



Latvijas Organiskās
sintēzes institūts

Grindex



NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Sociālais
fonds

atbalsts
izcilībai



IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

8.3.2.1./16/I/002

NACIONĀLA UN STARPTAUTISKA MĒROGA PASĀKUMU ĪSTENOŠANA IZGLĪTOJAMO
TALANTU ATTĪSTĪBAI

KĪMIJAS 64. OLIMPIĀDES VALSTS POSMA 10. KLASĒS UZDEVUMI

TABULA VĒRTĒTĀJIEM

1.	2.	3.	4.	5.	6.

Kopā: 57 punkti

1. uzdevums

Zem spiediena

10 punkti

2012. gadā kāds slavens Kembridžas Universitātes ķīmiķis aicināja aizliegt hēlija balonu tirgošanu. Hēlijs ir vērtīgs resurss, tas ir ārkārtīgi nepieciešams magnētu dzesēšanai, piemēram, magnētiskās rezonanses aparātiem, vai palīdzot jaundzimušajiem bērniem uzlabot elpošanu, tādēļ ir neprātīgi to izšķiest bērnu ballītēm.

Hēlijs Zemes atmosfērā ir sastopams ar vidējo koncentrāciju $0,916 \text{ mg/m}^3$ un Zemes atmosfēras tilpums ir aptuveni $4,2 \cdot 10^9 \text{ km}^3$.

1. Aprēķiniet hēlija daudzumu (mol) Zemes atmosfērā.

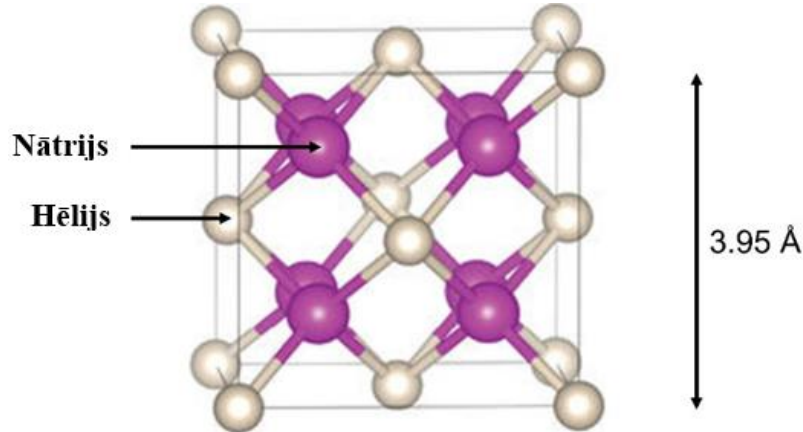
(2p.)

2. Tilpums lodei ar rādiusu r ir $\frac{4}{3}\pi r^3$. Pieņemot, ka baloni ir ideālas lodes ar rādiusu 14 cm, aprēķiniet balonu skaitu, kurus var piepildīt ar visu Zemes atmosfērā esošo hēliju (normālos apstākļos).

(2p.)

Hēlijs ir ārkārtīgi nereaģētspējīgs, tam ir aizpildīts elektronapvalks un augstākā jonizācijas enerģija no visiem elementiem. Pirms pāris gadiem starptautiska zinātnieku grupa piedāvāja, ka 300 GPa spiediena rezultātā izveidojies savienojums **X** (sastāvot no hēlija un nātrija).

Kristāliskā savienojuma uzbūvi noteica ar rentgendifraktometriju un ieguva atomu izvietojumu elementāršūnā. Elementāršūnām sastājoties kopā, attiecīgi veidojas vielas kristāls.



Savienojuma **X** kubiskā elementāršūna ir parādīta attēlā augstāk. Hēlija atomi ir novietoti stūros un skaldņu centros, savukārt nātrija atomi ir novietoti starp tiem. Ņemiet vērā, ka elementāršūnas stūros un skaldnēs novietotie atomi iekļauti tikai daļēji vienā elementāršūnā.

Piezīme: $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m} = 0,1 \text{ nm}$

3. Izmantojot augstāk doto informāciju, nosakiet, cik nātrija un cik hēlija atomu kopumā ir vienā elementāršūnā. (2p.)

4. Nosakiet savienojuma **X** molekulformulu. (1p.)

5. Izmantojiet 3.apakšpunktā iegūto atbildi un norādītās elementāršūnas garumu un aprēķiniet savienojuma **X** blīvumu (g/cm^3). Ja neiegūvāt atbildi uz 3.apakšpunktu, tad izmantojiet vērtības: nātrijs – 4 un hēlijs – 6. (2p.)

