

# LATVIJAS 47. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2006)

## Rajona olimpiādes uzdevumi 9. klasei

Atrisināt tālāk dotos 6 uzdevumus! Risinājumā parādīt arī visus aprēķinus! Rakstīt glītā, salasāmā rokrakstā! Uz risinājumu lapām norādīt tikai savu kodu! **Lai veicas!**

Uzdevumu autori

### 1. uzdevums (5 punkti)

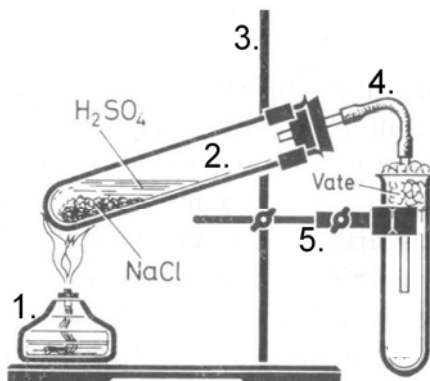
Viena no mūsdienu lielākajām problēmām ir vides piesārņojums. Gaisa piesārņojumu lielās industriālās pilsētās sauc par smogu. „Londonas tipa” smogu rada sēra oksīdu augsta koncentrācija gaisā, kas rodas sadegot kurināmajam, īpaši oglēm. Degot oglēm, kas satur sēru, veidojas sēra dioksīds un citas gāzes.

Aprēķināt, cik liels tilpums sēra dioksīda rodas, ja sadedzina 100 tonnas akmeņogļu, kas satur 2% sēra!

### 2. uzdevums (9 punkti)

Attēlā redzama hlorūdeņraža iegūšanas iekārta.

Nosaukt katru, attēlā ar cipariem (1.-5.) apzīmēto, laboratorijas trauku un piederumu!



Uzrakstīt hlorūdeņraža iegūšanas reakcijas vienādojumu!

Kā no šādā veidā iegūtā hlorūdeņraža ir iespējams iegūt sālsskābi?

Sālsskābes maksimālā masas daļa tās šķīdumā ir 40% un šāda šķīduma blīvums ir 1,198 g/mL.

Aprēķināt, cik lielu tilpumu šādas sālsskābes ir iespējams iegūt, ja izreaģē 100 grami nātrija hlorīda!

### 3. uzdevums (8 punkti)

Laboratorijā bija nepieciešams pagatavot 250 mL 12,0 % nātrija hidroksīda šķīduma (blīvums  $\rho = 1,131$  g/mL).

Aprēķināt, cik gramu kristāliska nātrija hidroksīda un cik mililitru ūdens ir nepieciešams, lai pagatavotu šo šķīdumu?

Cik mililitri 30,0 % nātrija hidroksīda ( $\rho = 1,328$  g/mL) ir vajadzīgs šim pašam mērķim?

Aprēķināt, cik mililitru 12,0 % sālsskābes šķīduma ( $\rho = 1,057$  g/mL) būs nepieciešami, lai pilnībā neutralizētu 20,0 mL pagatavotā 12% nātrija hidroksīda šķīduma.

#### 4. uzdevums (8 punkti)

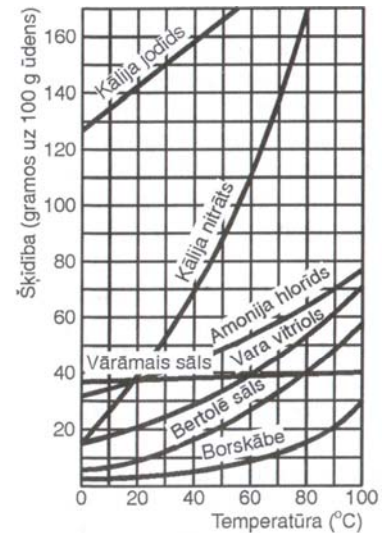
Jaunais ķīmiķis pa pastu saņēma kādu baltu pulverīti, kas sastāvēja no bārija hlorīda, bārija karbonāta un bārija sulfāta.

*Paskaidrot, kā varētu šo maisījumu sadalīt sastāvdaļās! Kādi ķīmiskie trauki un piederumi būtu vajadzīgi? Ja sadalīšanai nepieciešams veikt ķīmiskās reakcijas, tad uzrakstīt šo ķīmisko reakciju vienādojumus!*

#### 5. uzdevums (9 punkti)

Attēlā ir parādītas vairāku vielu šķīdības līknes. Atbildēt uz šādiem jautājumiem:

- Kura no vielām, kam šķīdības līknes parādītas attēlā, 30°C temperatūrā šķīst vislabāk? Cik liela šīs vielas masa un cik liels šīs vielas daudzums izšķīst 1 litrā ūdens šajā temperatūrā?*
- Aprēķināt, kāda ir kālija nitrāta masas daļa 60°C temperatūrā piesātinātā šīs vielas šķīdumā!*
- Aprēķināt, cik liela masa kālija nitrāta izgulsnēsies no 100 gramiem 60°C temperatūrā piesātinātā šķīduma, ja šo šķīdumu atdzesēs līdz 20°C (istabas) temperatūrai!*



#### 6. uzdevums (16 punkti)

Ilgu laiku par cietāko vielu uzskatīja dimantu ( $\rho_{\text{dim.}} = 3,513 \text{ g/cm}^3$ , cietība pēc Moosa skalas pieņemta par 10), taču nesen zinātnieki no Bairetas universitātes (Vācija) sintezēja jaunu vielu, kas ir cietāka par dimantu un to saīsināti apzīmē ar ADNR.

Lai noskaidrotu šīs vielas sastāvu, kurā, kā vēlāk izrādījās, ietilpst tikai viens ķīmiskais elements, tika paņemts kubisks vielas paraugs ar šķautnes garumu 8,546 mm. To sadedzināja skābekļa pārākumā un ieguva tikai un vienīgi 4,107 litrus (n.a.) gāzes X. Zināms, ka gāzi X uzņēma augi fotosintēzes procesā un rezultātā veidojas gāze Y.

*Kas ir gāzes X un Y?*

*Par cik procentiem atšķiras ADNR un dimanta blīvumi?*

*Kādos alotropiskajos veidos ADNR sastāvā esošā viela ir sastopama dabā?*

*Uzrakstīt fotosintēzes reakcijas vienādojumu un aprēķināt, cik lielu tilpumu gāzes Y varētu iegūt fotosintēzes procesā pārvēršot visu gāzi X, kas rodas, ja sadedzina  $100 \text{ nm}^3$  ADNR! Zināms, ka  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ .*

\* Kuba tilpumu aprēķina  $V = a^3$ , kur  $a$  – kuba šķautnes garums

# LATVIJAS 47. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2006)

## Rajona olimpiādes uzdevumi 10. klasei

*Atrisināt tālāk dotos 6 uzdevumus! Risinājumā parādīt arī visus aprēķinus! Rakstīt glītā, salasāmā rokrakstā! Uz risinājumu lapām norādīt tikai savu kodu! **Lai veicas!***

Uzdevumu autori

### 1. uzdevums (7 punkti)

Laboratorijā no kristāliska nātrija hidroksīda bija nepieciešams pagatavot 250 mL 0,4 M nātrija hidroksīda šķīduma.

*Aprēķināt, cik gramu kristāliska nātrija hidroksīda ir nepieciešams šim mērķim?*

Visu pareizi izrēķinot, tika pagatavots 0,4 M nātrija hidroksīda šķīdums. Lai pārlicinātos, ka šķīdums ir pagatavots pareizi, paņēma 25,00 mL šā šķīduma un titrēja ar 0,6 M sālsskābes šķīdumu. Titrēšanu veica trīs reizes un izlietoja 1) 15,03 mL, 2) 14,98 mL un 3) 14,99 mL sālsskābes šķīduma.

*Vai iegūtā šķīduma koncentrācija ir tāda, kādai tai vajadzēja būt?*

### 2. uzdevums (7 punkti)

Dažās minerālmēslu tirdzniecības vietās var iegādāties Kemira Agro piedāvātos SAMMALPOIS minerālmēslus, kas paredzēti sūnu augšanas novēršanai piemājas zālajos. Šie minerālmēsli satur slāpekli un kāliju, kas paātrina zālāju augšanu, un dzelzs(III) sulfātu, kas iznīcina sūnas. To lietošanas deva ir 5 kg uz 100 m<sup>2</sup> zālāja. Uz iepakojuma norādīts, ka minerālmēslus var lietot kā 10 % šķīdumu.

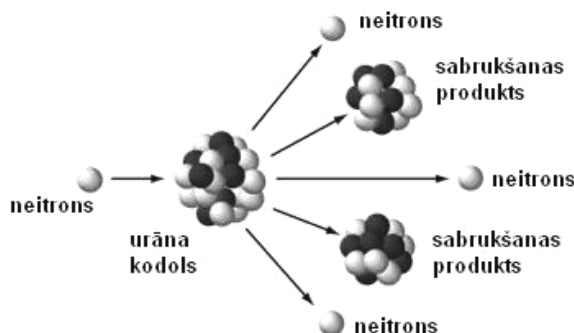
*Aprēķināt, cik kg minerālmēslu būs nepieciešams saimniekam, lai iznīcinātu sūnas, savā piemājas zālienā, kas aizņem 300 m<sup>2</sup>.*

*Kādu iespaidu uz augsni atstāj dzelzs(III) sulfāts? Pamatot savus secinājumus uzrakstot arī attiecīgos ķīmisko reakciju jonu un molekulāros vienādojumus!*

*Uz iepakojuma norādīts, ka, ja minerālmēslu granulas nokļūst uz ietvēm, tās nekavējoties jāsavāc, jo nokrāsos ietvi brūnā krāsā. Paskaidrot, kādēļ veidojas šādi brūni traipi!*

### 3. uzdevums (9 punkti)

Mūsdienu pasaulē, gan militārajā rūpniecībā, gan enerģētikā liela nozīme ir dažādām kodolreakcijām. Viena no šādām kodolreakcijām ir urāna kodoldalīšanās reakcija, ko izraisa neitrona ietriekšanās 235-urāna kodolā, kā rezultātā urāna kodols sadalās, veidojot citu elementu kodolus un 2-3 jaunus neitronus, kā parādīts attēlā. Urāna kodoldalīšanās produktos ir konstatēti aptuveni 200 dažādi produkti.



