

LATVIJAS 49. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2008)

9. klases olimpiādes uzdevumu atrisinājumi

1. Uzdevums

1. CH_3OH ; CH_4 ; CH_2O 1,5 p.
2. CO_2 , SO_2 , H_2S , CO , H_2O_2 , H_2O 2,5 p.
3. $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 3 p.
 $2\text{CO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2$
 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{SO}_3$
 $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

2. uzdevums

1. Kuņģī atrodas sāļsskābes, kuras pārlicka izdalīšanās bieži vien izraisa dedzināšanas sajūtu kuņģī. 1 p.
2. $\text{MgCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 2 p.
3. 1- MgCO_3 , 2- $\text{Al}(\text{OH})_3$ 4 p.
 $m_1 + m_2 = 0,700\text{ g}$
no vienādojumiem var secināt, ka $2n_1 + 3n_2 = 0,02\text{ mol}$

$$n_1 = \frac{m_1}{84,313}$$

$$n_2 = \frac{m_2}{78,003}$$

Jāatrisina sekojoša sistēma:

$$\begin{cases} m_1 + m_2 = 0,700 \\ \frac{2m_1}{84,313} + \frac{3m_2}{78,003} = 0,02 \end{cases}$$

atrisinot sistēmu iegūst, ka $m_1=0,470\text{ g}$, bet $m_2=0,230\text{ g}$.

$$w\%_{\text{MgCO}_3} = \frac{0,470}{0,700} \cdot 100\% = 67,1\%$$

$$w\%_{\text{Al}(\text{OH})_3} = \frac{0,230}{0,700} \cdot 100\% = 32,9\%$$

3. uzdevums

1. $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 3 p.
 $\text{ZnSO}_3 + 2\text{HBr} \longrightarrow \text{ZnBr}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$
 $\text{MgSiO}_3 + \text{HCl} \xrightarrow{t} \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{SiO}_2$

- Sadalīšanās reakcijas veicina paaugstināta temperatūra un spiediens. Sadzīvē var novērot termisku vielu sadalīšanos – $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, karbonātu sadalīšanos iedarbojoties ar skābēm, piemēram, citronskābes iedarbība ar dzeramo sodu. 2 p.
- Par katru reakciju vienādojumu un reakcijas veidu 0,5 punkti. 3 p.

4. uzdevums

- A – Ca, B – CaO, C – Ca(OH)₂, D – CO₂, E – CaCO₃, F – Ca(HCO₃)₂. 3 p.
- CaO – nedzēstie kaļķi. 1,5 p.
Ca(OH)₂ – dzēstie kaļķi, kaļķu piens.
procesu sauc par kaļķu dzēšanu.
- $2\text{Ca} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CaO}$ 2 p.
 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca(OH)}_2$
 $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 $2\text{CaCO}_3 + 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Ca(HCO}_3)_2$
- $\text{Ca(HCO}_3)_2 + \text{CaO} \longrightarrow 2\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 0,5 p.
- Ciets ūdens ir ūdens, kas satur palielinātu Ca²⁺, Mg²⁺, Fe³⁺ jonu klātbūtni. 2 p.
Ciets ūdens samazina veļas pulveru un ziepju mazgāšanas īpašības, jo reaģē ar tiem veidojot sāļus.

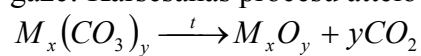
5. uzdevums

- Nē, neatbilst. NaCl masas daļa iegūtajā šķīdumā ir 10,71% 1 p.
 $w\% = \frac{1,8}{15 + 1,8} = 10,71\%$
- Vecmāmiņa varētu šķīdumu ietvaicēt vai arī šķīdumam varētu pievienot sāli. 3 p.
Ja vecmāmiņa nolems šķīdumu ietvaicēt, tad šķīduma masa būs:
 $m_{\text{šķ}} = \frac{m_{\text{sals}}}{w} = \frac{1,8}{0,18} = 10\text{kg}$
Ja vecmāmiņa nolemj šķīdumam pievienot vēl sāli, tad šķīduma masa būs: 3 p.
 $w = \frac{m_{\text{sals}}}{m_{\text{sals}} + m_{\text{udens}}} = 0,18$
 $m_{\text{sals}} = 0,18 \cdot (m_{\text{sals}} + m_{\text{udens}})$
 $0,82m_{\text{sals}} = 0,18m_{\text{udens}}$
 $m_{\text{sals}} = \frac{0,18 \cdot 15}{0,82} = 3,29\text{kg}$
 $m_{\text{šķ}} = 15 + 3,29 = 18,29\text{kg}$

6. uzdevums

Sadaloties karbonātiem rodas attiecīgo metālu oksīdi un izdalās ogļskābā gāze! Karsēšanas procesu attēlo sekojoša reakcija:

2 p.