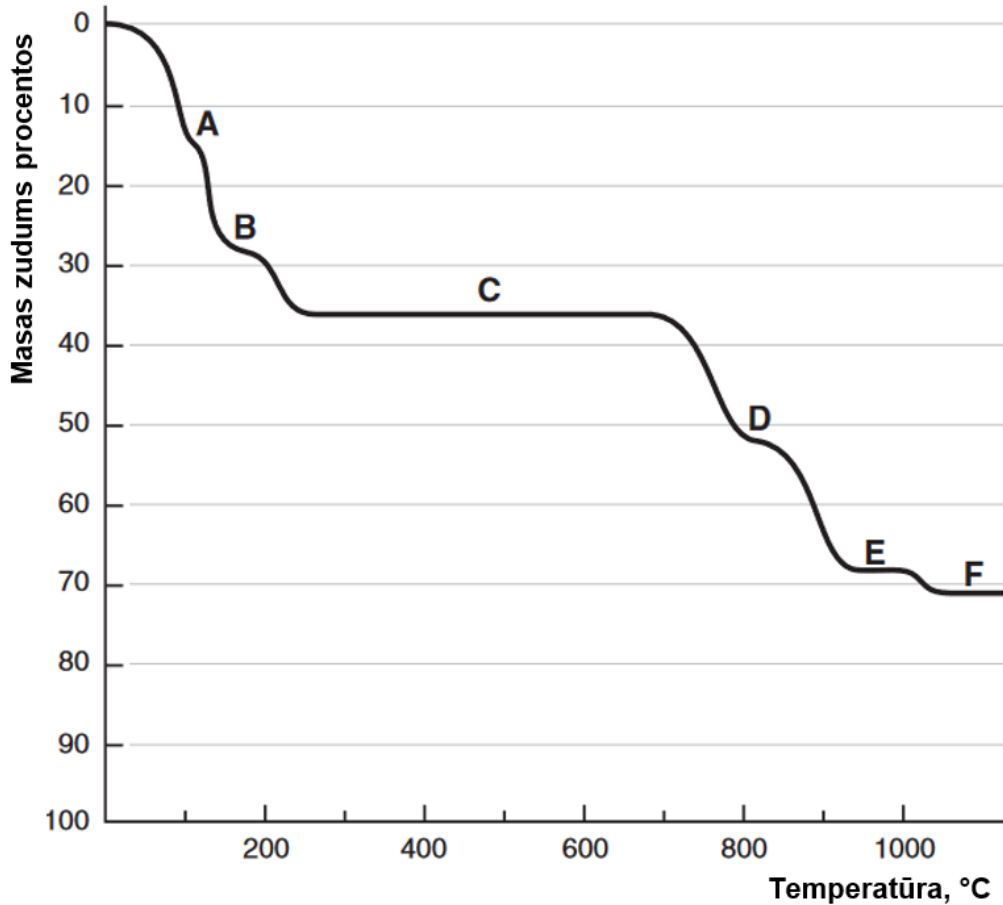
6. Piedāvāriet savienojuma **X** nosaukumu pēc IUPAC. (1p.)

2. uzdevums

Karstais slidkalniņš

7 punkti

Termogravimetrija ir analītiska metode, kura balstās uz parauga karsēšanu un masas izmaiņas noteikšanu. Zemāk parādītajā grafikā ir attēlota masas izmaiņa, karsējot vara (II) sulfāta pentahidrātu. Sadalīšanās notiek pie masas izmaiņas lēcieniem, veidojot dažādus sadalīšanās produktus, kas grafikā attēloti ar burtiem **A** līdz **F**.



1. Izmantojot augstāk doto grafiku, nosakiet savienojumu **A**, **B** un **C** formulas. (3p.)

2. Karsējot savienojumu **E**, norisinās red-oks reakcija un veidojas **F**. Nosakiet savienojumu **E** un **F** formulas un uzrakstiet red-oks reakcijas vienādojumu. (3p.)

