to pievienoja pie 400 mL ūdens.

- 1) Nosaki iegūtā šķīduma pH. (1 punkts)
- 2) Vai pH būtu atšķirīgs, ja Agris sālsskābes vietā būtu ņēmis tikpat daudz tādas pašas koncentrācijas sērskābi? (2 punkti)

Agra iegūtais šķīdums bija pārāk skābs un Agris ar to nebija apmierināts.

- 3) Piedāvā trīs dažādus variantus, kā Agris, izmantojot jau esošo sālsskābes šķīdumu, varētu to "atskābināt" (paaugstināt pH)? (3 punkti)

Ķīmiķis Juris, savukārt, vēlējas iegūt sērskābes šķīdumu un šim nolūkam izmantoja koncentrētu sērskābi.

- 4) Kas Jurim jāievēro, veidojot šo sērskābes šķīdumu un kādēļ? (1 punkts)

Jurim bija draugs Māris, kurš, izdzirdējis par abu ķīmiķu skābju eksperimentiem, vēlējas nodemonstrēt kādu efektu. Māris ieguva 0,100 M etiķskābes šķīdumu. Etiķskābi uzskata par vāju skābi, jo tās skābes līdzsvara konstante K_A ir $10^{-4,76}$.

- 5) Uzraksti minēto līdzsvara reakciju. (1 punkts)
- 6) Kas notiktu ar šo šķīdumu, ja tam pievienotu vienādu tilpumu 0,100 M nātrija acetāta (etiķskābes sāls) šķīdumu? (2 punkti)
- 7) Kas notiktu ar sākotnējo etiķskābes šķīdumu, ja tam pievienotu vienādu tilpumu 0,100 M sālsskābes šķīduma? (2 punkti)

6. uzdevums. **Trīsvienība** (Kopā 8 punkti)

Trīs pēc uzbūves līdzīgi anjoni veido trīs līdzīgus kālija sāļus **A1**, **A2** un **A3**. Visos šajos sāļos ir 3 ķīmiskie elementi, kā arī visi šie sāļi ir labi oksidētāji. Zināms, ka šiem anjoniem ir arī vienāda telpiskā ģeometrija. Sāļi **A1**, **A2** un **A3** pēc molmasas savā starpā attiecas kā 1,14 : 1 : 1,40. Dzeltenais sāls **A3** ir interesants ar to, ka tā anjons šķīdumā ir ķīmiskajā līdzsvarā ar citu anjonu, turklāt šo līdzsvaru ietekmē šķīduma pH. **A1** savukārt ir interesants ar to, ka dažādās reakcijās spēj veidot gan Cl₂, gan N₂.

- 1) Nosaki sāļu **A1**, **A2** un **A3** formulas. (3 punkti)
- 2) Kas ir savienojums, ar kuru **A3** šķīdumā ir līdzsvarā? (1 punkts)
- 3) Uzraksti šī **A3** līdzsvara vienādojumu un nosaki, kurš anjons, kurā vidē (skābā vai bāziskā) būs dominējošais jeb pārākumā. (2 punkti)
- 4) Piedāvā abas tekstā minētās reakcijas ar **A1**, kurā a) veidojas Cl₂ un b) veidojas N₂. (2 punkti)