Tabulā parādīts, kāda būtu atlikušā metāla oksīda masa atkarībā no oksidēšanās pakāpes:

2 p.

Oks. pakāpe	x	y	Atbilstošā metāla molmasa, g/mol	Atbilstošais metāls
+1	2	1	20	Nav
+2	1	1	40	Kalcijs
+3	2	3	60	Nav
+4	1	2	80	Nav

Aprēķina piemērs:

4 p.

$$\frac{m_{\text{karbonats}}}{M_{\text{karbonats}}} = \frac{m_{\text{oksids}}}{M_{\text{oksids}}}$$

$$\frac{M_{\text{oksids}}}{M_{\text{karbonats}}} = \frac{m_{\text{oksids}}}{m_{\text{karbonats}}}$$

$$\frac{M_{\text{oksids}}}{M_{\text{karbonats}}} = \frac{m_{\text{oksids}}}{m_{\text{karbonats}}}$$

$$\frac{M_{\text{oksids}}}{M_{\text{karbonats}}} = \frac{m_{\text{oksids}}}{m_{\text{karbonats}}}$$

$$\frac{x \cdot M_{\text{Met}} + y \cdot 16}{x \cdot M_{\text{Met}} + y \cdot 60} = 0,56$$

$$x \cdot M_{\text{Met}} + 16 \cdot y = 0,56(x \cdot M_{\text{Met}} + y \cdot 60)$$

$$0,44x \cdot M_{\text{Met}} = 17,6 \cdot y$$

$$M_{\text{Met}} = 40 \cdot \frac{y}{x}$$

LATVIJAS 49. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2008)

10. klases olimpiādes uzdevumu atrisinājumi

1. uzdevums

1. tilpums sālsskābes šķīdumam $V = 500 \cdot 3,79 = 1895L$. 6 p.
masa sālsskābei $m_v = w \cdot V \cdot \rho = 0,40 \cdot 1895 \cdot 1,198 = 908,1kg$
sālsskābes daudzums pēc iztvaikošanas: $n = 1895 \cdot 6 = 11370mol$
masa sālsskābei pēc iztvaikošanas: $m_{beig.} = n \cdot M = 11370 \cdot 36,5 = 415kg$
iztvaikojušās sālsskābes masa: $\Delta m = m_v - m_{beigas} = 908,1 - 415 = 493,1kg$
$$V = \frac{nRT}{p} = \frac{mRT}{Mp} = \frac{493,1 \cdot 8,314 \cdot 273}{36,5 \cdot 101,325} = 302,6 L$$
2. Sālsskābi izmanto metālu un ādu apstrādē, hlorīdu iegūšanai, glikozes iegūšanā, krāsvielu, ārstniecības preparātu, polimēru un plastmasas rūpniecībā. 2 p.

2. uzdevums

$$n_{Cl} : n_O : n_H = \frac{42}{35,5} : \frac{37,9}{16} : \frac{4,1}{1,0} = 1,18 : 2,37 : 4,1 = 1 : 2 : 3,5$$

Tā kā savienojumā indeksi ir mazi veseli skaitļi, tad iegūtā attiecība ir jāreizina ar divi. Iegūstot: $Cl_2O_4H_7Z_y$. Šī savienojuma molmasa ir $M = 142 + M_z = 168,9$. No kā var secināt, ka $M_z = (168,9 - 142)/y = (26,9/y)$ g/mol.