3. Savienojums **D** veidojas, kad tieši puse savienojuma **C** ir sadalījusies, veidojot **E**. Kāda ir savienojuma **D** empīriskā formula? (1p.)

3. uzdevums**Minerālūdens****8 punkti**

Uz kādas minerālūdens pudeles etiķetes norādīts šāds sastāvs:

pH ~7,5

<i>Būtiskas sastāvdaļas:</i>	<i>mg/L</i>
Kalcijs (Ca^{2+}):	75
Magnijs (Mg^{2+}):	30
Kālijs (K^+):	10
Hlorīdi (Cl^-):	140
Sulfāti (SO_4^{2-}):	135
Hidrogēnkarbonāti (HCO_3^-):	300

1. Zināms, ka ūdenī atrodas arī nātrija joni. Aprēķini to koncentrāciju (mg/L) šajā minerālūdenī! (3p.)

2. Aprēķini, kāda ir ūdeņraža jonu koncentrācija (mol/L) šajā minerālūdenī! (1p.)

3. Ar līdzsvara reakcijas vienādojumu(-iem) parādi, kurš(-i) jons(-i) un kā šajā minerālūdenī ietekmē pH! (1p.)

Ciets ūdens ir tāds, kurā ir augsts divvērtīgo katjonu saturs (parasti Mg^{2+} un Ca^{2+}). Lai gan cietā ūdenī sastopamie joni var būt labi veselībai, ciets ūdens bieži var izraisīt bojājumus iekārtās, izgulsnējoties dažādu sāļu formā.

4. Piedāvāriet 3 dažādus veidus, kā mīkstināt uzdevumā aprakstīto minerālūdeni. (3p.)

4. uzdevums**Tumšie trauki****12 punkti**

Ķīmiķe Anna slēgtā, siltumu nevadošā traukā, ar ietilpību 1L ievadīja 23,23 g Ar, H₂S un SO₂ maisījuma. Zināms, ka ievadītā H₂S daudzums ir tieši divreiz lielāks kā SO₂. Trauks tiek sildīts un temperatūra ir konstanti 50°C. Traukā notika reakcija, un pēc reakcijas beigām Anna noteica, ka spiediens konteinerā pie šīs pašas temperatūras ir 2,35 bar. ($1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$, $R = 8,314 \text{ J}/(\text{K} \cdot \text{mol})$)

1. Uzraksti traukā notikušo reakciju un izliec koeficientus! (2p.)

2. Aprēķini ievadītā maisījuma sastāvu pēc masas daļām! (4p.)

3. Aprēķini, kāds būtu spiediens traukā pēc reakcijas beigām, ja tas tiktu mērīts pie 110°C! (2p.)

4. Uzraksti, kāds ir traukā notiekošās reakcijas tips! (1p.)

Aprakstītā reakcija patiesībā ir otrā no divām stadijām kādā procesā, kas veltīts sērūdeņraža emisiju samazināšanai. Šajā procesā sērūdeņradi apstrādā ar koncentrētu sērskābi.

5. Piedāvāriet šī procesa pirmo stadiju (reakciju). (1p.)

Interesanti, ka procesa otrajā stadijā ir nepieciešams gaisa mitrums, lai reakcija vispār norisinātos, kā arī pie liela SO₂ daudzuma norisinās kāda cita reakcija nevis tā, ko veica Anna. Gaisa mitruma klātbūtnē sērūdeņradis reaģē ar sēra dioksīdu attiecībā 1:3 un veido skābi **A**.

KODS _____

6. Nosakiet skābes **A** molekulformulu, uzrakstiet tās veidošanās vienādojumu un izlieciet koeficientus. (2p.)

7. Cik vērtīga ir skābe **A**? (1p.)

5. uzdevums

Pēc derīguma termiņa

11 punkti

Laborantei Laimai bija jāveic sintēze, kurā nepieciešama kalcija hidroksīda suspensija ūdenī. Lai to pagatavotu, viņa nolēma izmatot skolas laboratorijā esošo burciņu ar kalcija oksīdu. Lai gan Laima visu izdarīja korekti, tālākajā sintēzē neieguva pietiekamu daudzumu vēlamā produkta. Viņa saprata, ka kalcija oksīds varētu nebūt svaigs, un laika gaitā kalcija oksīds burciņā, reaģējot ar atmosfērā ietilpstošām vielām **C** un **D**, varēja būt pārvērties par **A** vai pat par **B**. Zināms, ka sākotnēji parasti reakcijā ar **C** notiek pārvērtība par **A**, kas tālāk, reaģējot ar **D** pārvēršas par **B**.