*Uzrakstīt urāna kodoldalīšanās reakciju vienādojumus apstākļos, ja urāna kodolā ietriecas neitrons un veidojas:*

- 144-Ba un divi jauni neitroni*
- 92-Kr un trīs jauni neitroni*
- 139-Te un trīs jauni neitroni*

*Paskaidrot, kāpēc veidojas tik daudz kodoldalīšanās produktu, ja ķīmisko elementu skaits ir krietni mazāks!*

*Kādēļ šādas kodolreakcijas, ja ir pietiekami liels urāna gabals, var beigties ar sprādzienu?*

*Zināms, ka vienam urāna atoma kodolam sadaloties izdalās 200 MeV liela enerģija. Aprēķināt, cik gramam urāna ir jāsadala, lai iegūtu 420 kJ enerģijas (šāds enerģijas daudzums nepieciešams, lai sasildītu 1 kg ūdens no 0°C līdz 100°C), ja zināms, ka  $1\text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ J}$ . Enerģijas zudumus neievērot!*

#### **4. uzdevums (12 punkti)**

Kā mainās VI A grupas elementu oksidējošās īpašības virzienā no skābekļa uz telūru? Kā tajā pašā virzienā mainās reducējošās īpašības? Norādīt, kurš no šiem elementiem ir stiprākais oksidētājs un kurš stiprākais reducētājs!

Kāda ir šo elementu raksturīgā elektronu konfigurācija un kāds ir elektronu izvietojums orbitālēs katram no šīs grupas elementiem?

Kādas ir atšķirības sēra un skābekļa atomu elektronu izvietojumā orbitālēs? Kādēļ sērs var būt sešvērtīgs, bet skābeklis nevar būt ar tik lielu vērtību?

Katram no šiem četriem elementiem minēt vienu savienojumu, kurā tam ir pozitīva oksidēšanās pakāpe un vienu, kurā negatīva. Nosaukt šos savienojumus!

Uzrakstīt ķīmiskās reakcijas vienādojumu reakcijai, kurā sērs ir:

- reducētājs
- oksidētājs

#### **5. uzdevums (13 punkti)**

Jaunais ķīmiķis virtuves skapītī atrada kādu bezkrāsainu šķidrumu ar īpatnēju smaržu – vielas **A** šķidrumu ūdenī. Uzlejot šo šķidrumu uz baltas kristāliskas vielas **B**, ko arī varēja atrast virtuves skapītī, izdalījās gāze **C**, ko, ievadot kalcija hidroksīda šķīdumā, radās nogulsnes **D**, kuras, savukārt, nofiltrējot un izkarsējot 1500°C temperatūrā, ieguva baltu vielu **E**. Ja šai baltajai vielai uzlej ūdeni, iegūst šķidrumu, kurā fenolftaleīns krāsojas aveņsarkanā krāsā.

Zināms, ka **A** ir vāja vienvērtīga organiska skābe, ko lieto konservēšanā, bet **B** tiek izmantots kā mīklas irdinātājs.

*Noteikt, kas ir vielas **A**, **B**, **C**, **D** un **E** (uzrakstīt to formulas un nosaukumus).*

*Pēc iespējas precīzāk norādīt, pie kuras no vielu klasēm pieder katra no šīm vielām.*

*Uzrakstīt visu notikūšo ķīmisko reakciju vienādojumus, apmaiņas reakcijas attēlojot ar molekulārajiem un jonu vienādojumiem!*

#### **6. uzdevums (12 punkti)**

4,5 litri skābekļa reaģēja ar 8,0 litriem slāpekļa(II) oksīda. Reakcija norisinājās 30°C temperatūrā un 730 mm Hg staba\* lielā spiedienā.

*Aprēķināt iegūtās gāzes tilpumu uzdevumā norādītajos apstākļos!*

*Kura no izejvielām un cik liels tās tilpums palika neizreaģējis?*

*Cik lielu tilpumu 26 % slāpekļskābes (blīvums 1,154 g/mL) šķīduma teorētiski var iegūt no reakcijā radušās vielas! (lai atrisinātu uzdevumu, reakciju vienādojumi slāpekļskābes iegūšanai nav nepieciešami).*

\* Normāls atmosfēras spiediens  $p = 101,325\text{ kPa} = 760\text{ mm Hg staba} = 1\text{ atm}$

# LATVIJAS 47. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2006)

## Rajona olimpiādes uzdevumi 11. klasei

*Atrisināt tālāk dotos 6 uzdevumus! Risinājumā parādīt arī visus aprēķinus! Rakstīt glītā, salasāmā rokrakstā! Uz risinājumu lapām norādīt tikai savu kodu! **Lai veicas!***

Uzdevumu autori

### 1. uzdevums (8 punkti)

Hlors ir zaļgandzeltena gāze, kas aptuveni 2,5 reizes smagāka par gaisu. Lai hloru iegūtu laboratorijā, koncentrētu sālsskābes šķīdumu oksidē ar kālija dihromātu vai mangāna(IV) oksīdu, kā rezultātā izdalās hlors un veidojas savienojumos ietilpstošo metālu hlorīdi.

*Uzrakstīt hloru iegūšanas ķīmisko reakciju vienādojumus!*

*Aprēķināt, cik liela masa kālija dihromāta un cik liela masa mangāna dioksīda ir nepieciešama, lai katrā reakcijā, iegūtu 2,50 litrus (n.a.) hloru!*

*Kā hloru iegūst rūpniecībā? Uzrakstīt atbilstošo ķīmisko reakciju vienādojumus!*

### 2. uzdevums (7 punkti)

Kalcija hidrīds ir bezkrāsaina viela, kas aktīvi reaģē ar ūdeni, izdalot relatīvi daudz ūdeņraža.

*Uzrakstiet atbilstošo ķīmiskās reakcijas vienādojumu! Norādīt, kurš ķīmiskais elements šajā reakcijā darbojas kā oksidētājs un kurš ķīmiskais elements oksidējas!*

*Aprēķiniet, cik gramu nogulšņu radīsies, ja 4,20 g kalcija hidrīda reaģēs ar 200 mL ūdens (kalcija hidroksīda šķīdība 20 °C temperatūrā ir 0,160 g/100 g H<sub>2</sub>O)!*

### 3. uzdevums (12 punkti)

Analīzei tika saņemts 21,0 g triju metālu sakausējuma. Šo paraugu apstrādāja ar sālsskābes šķīduma pārākumu. Kā vēlāk noteica, attitrējot ar nātrija hidroksīda šķīdumu, metāla šķīdināšanai tika izlietoti 33,496 g 20,0% sālsskābes šķīduma. Šķīdināšanas gaitā izveidojās kāda divvērtīga metāla hlorīda šķīdums.

Pāri palika 15,0 g divu metālu sakausējuma. Atlikušo sakausējumu apstrādāja ar siltu slāpekļskābes šķīdumu. Izdalījās bezkrāsaina gāze, kas gaisā kļūva brūna, un daļa sakausējuma izšķīda, kā rezultātā izveidojās zilganzaļš šķīdums.

Palika aptuveni 8 g trešā metāla. Šo metāla gabaliņu ievietoja 100 mL mērkolbā un kolbu piepildīja ar ūdeni līdz atzīmei. Pēc tam nolēja visu ūdeni un to nosvēra. Ūdens masa bija 99,586 g. ( $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1,00 \text{ g/ml}$ ).

*Uzrakstīt notikušo ķīmisko reakciju vienādojumus un noteikt, kādi metāli ietilpst dotajā metālu sakausējumā un aprēķināt maisījuma sastāvu masas daļās! (dota vēl arī metālu blīvumu tabula)*

$\rho, \text{g/cm}^3$	metāls	$\rho, \text{g/cm}^3$	metāls
10,5	sudrabs	19,8	plutonijs
13,55	dzīvsudrabs	21,0	rēnijs
19,0	urāns	21,5	platīns
19,3	zelts	22,5	osmijs

### 4. uzdevums (7 punkti)

Slēgtā reaktorā, ko dzesē ar ūdeni, paaugstinātā spiedienā ir iepildīti 2 mol slāpekļa un 2 mol ūdeņraža un ievadīts katalizators.

