

LATVIJAS 46. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2006)

9. klases olimpiādes uzdevumu atrisinājumi

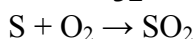
1. uzdevums (5 punkti)

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.

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

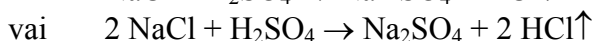
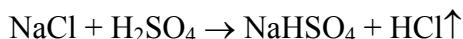
1 p.

2. uzdevums (9 punkti)

Attēlā redzami šādi laboratorijas trauki un piederumi:

1. – spirta lampiņa
2. – mēģene
3. – laboratorijas statīvs
4. – gāzu novadcaurulīte
5. – statīva skava

$$5 \cdot 0,5 = 2,5 \text{ p}$$



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)

$$m(12\% \text{ NaOH}) = 250 \cdot 1,131 = 283 \text{ g}$$

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

1 p.

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

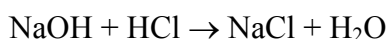
$$V(\text{H}_2\text{O}) = 249 \text{ mL}$$

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 H₂O 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 H₂O izšķīst 110 g KNO₃. 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 KNO₃ 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 H₂O izšķīst 40g KNO₃. tātad masa KNO₃, 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 CO₂, bet gāze Y ir O₂. 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 CO₂, tad šī viela satur tikai oglekļa atomus.

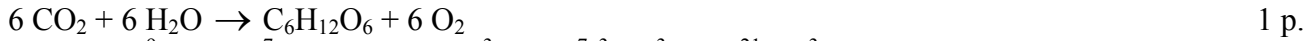


$$n_{CO_2} = \frac{V_{CO_2}}{V_0} = \frac{4,107}{22,41} = 0,1833 \text{ mol}; n_{CO_2} = n_C = 0,1833 \text{ mol} \quad 2 \text{ p.}$$

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

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

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:

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

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

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

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

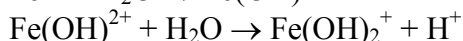
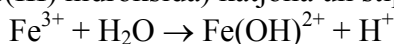
HCl ar NaOH reaģē attiecībās 1:1; paraugs saturēja 0,009 mol NaOH nevis 0,01 mol 1 p.

2. uzdevums (7 punkti)

100 m² zālāja ir nepieciešami 5 kg minerālmēslu
300 m² - " - " 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 (dzzelzs(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/100m².
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 OF_2 (skābekļa difluorīds)
ar (-) oksidēšanās pakāpi	- stabilie skābekli saturošie savienojumi, piem., H_2O

1 p.

Sēra savienojumi:

ar (+) oksidēšanās pakāpi	- sulfāti, sulfīti, oksīdi, piem., Na_2SO_4 (nātrija sulfāts)
ar (-) oksidēšanās pakāpi	- sulfīdi, piem., Na_2S (nātrija sulfīds)

1 p.

Selēna savienojumi:

ar (+) oksidēšanās pakāpi	- selenāti, selenīti, oksīdi, piem., Na_2SeO_4 (nātrija selenāts)
ar (-) oksidēšanās pakāpi	- selenīdi, piem., Na_2Se (nātrija selenīds)

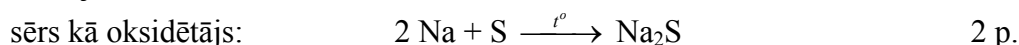
1 p.

Telūra savienojumi:

ar (+) oksidēšanās pakāpi	- telurāti, telurīti, oksīdi, piem., Na_2TeO_4 (nātrija telurāts)
ar (-) oksidēšanās pakāpi	- telurīdi, piem., Na_2Te (nātrija telurīds)

1 p.

Sēra ķīmiskās reakcijas:



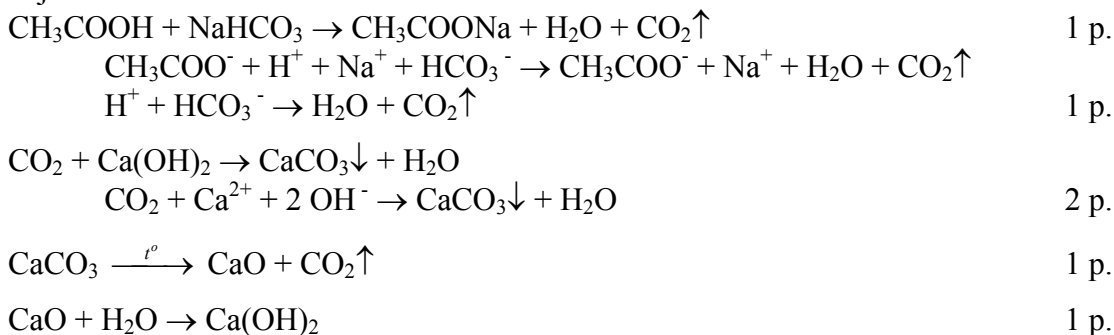
5. uzdevums (13 punkti)

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

Vielu klases:

CH ₃ COOH	vienvērtīga organiska skābe (dots uzdevuma noteikumos)	
NaHCO ₃	skābais sāls	
CO ₂	skābais oksīds	
CaCO ₃	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.