Lai noskaidrotu **A** un **B** daudzumu izmantotajā kalcija oksīdā, Laima titrējot 10,0 g burciņā esošajam vielu maisījumam pievienoja atšķaidītu sālsskābi. Viņa noteica, ka ķīmisko reakciju norisei bija nepieciešams pievienot 65,51 mL 5,00 M HCl ($\rho = 1,082 \text{ g/mL}$). Tāpat viņa noteica, ka pēc reakciju norises šķīduma masa bija 80,66 g.

1. Uzrakstiet vielu **A** – **D** ķīmiskās formulas! (2p.)

2. Nosakiet, kāda ir **A** un kāda **B** masas daļa skolas laboratorijā esošajā kalcija oksīda burciņā! (5p.)

Laima kalcija hidroksīda suspensiju izmantoja, lai reakcijā ar amonija hlorīdu iegūtu amonjaku. Laima vēlējās iegūt 10,0 L (*n.a.*) amonjaka.

3. Aprēķiniet, kāda masa (g) tīra kalcija oksīda ir nepieciešams šāda amonjaka daudzuma iegūšanai! (2p.)

4. Aprēķiniet, kādu masu (g) burciņā esošā maisījuma ir nepieciešams ņemt šāda amonjaka daudzuma iegūšanai! (2p.)

6. uzdevums**Nestabilie minerāli****9 punkti**

Radioaktīvā sadalīšanās ir kodolreakcija, kura seko pirmās kārtas kinētikas likumiem. Molekulu skaita izmaiņu laikā apraksta vienādojums: $N = N_0 \cdot e^{-k \cdot t}$, kur N – daļiņu skaits laikā t , N_0 – daļiņu skaits laikā $t=0$, k – reakcijas ātruma konstante (katras reakcijas ātruma parametrs).

Šo pašu vienādojumu var arī pārrakstīt logaritmiskā formā, iegūstot: $\ln\left(\frac{N}{N_0}\right) = -k \cdot t$

Reakcijas pusperiods $t_{1/2}$ ir tāds laika intervāls, kurā sadalījies tieši 50% no oriģinālā radioizotopa.

1. No augstākdotā vienādojuma jebkurā formā, izvediet reakcijas pusperioda $t_{1/2}$ atkarību no reakcijas ātruma konstantes k . (2p.)

2. Kādai reakcijai ātruma konstante $k=23 \text{ s}^{-1}$. Aprēķiniet šīs reakcijas pusperiodu. (1p.)

Pludmales smilšu minerāls monazīts ir bagātīgs torija avots, kas lielā daudzumā ir pieejams Keralas štatā Indijā. ^{208}Pb un ^{206}Pb ir stabilie galaprodukti attiecīgi ^{232}Th un ^{238}U radioaktīvās sabrukšanas procesiem. Visam monazītā konstatētajam svinam (Pb) ir radiogēna (veidojusies radioaktīvās sabrukšanas laikā) izcelsme.

Tika konstatēts, ka izotopu atomu attiecība $^{208}\text{Pb}/^{232}\text{Th}$ kādā monazīta paraugā ir 0,104. ^{232}Th un ^{238}U pussabrukšanas periodi ir attiecīgi $1,41 \cdot 10^{10}$ gadi un $4,47 \cdot 10^9$ gadi. Pieņemsim, ka ^{208}Pb , ^{206}Pb , ^{232}Th un ^{238}U kopš monazīta minerāla veidošanās pilnībā saglabājušies monazīta paraugā.

3. Aprēķiniet monazīta minerāla vecumu (laika brīdi kopš tā veidošanās). (2p.)

KODS _____

4. Aprēķiniet izotopu attiecību $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ monazīta paraugā.

(2p.)

5. Torijs-232 ir noderīga izejviela kodolenerģijas iegūšanai. Termiski apstarojot to ar neitroniem, Torijs-232 absorbē neitronu un, pēc secīgām β^- sabrukšanām, veidojas ^{233}U . Uzrakstiet ^{233}U veidošanās kodolreakcijas no ^{232}Th .

(2p.)