*Aprēķināt, kā izmainījies spiediens traukā mirklī, kad ir izreaģējuši 25 % ūdeņraža un temperatūra ir palielinājusies no 20°C līdz 45°C?*

### 5. uzdevums (16 punkti)

Doti 0,010 M cinka nitrāta, 0,010 M kadmija nitrāta un 0,010 M dzīvsudraba(II) nitrāta šķīdumi. Paņēma 10 mL 0,010 M cinka nitrāta šķīduma un tam pa pilienam pakāpeniski pievienoja kopumā 25 mL 0,01 M nātrija hidroksīda šķīduma. Pēc tam to pašu izdarīja arī ar abiem pārējo sāļu šķīdumiem

*Attēlot grafiski katrā gadījumā nogulsnētās vielas masu atkarībā no pievienotā nātrija hidroksīda tilpuma intervālā no 0 līdz 25 mL ar soli 5 mL. Visus grafiku zīmēšanai nepieciešamos lielumus apkopot šādā tabulā:*

NaOH tilpums, mL	Nogulšņu masa		
	Zn <sup>2+</sup> šķīdumā	Cd <sup>2+</sup> šķīdumā	Hg <sup>2+</sup> šķīdumā
0,0	...	...	...
5,0			
...			
25			

*Kādēļ katrā gadījumā iegūstam atšķirīgas līknes? Uzrakstīt ķīmisko reakciju vienādojumus, reakcijas attēlot ar molekulārajiem un jonu vienādojumiem!*

### 6. uzdevums (10 punkti)

Alumīnijs tiek iegūts, elektrolizējot alumīnija oksīdu, kas sajauks ar kriolītu Na<sub>3</sub>[AlF<sub>6</sub>].

*Uzrakstīt abas pusreakcijas, kas notiek elektrolīzes gaitā, un norādīt, kura no tām notiek pie katoda un kura pie anoda.*

*Uz kura no elektrodiem notiek oksidēšanās un uz kura reducēšanās?*

*Cik moliem elektronu ir jāizplūst caur elektrolīzes aparātu, lai iegūtu 5,00 kg Al?*

*Aprēķināt, ar cik lielu strāvas stiprumu būtu jāveic elektrolīze, lai 10,0 stundu laikā iegūtu 5,00 kg alumīnija. Faradeja konstante  $F = 96485 \text{ C/mol}$ .*

*Kāds ir savienojuma Na<sub>3</sub>[AlF<sub>6</sub>] ķīmiskais nosaukums?*

*Kādam nolūkam tiek pievienots Na<sub>3</sub>[AlF<sub>6</sub>]?*

*Kādēļ alumīniju iegūst elektrolīzē, nevis kā citus metālus, – reducējot to oksīdus?*

# LATVIJAS 47. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2006)

## Rajona olimpiādes uzdevumi 12. klasei

*Atrisināt tālāk dotos 6 uzdevumus! Risinājumā parādīt arī visus aprēķinus! Rakstīt glītā, salasāmā rokrakstā! Uz risinājumu lapām norādīt tikai savu kodu! **Lai veicas!***

Uzdevumu autori

### 1. uzdevums (7 punkti)

Vides kontroles laboratorijai bija nepieciešams noteikt anilīna koncentrāciju notekūdeņos kādas krāsvielu rūpnīcas tuvumā. Lai šo uzdevumu izpildītu, no rūpnīcas notekūdeņiem tika paņemts paraugs, kas saturēja anilīnu.

Tad ņēma 1,00 L paņemtā parauga un tam pakāpeniski pievienoja bromūdeni, līdz beidza veidoties nogulsnes. Iegūtās nogulsnes nosvēra un to masa bija 1,25 g.

*Uzrakstīt ķīmiskās reakcijas vienādojumu un aprēķināt, cik liela ir anilīna daudzumkoncentrācija un masas koncentrācija analizējamajā šķīdumā?*

*Kāds ir nogulsnējušās vielas nosaukums pēc IUPAC nomenklatūras?*

### 2. uzdevums (6 punkti)

Sadedzināja 336 mL alkēna (n.a) un reakcijas produktus ievadīja 2 litros 0,148 % kaļķūdens ( $\rho = 1 \text{ g/mL}$ ). Radās nogulsnes, kuras daļēji izšķīda. Neizšķīdušās nogulsnes nofiltrēja, izžāvēja, tās nosverot, ieguva 2,00 g baltas vielas.

*Kuru ogļūdeņradi sadedzināja? Uzrakstīt atbilstošus reakciju vienādojumus!*

### 3. uzdevums (12 punkti)

Jaunais ķīmiķis saņēma balonu ar gāzu maisījumu, kas sastāvēja tikai no metāna, etāna un etēna. Lai noteiktu maisījuma sastāvu, viņš gaisā sadedzināja 3,0 litrus (n.a.) minētā maisījuma un ieguva 5,5 litrus gāzes (n.a.). Ja tādām pat tilpumam gāzu maisījuma pievieno bromu šķīdumu un atlikušo gāzu maisījumu sadedzina, tad iegūst tikai 3,5 litrus gāzes (n.a.).

*Aprēķināt minētā gāzu maisījuma sastāvu un uzrakstīt visu ķīmisko reakciju vienādojumus!*

### 4. uzdevums (12 punkti)

Dzelzs ir otrs izplatītākais metāls uz Zemes. Dabā tas atrodas savienojumu veidā, viens no izplatītākajiem savienojumiem ir pirīts ( $\text{FeS}_2$ ).

*Kādēļ dzelzs dabā sastopams savienojumu nevis brīvā veidā?*

*Kādās rūpniecības nozarēs un kādiem nolūkiem plaši izmanto pirītu? Uzrakstiet galvenās šajās rūpniecības nozarēs norisošās reakcijas.*

Arita un Māris saņēma dzelzs paraugu, viņu uzdevums bija iegūt dzelzs(III) hlorīdu. Arita izvēlējās dzelzi apstrādāt ar hloru, savukārt, Māris izvēlējās sākumā dzelzi apstrādāt ar sālsskābi, tad iegūto savienojuma šķīdumu oksidēt ar kālija permanganāta šķīdumu.

*Uzrakstīt abu minēto reakciju vienādojumus.*

*Kuru metodi (Aritas vai Māra) jūs izvēlētos, ja būtu 1) laborants ķīmijas laboratorijā; 2) ja lielas rūpnīcas direktors? Pamatojiet savu izvēli.*

*Miniet divas vielas, ar kurām krāsu reakcijā var pārliicināties, ka paraugā ir  $\text{Fe}^{3+}$ . Uzrakstīt abu reakciju jonu vienādojumus.*

### 5. uzdevums (11 punkti)

Sajaucot 69 g vienvērtīga spirta **A** ar 36 gramiem neorganiskas vielas **B**, rodas viela **X** un izdalās 36,7 L ūdeņraža (25 °C, 101,325 kPa).

Šādu pat ūdeņraža daudzumu (25 °C, 101,325 kPa) var iegūt, ja elektrolizē 72 gramus vielas **B** kausējuma. Pie tam ūdeņradis elektrolīzes procesā izdalās pie anoda.

*Kas ir vielas **A**, **B** un **X**? Uzrakstīt aprakstīto ķīmisko reakciju vienādojumus!*

### 6. uzdevums (12 punkti)

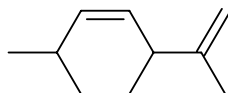
Līdz 19. gs. sākumam vienīgā organisko vielu iegūšanas metode bija šo vielu izdalīšana no dabas produktiem. Šādā veidā tika iegūtas daudzas organiskās vielas un nosauktas to produktu vārdos, no kuriem šīs vielas pirmo reizi tika iegūtas.

Tā, piemēram, no citroniem tika izdalīta citronskābe, no āboliem ābolskābe un tamlīdzīgi. To, ka citroni satur kādu skābi var novērot arī, ja tējai pievieno citrona šķēlīti, jo tad tēja kļūst gaišāka.

*Uzrakstīt citronskābes (2-hidroksipropān-1,2,3-trikarbonskābes) elektrolītiskās disociācijas vienādojumus!*

*Kādas vizuālas izmaiņas norisinās ar tēju, ja tai pievieno dzeramo sodu? Izskaidrot šīs pārmaiņas, uzrakstot atbilstošos ķīmisko reakciju molekulāros un jonu vienādojumus (dzeramās sodas hidrolīzes reakcijai)?*

Taču, ka izrādās citronskābe nav vienīgā no organiskajām vielām, ko ir iespējams izdalīt no citroniem. Citronu mizas samērā lielā daudzumā satur ēteriskās eļļas, kuru viena no pamatsastāvdaļām ir limonēns. Tā ķīmiskā formula parādīta zemāk dotajā zīmējumā.



*Kādas funkcionālās grupas ir limonēna molekulā? Uzrakstīt vienādojumus, ķīmiskajām reakcijām, kurās limonēns reaģē ar broma pārkumu un ar bromūdeņraža pārkumu!*

*Ir ievērots, ka citronu ēšana palīdz izvairīties no saslimšanām. Par kādu vielu klātbūtni citronā liecina šis novērojums?*



# LATVIJAS 46. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2006)

## 9. klases olimpiādes uzdevumu atrisinājumi

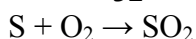
### 1. uzdevums (5 punkti)

100 tonnas akmeņogļu satur 2 tonnas sēra.

1 p.

$$n(\text{S}) = \frac{2000}{32} = 62,5 \text{ kmol}$$

1 p.



1 p.

$$n(\text{SO}_2) = n(\text{S}) = 62,5 \text{ kmol}$$

1 p.

$$V(\text{SO}_2) = 62,5 \cdot 22,4 = 1400 \text{ m}^3$$

1 p.