y	Z
1	Al
2	13,45 – nav atbilstoša elementa
3	B – nav metāls

1. Elements Z ir Al. 3 p.
2. No dotās informācijas var secināt, ka savienojuma formula ir $Al(OH)Cl_2 \cdot 3H_2O$ jeb alumīnija hidroksa hlorīda trihidrāts, tas pieder pie bāziskajiem sāļiem. 2 p.
$$Al(OH)Cl_2 \xrightarrow{H_2O} Al(OH)_2^+ + 2Cl^-$$
3. $Al(OH) + 2H_2O \longrightarrow Al(OH)_2^+ + H_3O^+$ 1,5 p.
 $Al(OH)_2^+ + 2H_2O \longrightarrow Al(OH)_3 \downarrow + H_3O^+$
4. No hidrolīzes vienādojuma var redzēt, ka $Al(OH)Cl_2 \cdot 3H_2O$ uz cilvēka ādas nodrošinātu skābu. 1,5 p.
5. No hidrolīzes vienādojuma var redzēt, ka hidrolizējoties tiek iegūts nešķīstošais alumīnija hidroksīds, kas aiztaisa ciet cilvēka poras, sviedriem neļaujot izdalīties. 2 p.

3. uzdevums

1. Kalcinētās dodas ķīmiskā formula ir Na_2CO_3 . 1 p.
Glaubersāls formulu atrod no elementanalīzes datiem.
 $w_x = 14,28$
Aprēķina nezināmā elementa molmasu. Sāļi lielākoties gadījumu satur metālus. Metāla molmasu var atrast pēc attiecības ar sēru, jo visplašāk izplatīti sāļi ir sulfāti, sulfīti, sulfīdi un tiosulfāti, kur anjona lādiņš ir -2.

Vienvērtīga metāla gadījumā:

$$M_X = \frac{w_X \cdot M_S}{2 \cdot w_S} = \frac{14,28 \cdot 32,06}{2 \cdot 9,94} = 23,0 \text{ g/mol, molmasa atbilst nātrijam}$$

Atrod moldaļas savienojumu veidojošiem elementiem:

$$n_{Na} = \frac{w_{Na,\%}}{100\% \cdot M_{Na}} = \frac{14,28}{100 \cdot 23,0} = 6,21 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_S = \frac{w_{S,\%}}{100\% \cdot M_S} = \frac{9,94}{100 \cdot 32,06} = 3,10 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

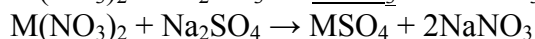
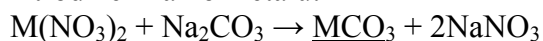
$$n_O = \frac{w_{O,\%}}{100\% \cdot M_O} = \frac{69,57}{100 \cdot 16,00} = 4,35 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_H = \frac{w_{H,\%}}{100\% \cdot M_H} = \frac{6,21}{100 \cdot 1,01} = 6,15 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_{Na} : n_S : n_O : n_H = 2 : 1 : 14 : 20, \text{ kas atbilst } Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$$

3 p.

2. Atrod nezināmo metālu:



Zinot, ka sāļi reaģē vienādos daudzumos, tad izgulsnēto sāļu molmasu attiecības vienādas ar nogulšņu masu attiecību:

$$\frac{M_{MCO_3}}{M_{MSO_4}} = \frac{M_M + 60}{M_M + 96} = \frac{m_{MCO_3}}{m_{MSO_4}}$$

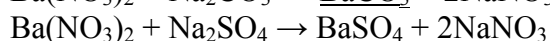
$$M_M = \frac{96 \cdot 1,32 - 60 \cdot 1,56}{1,56 - 1,32} = 138 \text{ g/mol, kas atbilst Ba.}$$

Līdz ar to tika ņemts bārija nitrāts

3 p.

3. $Ba(NO_3)_2 + Na_2CO_3 \rightarrow \underline{BaCO_3} + 2NaNO_3$

1 p.



1 p.