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

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

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

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

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:

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

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

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

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

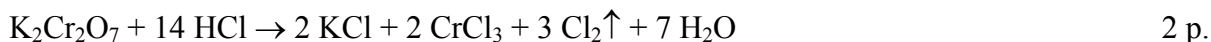
$$V(\text{HNO}_3 \text{ šķīdumam}) = \frac{m}{\rho} = \frac{74,9}{1,154} = 65 \text{ mL} \quad 1 \text{ p.}$$

KOPĀ – 60 punkti

LATVIJAS 46. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2006)

11. klases olimpiādes uzdevumu atrisinājumi

1. uzdevums (8 punkti)



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

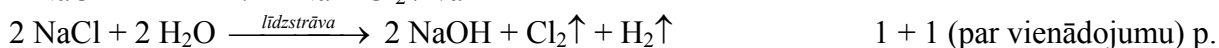
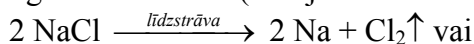
$$n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = \frac{1}{3} \cdot n(\text{Cl}_2) = 0,0372 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ p.}$$

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

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

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

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)

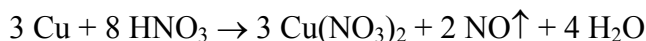


$$n(\text{HCl}) = \frac{m}{M} = \frac{w \cdot m(\text{šķīduma})}{M} = \frac{0,2 \cdot 33,496}{36,5} = 0,183 \text{ mol} \quad 2 \text{ p.}$$

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

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

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.

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

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

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

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

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

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

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

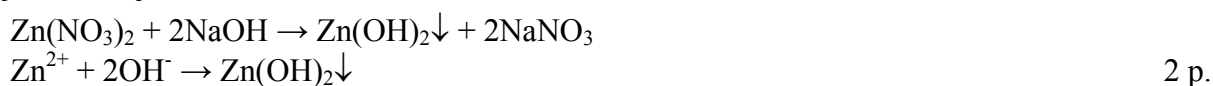
$$\text{temperatūra ir palielinājusies } \frac{318}{293} = 1,085 \text{ reizes} \quad 0,5 \text{ p.}$$

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

(tātad spiediens praktiski nav mainījies)

5. uzdevums (16 punkti)

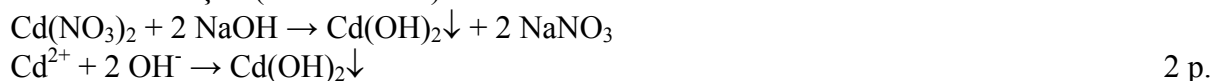
Reakciju vienādojumi:



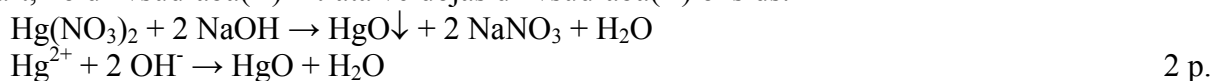
Ja NaOH pievieno pārākumā cinka hidroksīds šķīst un veidojas kompleksais savienojums – nātrija tetrahidroksocinkāts:



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:

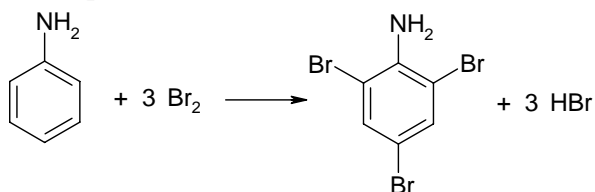
$$m = \frac{1}{2} \cdot C(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) \cdot M(\text{nog.})$$

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:

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

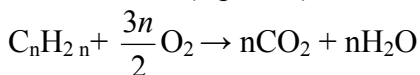
2 p.

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

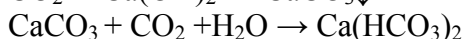
Iegūto nogulšņu nosaukums pēc IUPAC nomenklatūras: 2,4,6-tribromaminobenzols, pieņemams ir arī nosaukums 2,4,6-tribromanilīns, jo IUPAC rekomendācijas atļauj lietot tādus nosaukumus, kā benzols, fenols un anilīns.

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.

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

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

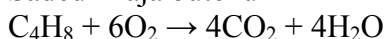
1 p.

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

0,5 p.