### 2. uzdevums (9 punkti)

Attēlā redzami šādi laboratorijas trauki un piederumi:

1. – spirta lampa

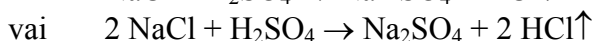
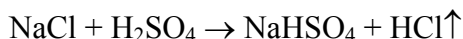
2. – mēģene

3. – laboratorijas statīvs

4. – gāzu novadcaurulīte

5. – statīva skava

5 · 0,5 = 2,5 p



1 p

Sālskābe ir hlorūdeņraža šķīdums ūdenī, tāpēc to var iegūt hlorūdeņradi šķīdinot ūdenī.

1 p.

$$n(\text{NaCl}) = \frac{m}{M} = \frac{100}{58,5} = 1,709 \text{ mol}$$

1 p.

$$n(\text{HCl}) = n(\text{NaCl}) \quad m(\text{HCl}) = n \cdot M = 1,709 \cdot 36,5 = 62,4 \text{ g}$$

1,5 p.

$$m(40\% \text{ HCl}) = \frac{62,4}{0,4} = 156 \text{ g}$$

1 p.

$$V(\text{HCl}) = \frac{m(\text{šķīduma})}{\rho} = \frac{156}{1,198} = 130 \text{ mL}$$

1 p.

### 3. uzdevums (8 punkti)

$$m(12\% \text{ NaOH}) = 250 \cdot 0,12 = 283 \text{ g}$$

$$m(\text{NaOH}) = 283 \cdot 0,12 = 33,9 \text{ g}$$

1 p.

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 283 - 33,9 = 249 \text{ g}$$

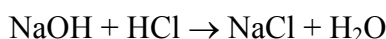
$$V(\text{H}_2\text{O}) = 249 \text{ mL}$$

1 p.

$$m(30\% \text{ NaOH}) = \frac{33,9}{0,30} = 113 \text{ g}$$

$$V(30\% \text{ NaOH}) = \frac{m}{\rho} = \frac{113}{1,328} = 85 \text{ mL}$$

1 p.



1 p.

$$m(12\% \text{ NaOH}) = \rho \cdot V = 1,131 \cdot 20 = 22,62 \text{ g}$$

$$m(\text{NaOH}) = 0,12 \cdot 22,62 = 2,71 \text{ g}$$

1 p.

$$n(\text{NaOH}) = \frac{m}{M} = \frac{2,71}{40} = 0,06786 \text{ mol} = n(\text{HCl})$$

1 p.

$$m(\text{HCl}) = n \cdot M = 0,06786 \cdot 36,5 = 2,48 \text{ g}$$

$$m(12 \% \text{ HCl}) = \frac{2,48}{0,12} = 20,6 \text{ g}$$

$$V(12 \% \text{ HCl}) = \frac{m}{\rho} = \frac{20,6}{1,057} = 19,5 \text{ mL}$$

2 p.

#### 4. uzdevums (8 punkti)

Vispirms minēto triju sāļu maisījumu izšķīdina ūdenī. Bārija hlorīds izšķīst, bet bārija karbonāts un bārija sulfāts nešķīst, un tos var nofiltrēt. Filtrēšanai nepieciešama piltuve, filtrpapīrs, laboratorijas statīvs un vārglāze, kur uztvert filtrātu. 1,5 p.

Lai iegūtu bārija hlorīdu no tā ūdens šķīduma, šķīdumu var ietvaicēt. Ietvaicēšanai nepieciešama elektriskā plītiņa (vai cita piemērota sildierīce) un porcelāna bļodiņa. 1,5 p.

Bārija karbonāta un bārija sulfāta maisījuma sadalīšanai var izmanto sālsskābi, jo bārija karbonāts ar to reaģē, bet bārija sulfāts nereaģē. 1 p.



Nešķīstošo bārija sulfātu var nofiltrēt 1 p.

Lai no bārija hlorīda iegūtu atpakaļ bārija karbonātu, var pievienot nātrija karbonātu un iegūtās nogulsnes nofiltrēt.



*Maksimālo punktu skaitu var saņemt arī par jebkuru citu sadalīšanas metodi, kas ļauj iegūt tīrus maisījumā esošos savienojumus.*

#### 5. uzdevums (9 punkti)

Vislabāk šķīst KI. 1 p.

Ja 100 g H<sub>2</sub>O izšķīst 150 g KI tad 1 L izšķīdīs:  $m_{\text{KI},1\text{L}} = 10 \cdot m_{\text{KI},100\text{ml}} = 10 \cdot 150 = 1500 \text{ g}$  1 p.

$$n_{\text{KI},1\text{L}} = \frac{m_{\text{KI},1\text{L}}}{M_{\text{KI}}} = \frac{1500}{166} = 9,04 \text{ mol} \quad 1 \text{ p.}$$

60°C 100 g H<sub>2</sub>O izšķīst 110 g KNO<sub>3</sub>. Tātad ...

$$w_{\text{KNO}_3} = \frac{m_{\text{KNO}_3}}{m_{\text{kop}}} = \frac{m_{\text{KNO}_3}}{m_{\text{KNO}_3} + m_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{110}{110 + 100} = \frac{110}{210} = 0,52 = 52 \% \quad 1 \text{ p.}$$

60°C piesātināts KNO<sub>3</sub> šķīdums satur:  $m_{\text{KNO}_3} = w_{\text{KNO}_3} \cdot m_{\text{kop}} = 0,52 \cdot 100 = 52 \text{ g KNO}_3$  un

$m_{\text{H}_2\text{O}} = w_{\text{H}_2\text{O}} \cdot m_{\text{kop}} = 0,48 \cdot 100 = 48 \text{ g}$  ūdens, kur  $w_{\text{H}_2\text{O}} = 1 - w_{\text{KNO}_3}$  2 p.

Savukārt 20°C temperatūrā 100 g H<sub>2</sub>O izšķīst 40g KNO<sub>3</sub>. tātad masa KNO<sub>3</sub>, kas izšķīdīs 20°C 48 g

$$\text{H}_2\text{O būs: } m_{\text{KNO}_3} = \frac{m_{\text{KNO}_3(100\text{g})} \cdot V_{\text{H}_2\text{O}(ml)}}{100 \text{ ml}} = \frac{40 \cdot 48}{100} = 19 \text{ g} \quad 2 \text{ p.}$$

Tātad izgulsnēsies  $m_{\text{KNO}_3(\text{izg.})} = m_{\text{KNO}_3(60^\circ\text{C})} - m_{\text{KNO}_3(20^\circ\text{C})} = 52 - 19 = 33 \text{ g}$  1 p.

#### 6. uzdevums (16 punkti)

Pēc dotās informācijas gāze X ir CO<sub>2</sub>, bet gāze Y ir O<sub>2</sub>. 1 p.

Kuba šķautnes garums ir 8,546 mm jeb 0,8546 cm, tad tilpums ir:

$$V_{\text{kub}} = a^3 = 0,8546^3 = 0,6241 \text{ cm}^3 \quad 1 \text{ p.}$$

Tā kā sadedzinot paraugu radās tikai CO<sub>2</sub>, tad šī viela satur tikai oglekļa atomus.

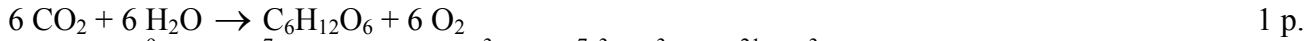


$$n_{CO_2} = \frac{V_{CO_2}}{V_0} = \frac{4,107}{22,41} = 0,1833 \text{ mol}; n_{CO_2} = n_C = 0,1833 \text{ mol} \quad 2 \text{ p.}$$

$$m_C = n_C \cdot M_C = 0,1833 \cdot 12,01 = 2,201 \text{ g}; \rho_{ADNR} = \frac{m_{ADNR}}{V_{ADNR}} = \frac{2,201}{0,6241} = 3,527 \text{ g/cm}^3 \quad 2 \text{ p.}$$

$$\frac{\rho_{ADNR}}{\rho_{Dim}} \cdot 100\% = \frac{3,527}{3,513} \cdot 100\% = 100,4\%. \text{ Tātad blīvumi atšķiras par } 0,4\%. \quad 1 \text{ p.}$$

ADNR (respektīvi – ogleklis) dabā sastopams kā dimants un grafiits. 1 p.