4. uzdevums

1. Tā kā pārkristalizēšanu veic paaugstinātā temperatūrā, tad no tabulas redzams, ka šajā temperatūrā sliktāk šķīst NaCl. Nepieciešamo ūdens daudzumu tādēļ rēķina pēc NaCl masas:

1 p.

$$V_{krist.} = \frac{m_{NaCl}}{S_{NaCl}} \cdot 100$$

Kristalizēšanu veic 0°C temperatūrā, jo tad abām vielām visvairāk atšķiras šķīdība. Pēc pārkristalizēšanas izkristalizējušās NaCl un Na₂HAsO₄ masu aprēķina sekojoši:

2 p.

$$m_{kristNaCl} = m_{NaCl} - \frac{V_{krist} \cdot 36}{100} = m_{NaCl} - \frac{m_{NaCl} \cdot 36}{S_{NaCl}}$$

$$m_{kristNa_2HAsO_4} = m_{Na_2HAsO_4} - \frac{V_{krist} \cdot 8}{100} = m_{Na_2HAsO_4} - \frac{m_{NaCl} \cdot 8}{S_{NaCl}}$$

$$w = \frac{m_{\text{kristNaCl}}}{m_{\text{kristNaCl}} + m_{\text{kristNa}_2\text{HAsO}_4}} = \frac{m_{\text{NaCl}} - \frac{m_{\text{NaCl}} \cdot 36}{S_{\text{NaCl}}}}{m_{\text{NaCl}} - \frac{m_{\text{NaCl}} \cdot 36}{S_{\text{NaCl}}} + m_{\text{Na}_2\text{HAsO}_4} - \frac{m_{\text{NaCl}} \cdot 8}{S_{\text{NaCl}}}} = 0,05 \quad 4 \text{ p.}$$

$$0,05 = \frac{48 - \frac{48 \cdot 36}{S_{\text{NaCl}}}}{100 - \frac{44 \cdot 48}{S_{\text{NaCl}}}}$$

$$5 - \frac{105,6}{S_{\text{NaCl}}} = 48 - \frac{1728}{S_{\text{NaCl}}}$$

$$43 \cdot S_{\text{NaCl}} = 1622,4$$

$$S = 37,75 \text{ g} / 100 \text{ mL}$$

No tabulas var izsecināt, ka pārkristalizēšana būtu jāveic $\sim 50^\circ\text{C}$

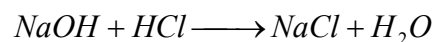
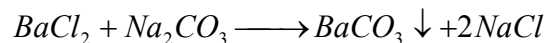
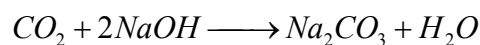
Pārkristalizētās vielas masu var aprēķināt sekojoši:

$$m_v = m_{\text{NaCl}} - \frac{m_{\text{NaCl}} \cdot 36}{S_{\text{NaCl}}} + m_{\text{Na}_2\text{HAsO}_4} - \frac{m_{\text{NaCl}} \cdot 8}{S_{\text{NaCl}}} = 44 \text{ g} \quad 2 \text{ p.}$$

2. No visiem NaCl piemaisījumiem varētu atbrīvoties divējādi: vielu pārkristalizējot atkārtoti vai arī vielu pārkristalizējot pirmajā reizē ņemt tik lielu ūdens daudzumu, lai neizkristalizētos NaCl pārpalikumi. 1 p.

5. uzdevums

1. $\text{PbCO}_3 + \text{CaCO}_3 \xrightarrow{t} \text{CaO} + \text{PbO} + 2\text{CO}_2$ 3 p.



2. Ar CO_2 izraģējušā nātrija sārma daudzums: 3 p.

$$n_{\text{NaOH}} = C_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}2} - C_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}11} = 0,0482 \text{ mol}$$

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{1}{2} n_{\text{NaOH}} = 0,0241 \text{ mol}$$

$$\frac{m_{\text{CaCO}_3}}{100,1} + \frac{5 - m_{\text{CaCO}_3}}{267,2} = 0,0241$$

$$267,2 m_{\text{CaCO}_3} + 500,5 - 100,1 m_{\text{CaCO}_3} = 644,6$$

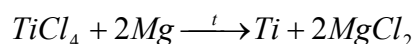
$$m_{\text{CaCO}_3} = 0,86 \text{ g}$$

$$w_{\text{CaCO}_3} = 17,2\% \quad w_{\text{PbCO}_3} = 82,8\%$$

3. $m_{\text{BaCO}_3} = n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \cdot M_{\text{BaCO}_3} = 4,76 \text{ g}$ 1 p.

6. uzdevums

1. $\text{TiO}_2 + 2\text{Cl}_2 + \text{C} \xrightarrow{t} \text{TiCl}_4 + \text{CO}_2$ 2 p.