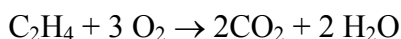
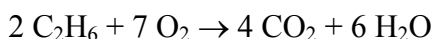
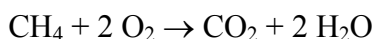
$$\frac{0,06}{0,015} = 4$$

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:

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

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

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

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

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

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

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

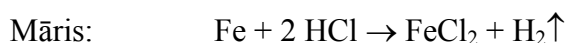
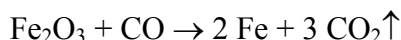
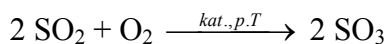
$$V(\text{C}_2\text{H}_6) = y \cdot 22,4 = 1,50 \text{ litri}$$

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

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):

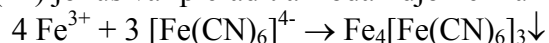


laboratorijā ieteicamāka metode ir Māra izvēlētā reakcija ar sālsskābi un tai sekojošā reakcija ar kālija permanganātu, bet lielai rūpnīcai ekonomiski izdevīgāka būs Aritas izvēlētā metode –

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

1 p.

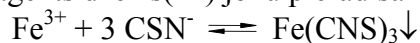
Dzelzs(III) jonus var pierādīt ar rodanīdjoniem un heksacianoferrāt(II) joniem.



1 p.

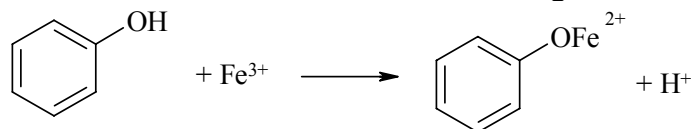
(veidojas zilās nogulsnes, ar reālo sastāvu $\text{Fe}^{\text{III}}[\text{Fe}^{\text{III}}\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]_3$, bet par pilnīgi pareizu uzskatāms arī uzrakstītais vienādojums)

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 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 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

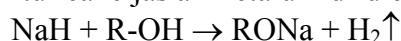
veidojam tabulu: (M ir $69 \cdot x / 3 = 23 x$)

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

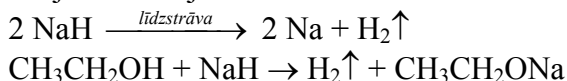
$$M(\text{spirtam}) = \frac{m}{n} = \frac{69}{1,5} = 46 \text{ g/mol}$$

šāda molmasa no vienvērtīgiem

spirtiem atbilst tikai etanolam.

3 p.

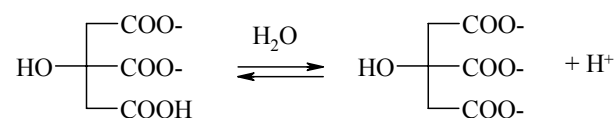
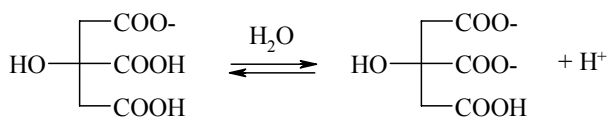
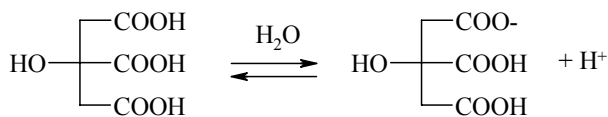
Reakciju vienādojumi:



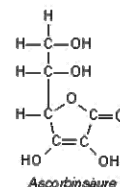
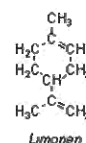
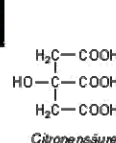
1 p.

1 p.

6. uzdevums (12 punkti)



Chemie der Zitrone



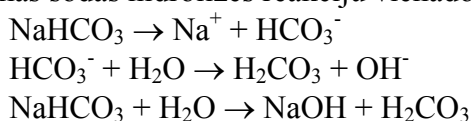
3 p.

(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.

Dzeramās sodas hidrolīzes reakciju vienādojumi:

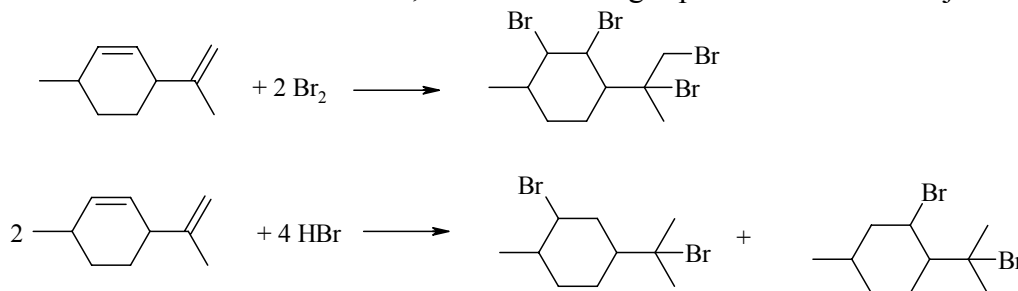


2 p.

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

1 p.

KOPĀ – 60 punkti