$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m} = 10^{-7} \text{ cm}. \text{ Tātad } 1 \text{ nm}^3 = (10^{-7})^3 \text{ cm}^3 = 10^{-21} \text{ cm}^3$$

$$\text{Un } 100 \text{ nm}^3 = 100 \cdot 10^{-21} \text{ cm}^3 = 10^{-19} \text{ cm}^3. \quad 2 \text{ p.}$$

$$\text{Tātad: } m_{ADNR} = \rho_{ADNR} \cdot V_{ADNR} = 3,527 \cdot 10^{-19} \text{ g} \quad 1 \text{ p.}$$

$$n_{ADNR} = \frac{m_{ADNR}}{M_{ADNR}} = \frac{3,527 \cdot 10^{-19}}{12,01} = 2,9 \cdot 10^{-20} \text{ mol} \quad 1 \text{ p.}$$

$$n_{ADNR} = n_{CO_2} = n_{O_2} = 2,9 \cdot 10^{-20} \text{ mol} \quad 1 \text{ p.}$$

$$V_{O_2} = n_{O_2} \cdot V_0 = 2,937 \cdot 10^{-20} \cdot 22,41 = 6,6 \cdot 10^{-19} \text{ L} \quad 1 \text{ p.}$$

**KOPĀ –55 punkti**

# LATVIJAS 46. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2006)

## 10. klases olimpiādes uzdevumu atrisinājumi

### 1. uzdevums (7 punkti)

$$\frac{V_{1L}}{n_{1L}} = \frac{V_{pag}}{n_{pag}} \Leftrightarrow n_{pag} = \frac{V_{pag} \cdot n_{1L}}{V_{1L}} = \frac{0,25 \cdot 0,4}{1} = 0,1 \text{ mol} \quad 1 \text{ p.}$$

$$m_{NaOH} = n_{NaOH} \cdot M_{NaOH} = 0,1 \cdot 40 = 4 \text{ g} \quad 1 \text{ p.}$$



Aprēķina titrēšanā izlietoto vidējo titranta tilpumu:

$$V(\text{HCl}) = \frac{14,98 + 15,03 + 14,99}{3} = 15,00 \text{ mL}$$

$$n_{NaOH(par)} = \frac{n_{NaOH(kop)} \cdot V_{par}}{V_{kop}} = \frac{0,1 \cdot 0,025}{0,250} = 0,01 \text{ mol}$$

$$n_{HCl} = \frac{n_{HCl(1L)} \cdot V_{izliet}}{V_{1L}} = \frac{0,6 \cdot 0,015}{1} = 0,009 \text{ mol}$$

$$C = \frac{n}{V} = \frac{0,009}{0,025} = 0,36 \text{ M} \quad 3 \text{ p.}$$

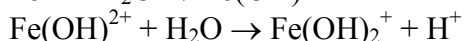
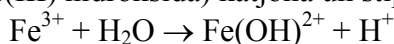
HCl ar NaOH reaģē attiecībās 1:1; paraugs saturēja 0,009 mol NaOH nevis 0,01 mol 1 p.

### 2. uzdevums (7 punkti)

100 m<sup>2</sup> zālāja ir nepieciešami 5 kg minerālmēslu  
300 m<sup>2</sup> - " - " x kg minerālmēslu

$$x = \frac{300 \cdot 5}{100} = 15 \text{ kg} \quad 1 \text{ p.}$$

Dzelzs(III) sulfāts mitrumā **hidrolizējas** un rada skābu vidi [sāls, kas veidots no vājas bāzes (dzelzs(III) hidroksīda) katjona un stipras skābes (sērskābes) anjona] 1 p.



Hidrolīzes rezultātā veidojas bāziskie dzelzs(III) sāļi un daļēji veidojas arī dzelzs(III) hidroksīds, kas apkārtējā vidē sadalās un veido dzelzs(III) oksīdu, kas ir brūnā krāsā. 1 p.

P.S. Skolotāju un skolēnu informācijai fragments no Kemira Agro izplatītā reklāmas bukleta:

**SAMMALPOIS – zālieniem pret sūnu NPK 10-0-0**

Sulfāts zālieniem ir paredzēts zālieniem, kuros izaugušas sūnas. Tas satur slāpekli, kas paātrina zālāju augšanu un dzelzs sulfātu, kas savukārt iznīcina sūnas.

Sis mēslojums pazemina augsnes virskārtas pH. Sūnas nepanes augsnes skābuma pazemināšanos.

Uz ietvju plāksnēm nokļukušas granulas tūlīt jānovāc, jo tās padara brūnas.

**Lietošanas deva ir 5 kg/100m<sup>2</sup>.**  
Var izsmidzināt arī kā 10% šķīdumu.

### 3. uzdevums (9 punkti)





Urāna kodoldalīšanās reakciju produktu skaits ir lielāks nekā zināmo ķīmisko elementu skaits, jo šajās kodolreakcijās veidojas viena ķīmiskā elementa vairāki **izotopi** 1 p.

Katrā urāna kodoldalīšanās reakcijā veidojas 2-3 jauni neitroni, kas (ja urāna gabals ir pietiekami liels un neitroni līdz ar to neaiziet apkārtējā vidē) var ietriekties nākamajos 2-3 urāna atomos un izraisīt to dalīšanos. Atomu skaits, kas iesaistās kodolreakcijā, pieaug ģeometriskā progresijā un reakcija beidzas ar visas izejvielas iesaistīšanos reakcijā (atomsprādziens). 2 p.

1 urāna kodolam daloties izdalās 200 MeV liela enerģija:

$$200 \text{ MeV} = 200 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 3,2 \cdot 10^{-11} \text{ J} \quad 1 \text{ p.}$$

Nepieciešami ir 420000 J enerģijas, tāpēc to atomu skaits, kam jāsadalās:

$$N = \frac{420000}{3,2 \cdot 10^{-11}} = 1,31 \cdot 10^{16} \text{ atomi} \quad 1 \text{ p.}$$

$$n(\text{urāna}) = \frac{N}{N_A} = \frac{1,31 \cdot 10^{16}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 2,18 \cdot 10^{-8} \text{ mol}$$

$$m(\text{urāna}) = 2,18 \cdot 10^{-8} \cdot 235 = 5,12 \cdot 10^{-6} \text{ g} \quad 1 \text{ p.}$$

#### 4. uzdevums (12 punkti)

Virzienā no skābekļa uz telūru oksidējošās īpašības (tieksme pievienot elektronus) samazinās, bet reducējošās īpašības palielinās. Visstiprākais reducētājs ir telūrs, bet visstiprākais oksidētājs ir skābeklis. 1 p.

Raksturīgā elektronu konfigurācija ir  $np^4$  un elektronu izvietojums orbitālēs (izņēmums ir skābeklis, kam nav brīvas  $d$  orbitāles) ir: 2 p.



Skābeklis no sēra un pārējiem VI A grupas elementiem atšķiras ar to, ka tam nav  $d$  apakšlīmeņa orbitāļu un līdz ar to tam nav iespējas, kur izvietoties sešu kovalento saišu elektroniem 1 p.

Skābekļa savienojumi:

ar (+) oksidēšanās pakāpi	- skābekļa fluorīds $\text{OF}_2$ (skābekļa difluorīds)
ar (-) oksidēšanās pakāpi	- stabilie skābekli saturošie savienojumi, piem., $\text{H}_2\text{O}$

1 p.

Sēra savienojumi:

ar (+) oksidēšanās pakāpi	- sulfāti, sulfīti, oksīdi, piem., $\text{Na}_2\text{SO}_4$ (nātrija sulfāts)
ar (-) oksidēšanās pakāpi	- sulfīdi, piem., $\text{Na}_2\text{S}$ (nātrija sulfīds)

1 p.

Selēna savienojumi:

ar (+) oksidēšanās pakāpi	- selenāti, selenīti, oksīdi, piem., $\text{Na}_2\text{SeO}_4$ (nātrija selenāts)
ar (-) oksidēšanās pakāpi	- selenīdi, piem., $\text{Na}_2\text{Se}$ (nātrija selenīds)

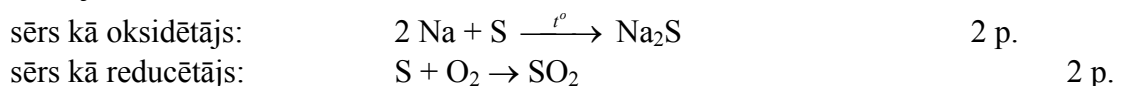
1 p.

Telūra savienojumi:

ar (+) oksidēšanās pakāpi	- telurāti, telurīti, oksīdi, piem., $\text{Na}_2\text{TeO}_4$ (nātrija telurāts)
ar (-) oksidēšanās pakāpi	- telurīdi, piem., $\text{Na}_2\text{Te}$ (nātrija telurīds)

1 p.

Sēra ķīmiskās reakcijas:



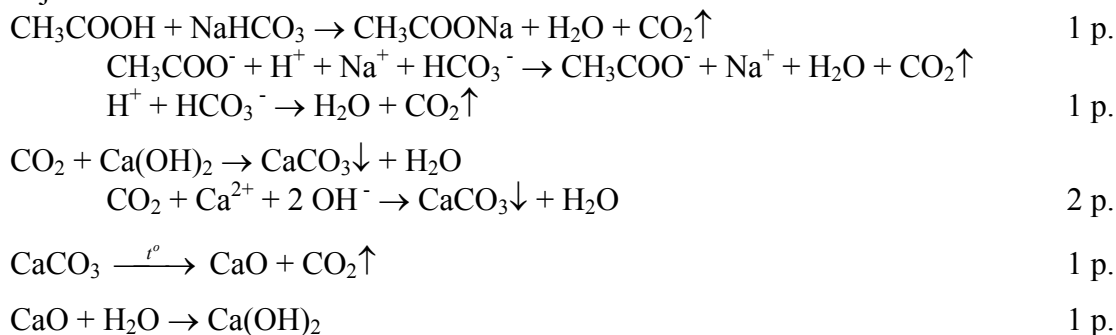
### 5. uzdevums (13 punkti)

A – CH <sub>3</sub> COOH	etiķskābe (etānskābe)	
B – NaHCO <sub>3</sub>	nātrija hidroģēnkarbonāts (dzeramā soda)	
C – CO <sub>2</sub>	oglekļa(IV) oksīds (oglekļa dioksīds, ogļskābā gāze)	
D – CaCO <sub>3</sub>	kalcijs karbonāts	
E – CaO	kalcijs oksīds	0,5 × 10 = 5 p.

Vielu klases:

CH <sub>3</sub> COOH	vienvērtīga organiska skābe (dots uzdevuma noteikumos)	
NaHCO <sub>3</sub>	skābais sāls	
CO <sub>2</sub>	skābais oksīds	
CaCO <sub>3</sub>	normālais sāls	
CaO	bāziskais oksīds	0,5 × 4 = 2 p.

Reakciju vienādojumi:



### 6. uzdevums (12 punkti)



Saskaņā ar Avogadro likumu gāzu tilpumi vienādos apstākļos attiecas tāpat kā vielu daudzumi ķīmiskajā reakcijā. Tātad gāzu tilpumi attiecas tāpat kā koeficienti reakcijas vienādojumā.

$$V(\text{O}_2) = 4,5 \text{ litri} \dots \text{skābeklis var izreaģēt ar } V(\text{NO}) = 2 \cdot V(\text{O}_2) = 2 \cdot 4,5 = 9 \text{ litriem NO} \quad 1 \text{ p.}$$

$$V(\text{NO}) = 8 \text{ litri} < 9 \text{ litri} \dots \text{tātad viss skābeklis neizreaģē} \quad 1 \text{ p.}$$

$$\text{izreaģē } V(\text{O}_2) = \frac{1}{2} \cdot V(\text{NO}) = 4,25 \text{ L} \dots \text{tātad atlika } 4,5 - 4,25 = \underline{\underline{0,25 \text{ L skābekļa}}} \quad 1 \text{ p.}$$

$$\text{radās } V(\text{NO}_2) = V(\text{NO}) = 8 \text{ L} \quad 1 \text{ p.}$$

tā kā gan slāpekļa(IV) oksīds, gan slāpekļskābe satur molekulā vienu slāpekļa atomu, tad teorētiski  $n(\text{NO}_2) = n(\text{HNO}_3)$  1 p.

Gāzes daudzumu aprēķina pēc ideālas gāzes stāvokļa vienādojuma:

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad 1 \text{ p.}$$

$$n(\text{NO}_2) = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{101,325 \cdot \frac{730}{760} \cdot 8}{8,314 \cdot (273 + 30)} = 0,309 \text{ mol} \quad 2 \text{ p.}$$

$$m(\text{HNO}_3) = n \cdot M = 0,309 \cdot 63 = 19,5 \text{ g} \quad 1 \text{ p.}$$

$$m(\text{HNO}_3 \text{ šķīdumam}) = \frac{m(\text{HNO}_3)}{w} = \frac{19,47}{0,26} = 74,89 \text{ g} \quad 1 \text{ p.}$$

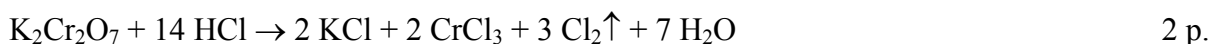
$$V(\text{HNO}_3 \text{ šķīdumam}) = \frac{m}{\rho} = \frac{74,9}{1,154} = 65 \text{ mL} \quad 1 \text{ p.}$$

**KOPĀ – 60 punkti**

# LATVIJAS 46. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2006)

## 11. klases olimpiādes uzdevumu atrisinājumi

### 1. uzdevums (8 punkti)



$$n = \frac{V}{V_0} = \frac{2,5}{22,4} = 0,1116 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ p.}$$

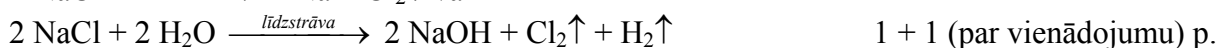
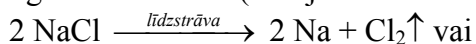
$$n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = \frac{1}{3} \cdot n(\text{Cl}_2) = 0,0372 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ p.}$$

$$m(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = n \cdot M = 0,0372 \cdot 294 = 10,9 \text{ g} \quad 0,5 \text{ p.}$$

$$n(\text{MnO}_2) = n(\text{Cl}_2)$$

$$m(\text{MnO}_2) = n \cdot M = 0,1116 \cdot 87 = 9,71 \text{ g} \quad 0,5 \text{ p.}$$

Rūpniecībā hloru iegūst nātrija hlorīda šķīduma elektrolīzē, tas veidojas arī kā blakusprodukts nātrija iegūšanā no NaCl (nātrija hlorīda kausējuma elektrolīzē). Reakciju vienādojumi:



### 2. uzdevums (7 punkti)



oksidējas ūdeņradis ( $\text{H}^{-1} - 1 \text{e}^- \rightarrow \text{H}^0$ ) un kā oksidētājs arī darbojas ūdeņradis



$$n(\text{CaH}_2) = \frac{4,20}{42} = 0,1 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ p.}$$

$$m[\text{Ca(OH)}_2] = 0,1 \cdot 74 = 7,4 \text{ g} \quad 0,5 \text{ p.}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{Izreaģēja } m(\text{H}_2\text{O}) = 0,2 \cdot 18 = 3,6 \text{ g} \quad 0,5 \text{ p.}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 200 - 3,6 = 196,4 \text{ g} \quad 0,5 \text{ p.}$$

$$196,4 \text{ g H}_2\text{O izšķīda } \frac{196,4 \cdot 0,160}{100} = 0,314 \text{ g Ca(OH)}_2 \quad 1 \text{ p.}$$

$$\text{Nogulsnēs } 7,4 - 0,314 \text{ g} = 7,09 \text{ g Ca(OH)}_2 \quad 1 \text{ p.}$$

### 3. uzdevums (12 punkti)

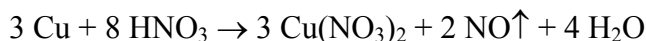


$$n(\text{HCl}) = \frac{m}{M} = \frac{w \cdot m(\text{šķīduma})}{M} = \frac{0,2 \cdot 33,496}{36,5} = 0,183 \text{ mol} \quad 2 \text{ p.}$$

$$n(\text{Met}) = \frac{1}{2} \cdot n(\text{HCl}) = 0,0918 \text{ mol} \quad 1 \text{ p.}$$

$$M(\text{Met}) = \frac{m}{n} = \frac{21 - 15}{0,0918} = \frac{6}{0,0918} = 65,4 \text{ g/mol} \quad \dots \text{ tas } \underline{\text{atbilst cinkam.}} \quad 1 \text{ p.}$$

Zilganzaļu šķīdumu var iegūt, ja slāpekļskābē šķīdina varu:



$$m(\text{Cu}) = 15 - 8 = 7 \text{ g}$$

Slāpekļskābē nešķīstošais metāls:

$$\rho = \frac{m(\text{metālam})}{V(\text{metālam})} = \frac{8}{100 - 99,586} = \frac{8}{0,414} = 19,3 \text{ g/cm}^3 \dots \text{ tas } \underline{\text{atbilst zeltam}} \quad 2 \text{ p.}$$

Tātad maisījuma sastāvs masas daļās:

$$w(\text{Au}) = \frac{8}{21} = 38,1\% \quad w(\text{Cu}) = \frac{7}{21} = 33,3\% \quad w(\text{Zn}) = \frac{6}{21} = 28,6\% \quad 1 \text{ p.}$$

#### 4. uzdevums (7 punkti)



ja izreaģē 25 % ūdeņraža, tad varam apgalvot, ka izreaģējuši 0,5 mol šīs vielas 0,5 p.

$$n(\text{N}_2) = \frac{1}{3} \cdot 0,50 = 0,17 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ p.}$$

$$\text{radās } 2 \cdot 0,17 = 0,34 \text{ mol NH}_3 \quad 0,5 \text{ p.}$$

$$\text{Tātad kopā bija } 2 - 0,5 + 2 - 0,17 + 0,34 = 3,67 \text{ mol gāzu} \quad 0,5 \text{ p.}$$

$$p V = n R T \quad 1 \text{ p.}$$

$$\text{gāzes daudzums ir } \frac{3,67}{4} = 0,92 \text{ no sākotnējā gāzes daudzuma} \quad 0,5 \text{ p.}$$

$$T(\text{sākumā}) = 273 + 20 = 293 \text{ K} \quad 0,5 \text{ p.}$$

$$T(\text{beigās}) = 273 + 45 = 318 \text{ K} \quad 0,5 \text{ p.}$$

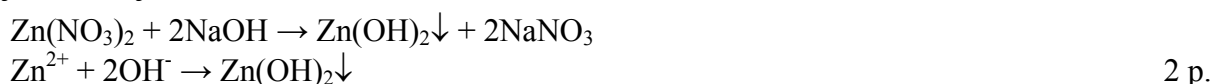
$$\text{temperatūra ir palielinājusies } \frac{318}{293} = 1,085 \text{ reizes} \quad 0,5 \text{ p.}$$

$$\text{tātad kopā spiediens ir } 0,92 \cdot 1,085 = 0,998 \approx \underline{\text{100 \% no sākotnējā spiediena}} \quad 1 \text{ p.}$$

(tātad spiediens praktiski nav mainījies)

#### 5. uzdevums (16 punkti)

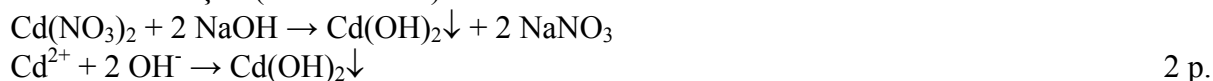
Reakciju vienādojumi:



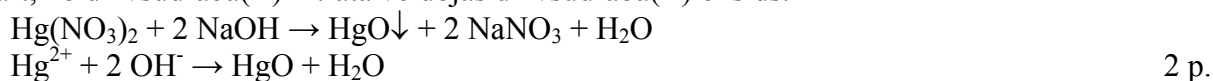
Ja NaOH pievieno pārākumā cinka hidroksīds šķīst un veidojas kompleksais savienojums – nātrija tetrahidroksocinkāts:



Arī no kadmija nitrāta sārms iedarbībā veidojas nešķīstošs hidroksīds, bet tas atšķirībā no cinka hidroksīda sārmos nešķīst (nav amfotērs):



Savukārt, no dzīvsudraba(II) nitrāta veidojas dzīvsudraba(II) oksīds.



Līknes ir atšķirīgas, jo nogulšņu masu dotajam vielām var uzrakstīt kā funkciju no pievienotā NaOH tilpuma:

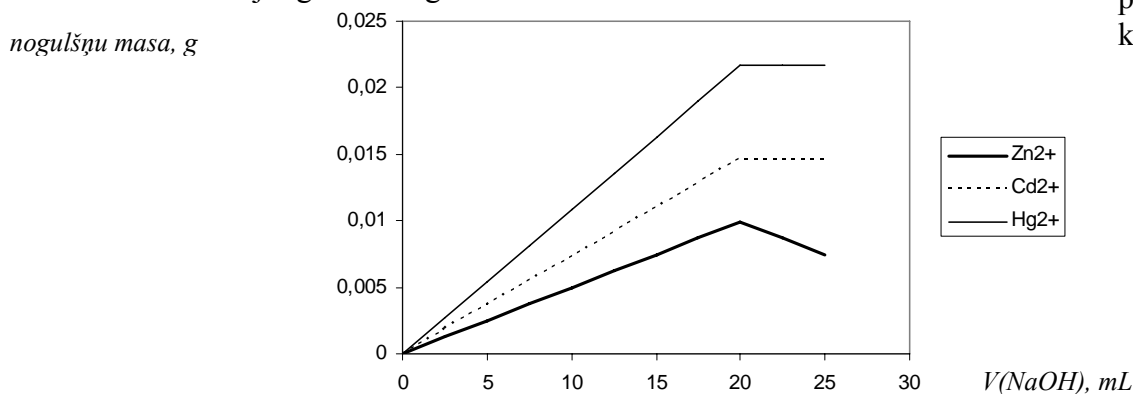
$$m = \frac{1}{2} \cdot C(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) \cdot M(\text{nog.})$$



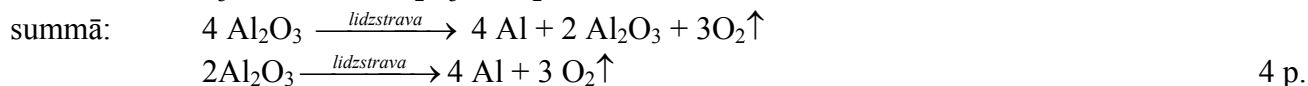
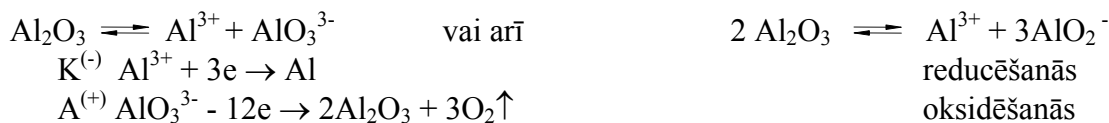
kā redzams izteiksmē ietilpst nogulšņu molmasa, kura dotajam vielām ir atšķirīga,  $Zn(OH)_2$  – 99,4 g/mol,  $Cd(OH)_2$  – 146,4 g/mol un  $HgO$  216,6 g/mol

NaOH tilpums, mL	Nogulšņu masa		
	$Zn^{2+}$ šķīdumā	$Cd^{2+}$ šķīdumā	$Hg^{2+}$ šķīdumā
0,0	0	0	0
5,0	0,002485	0,00366	0,005415
10,0	0,00497	0,00732	0,01083
15,0	0,007455	0,01098	0,016245
20,0	0,00994	0,01464	0,02166
25,0	0,007455	0,01464	0,02166

Un visu to attēlojot grafiski iegūstam:



### 6. uzdevums (10 punkti)



Kā redzams no uz katoda notiekošās pusreakcijas vienādojuma, lai iegūtu 5,00 kg nepieciešami:

$$n(Al) = \frac{5000}{27} = 185 \text{ mol, tāpat elektronu daudzums } 3 \times n(Al) = 3 \times 185 = 556 \text{ mol} \quad 1 \text{ p.}$$

$$n = \frac{It}{zF} \quad 2 \text{ p.}$$

$$I = \frac{nzF}{t} = \frac{mzF}{Mt} = \frac{5000 \cdot 3 \cdot 96485}{27 \cdot 10 \cdot 3600} \approx 1490 \text{ A}$$

$Na_3[AlF_6]$  – nātrija heksafluoroalumināts(III) 1 p.

To pievieno, lai pazeminātu alumīnija oksīda kušanas temperatūru. 1 p.

Tādēļ, ka alumīnijs ir ļoti aktīvs un līdz ar to grūti reducējams, bez tam alumīnija šajās reakcijās varētu veidot, piem., karbīdu (ja reducētu ar ogli). 1 p.

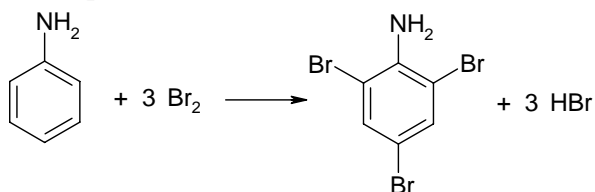
### KOPĀ – 60 punkti

# LATVIJAS 46. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2006)

## 12. klases olimpiādes uzdevumu atrisinājumi

### 1. uzdevums (7 punkti)

Ja anilīnu apstrādā ar bromūdeni, notiek tā bromēšanās un rodas 2,4,6-tribromanilīns:



2 p.

Kopējais broma daudzums:

$$n(\text{anilīna}) = n(\text{nogulšņu}) = \frac{m}{M} = \frac{1,25}{330} = 3,79 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

2 p.

$$m(\text{anilīna}) = n \cdot M = 3,79 \cdot 10^{-3} \cdot 93 = 0,352 \text{ g}$$

Daudzumkoncentrācija un masas koncentrācija ir:

$$C(\text{anilīna}) = \frac{n}{V} = \frac{3,79 \cdot 10^{-3}}{1} = 3,79 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

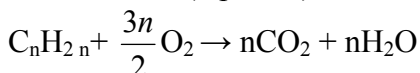
2 p.

$$\gamma(\text{anilīna}) = \frac{m}{V} = \frac{0,372}{1} = 0,352 \text{ g/L}$$

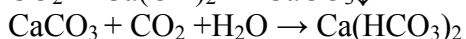
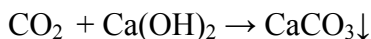
Iegūto nogulšņu nosaukums pēc IUPAC nomenklatūras: 2,4,6-tribromaminobenzols, pieņemams ir arī nosaukums 2,4,6-tribromanilīns, jo IUPAC rekomendācijas atļauj lietot tādus nosaukumus, kā benzols, fenols un anilīns.

1 p.

### 2. uzdevums (6 punkti)



1 p.



1 p.

$$n \text{Ca}(\text{OH})_2 = \frac{2000 \cdot 0,00148}{74} = 0,04 \text{ mol}$$

1 p.

$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{2,00}{100} = 0,02 \text{ mol (nogulsnes)}$$

0,5 p.

$$0,04 - 0,02 = 0,02 \text{ mol (izšķīda)}$$

$$n(\text{CO}_2) = 0,04 + 0,02 = 0,06 \text{ mol}$$

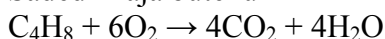
1 p.

$$n(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = \frac{0,336}{22,4} = 0,015 \text{ mol}$$

0,5 p.

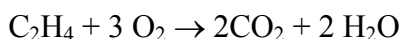
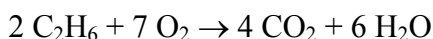
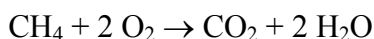
$$\frac{0,06}{0,015} = 4$$

Sadedzināja butēnu



1 p.

### 3. uzdevums (12 punkti)



3 p.

Apzīmējam metāna daudzumu ar  $x$ , etāna daudzumu ar  $y$  un etēna daudzumu ar  $z$ .

$$x + y + z = n(\text{gāzu}) = \frac{3,0}{22,4} = 0,1339 \text{ mol} \quad (1) \quad 1 \text{ p.}$$

Normālos apstākļos degšanas reakcijā iegūtās vielas ir ...

$$n(\text{CO}_2) = x + 2y + 2z = \frac{5,5}{22,4} = 0,2455 \text{ mol} \quad (2) \quad 1 \text{ p.}$$

Pēc izreaģēšanas ar bromu paliek tikai divas gāzveida vielas – metāns un etāns, jo etēns izreaģē ar bromu, veidojot 1,2-dibrometānu, kas ir šķidrums.



$$n(\text{CO}_2) = x + 2y = \frac{3,5}{22,4} = 0,1563 \text{ mol} \quad (3) \quad 1 \text{ p.}$$

Un tagad visus vienādojumus (1), (2) un (3) apvieno sistēmā, ko atrisina izmantojot ievietošanas paņēmieni:

$$\begin{cases} x + y + z = 0,1339 \\ x + 2y + 2z = 0,2455 \\ x + 2y = 0,1563 \end{cases}$$

$$x = 0,1563 - 2y$$

$$\begin{cases} 0,1563 - 2y + y + z = 0,1339 \\ 0,1563 - 2y + 2y + 2z = 0,2455 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -y + z = -0,0223 \\ 2z = 0,0893 \end{cases} \Rightarrow z = \frac{0,0893}{2} = 0,0446 \text{ mol}$$

$$-y = -0,0223 - 0,0446 = -0,0669 \text{ mol}$$

$$y = 0,0669 \text{ mol}$$

$$x = 0,1563 - 2y = 0,1563 - 2 \cdot 0,0669 = 0,0225 \text{ mol} \quad 3 \text{ p.}$$

$$V(\text{CH}_4) = x \cdot 22,4 = 0,50 \text{ litri}$$

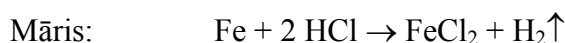
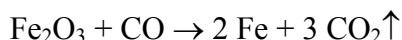
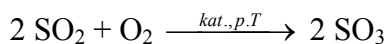
$$V(\text{C}_2\text{H}_6) = y \cdot 22,4 = 1,50 \text{ litri}$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_4) = z \cdot 22,4 = 1,00 \text{ litri} \quad 2 \text{ p.}$$

#### 4. uzdevums (12 punkti)

Dzelzs ir ķīmiski aktīvs metāls un viegli reaģē ar dažādām vielām, tai skaitā arī ar gaisa skābekli, līdz ar to dabā tas nav sastopams brīvā veidā. 1 p.

Pirītu izmanto sērskābes ražošanā un metalurģijā (dzelzs iegūšanai):

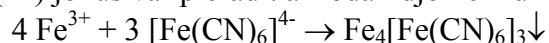


laboratorijā ieteicamāka metode ir Māra izvēlētā reakcija ar sālsskābi un tai sekojošā reakcija ar kālija permanganātu, bet lielai rūpnīcai ekonomiski izdevīgāka būs Aritas izvēlētā metode –

oksidēšana ar hloru. Laboratorijā strādāt ar hloru ir bīstami, jo hlors, tomēr ir indīga gāze.

1 p.

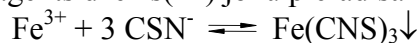
Dzelzs(III) jonus var pierādīt ar rodanīdjoniem un heksacianoferrāt(II) joniem.



1 p.

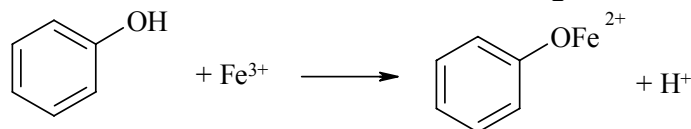
(veidojas zilās nogulsnes, ar reālo sastāvu  $\text{Fe}^{\text{III}}[\text{Fe}^{\text{III}}\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]_3$ , bet par pilnīgi pareizu uzskatāms arī uzrakstītais vienādojums)

Otrs reaģents dzelzs(III) jonu pierādīšanai ir rodanīdjons:



1 p.

P.S. > vēl kā indikatoru var izmantot fenolu un tā analogus:



Ja raksta, ka var izmantot hidroksīdus un tādā veidā veidojas sarkanbrūnas nogulsnes, tad par šādu reakciju maksimālais punktu skaits ir 0,5 p., jo tā nav analītiska metode  $\text{Fe}^{3+}$  jonu pierādīšanai. ( $\text{Fe}^{3+} + 3 \text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ )

## 5. uzdevums (11 punkti)

Tā kā ūdeņradis vielas **B** elektrolīzē izdalās pie anoda, viela **B** ir hidrīds. Elektrolizējot 72 g **B** iegūst 36,7 L  $\text{H}_2$ ,

$$m(\text{H}) = p V M / R T = 101,325 \cdot 36,7 \cdot 2 / (8,314 \cdot 298) = 3 \text{ g}$$

$$n(\text{H}) = 3 \text{ mol, masa metālam M (B = MH}_x) \text{ ir } 72 - 3 = 69 \text{ g}$$

$$n(M) = \frac{1}{x} \cdot 3$$

$$M(M) = \frac{m}{n} = \frac{x \cdot m}{3}$$

Apskatām, kādas ir metāla molmasas atkarībā no tā vērtības  $x$

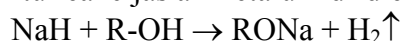
veidojam tabulu: (M ir  $69 \cdot x / 3 = 23 x$ )

x	molmasa	metāls
1	23	Na
2	46	tāda metāla nav
3	69	tāda metāla nav
4	92	tāda metāla nav
5	115	tāda metāla nav
6	138	tāda metāla nav

tātad vienīgais variants ir Na un **B** ir NaH (nātrija hidrīds)

6 p.

Spirtu reakcijas ar metālu hidrīdiem notiek saskaņā ar šādu ķīmiskās reakcijas vienādojumu:



Tātad redzams, ka  $n(\text{NaH}) = n(\text{R-OH}) = \frac{m}{M} = \frac{36}{23+1} = 1,5 \text{ mol}$  un līdz ar to

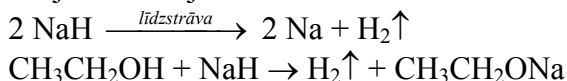
$$M(\text{spirtam}) = \frac{m}{n} = \frac{69}{1,5} = 46 \text{ g/mol}$$

šāda molmasa no vienvērtīgiem

spirtiem atbilst tikai etanolam.

3 p.

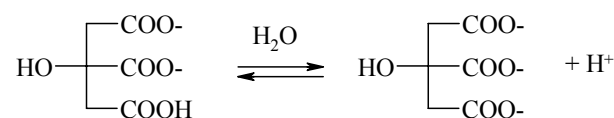
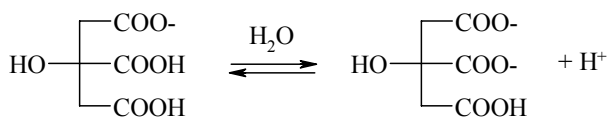
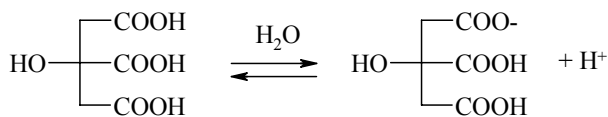
Reakciju vienādojumi:



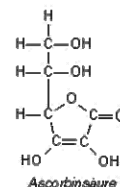
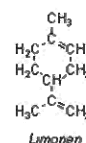
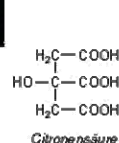
1 p.

1 p.

6. uzdevums (12 punkti)



Chemie der Zitrone



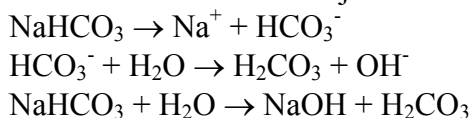
3 p.

(ja uzrakstīts, ka disociācija norisinās vienā stadijā 0 p.; ja skolēns raksta, ka disociācijā veidojas hidroksonija joni, tad arī maksimālais punktu skaits 3 p.)

Melnā tēja var kalpot kā indikators – skābā vidē tā kļūst gaišāka, bāziskā vidē – tumšāka. Tā kā sodas šķīdums ir bāzisks, tad to pievienojot melnajai tējai, tēja kļūst tumšāka.

1 p.

Dzēramās sodas hidrolīzes reakciju vienādojumi:

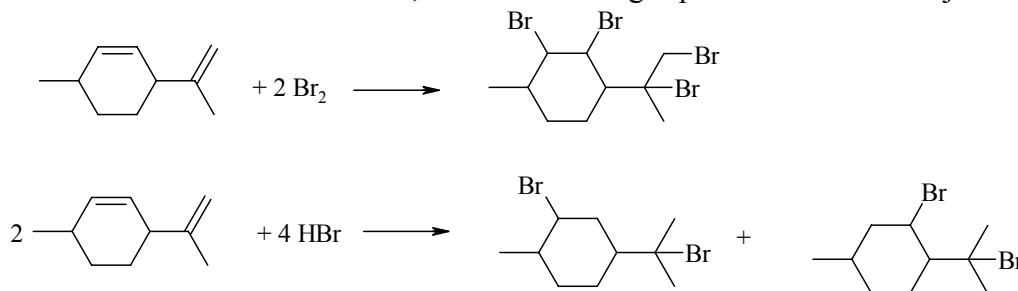


2 p.

Limonēns satur divas dubultsaites un sešlocekļu ciklu.

1 p.

Tā kā molekulā ir divas dubultsaites, tad tam raksturīgas pievienošanas reakcijas:



4 p.

(par pirmo reakciju 2 p., ja pievieno bromu pie abām dubultsaitēm, 1 p. – ja pievieno bromu pie vienas no dubultsaitēm; par otro reakciju – ja ievēro Markovņikova likumu un divu produktu veidošanos 4 p., ja ievēro Markovņikova likumu, bet neraksta divus produktus – 2 p., ja raksta pievienošanos tikai vienā vietā vai neievēro Markovņikova likumu – 1 p.)

Novērojums, ka citroni palīdz izvairīties no saslimšanām liecina par vitamīnu, piemēram, askorbīnskābes (C-vitamīns) klātbūtni.

1 p.

**KOPĀ – 60 punkti**