2. Vienas lidmašīnas izgatavošanai nepieciešams 44 tonnas tīra titāna, kas atbilst 73,41 tonnai titāna dioksīda. Tā kā katras reakcijas iznākums ir tikai 75%, tad nepieciešamais titāna dioksīda daudzums ir: 3 p.

$$m_{\text{TiO}_2} = \frac{m_{\text{TiO}_2 \text{ teor.}}}{w_{\text{ozn. reakciju.sk}}} = \frac{73,41}{0,75^2} = 130,51 \text{ tonnas}$$

$$m_{\text{r\u00fcd}} = \frac{m_{\text{TiO}_2}}{w_{\text{sat.}}} = \frac{130,51}{0,15} = 870,1 \text{ tonna}$$

3. $n_{\text{Mg}} = \frac{2n_{\text{Ti}}}{0,75} = \frac{2 \cdot 44000}{0,75 \cdot 47,88} = 2450,6 \text{ kmol}$

$$m = nM = 2450,6 \cdot 24,30 = 59,55 \text{ tonnas}$$

2 p.

LATVIJAS 49. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2008)

11. klases olimpiādes uzdevumu atrisinājumi

1. uzdevums

Noskaidrot, ka metāls A ir lantāns ir iespējams, zinot, ka iegūst 281,46 kg metāla oksīda, kas satur 240 kg metāla A. Starpība atbilst skābekļa masai un ir 41,46 kg, kas atbilst 2,5913 kilomoliem.

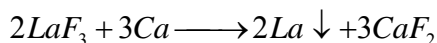
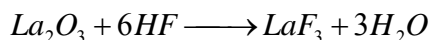
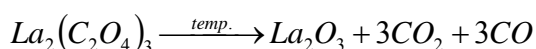
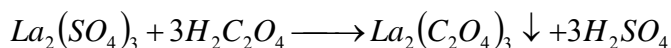
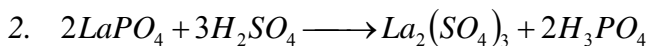
Ir iespējami metāla oksīdi ar šādu sastāvu: M_2O , MO , M_2O_3 , M_3O_4 , MO_2 .

Var sastādīt tabulu, kurā parādīts, katram teorētiski iespējamam oksīdam atbilstošā metāla molmasa.

Sastāvs	$n_{Met.}$, kmol	Molmasa, g/mol	Metāls
M_2O	5,1826	46,3	Nav atbilstoša
MO	2,5913	92,6	Niobijs
M_2O_3	1,7275	138,9	Lantāns
M_3O_4	1,9435	123,5	Nav atbilstoša
MO_2	1,2957	185,2	Nav atbilstoša

Uzdevuma nosacījumiem atbilst arī niobijs, jo tam ir iespējama oksidēšanās pakāpe +2.

1. A – La, B – $LaPO_4$, C – $La_2(SO_4)_3$, D – $La_2(C_2O_4)_3$, E – LaF_3 , Q – H_2O , R un S ir CO_2 un CO .



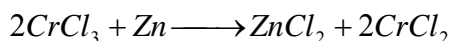
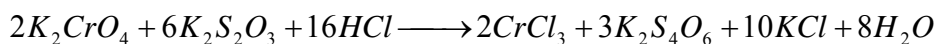
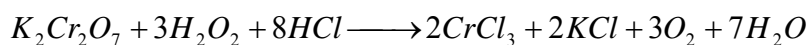
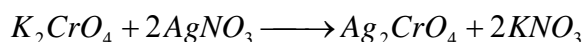
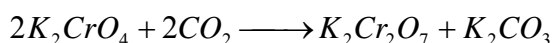
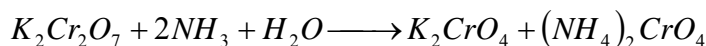
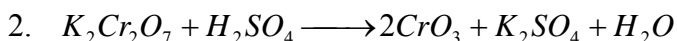
3. Zinot, ka nezināmais metāls ir lantāns, var aprēķināt, ka lantāna masas daļa $LaPO_4$ ir 59,34%. Tātad 240 kg tīra lantāna atbilst 404,45 kg $LaPO_4$.

$$w\% = \frac{m_{fosfats}}{m_{smiltis}} = \frac{404,45}{1000} = 40,45\%$$

2. uzdevums

No uzdevuma teksta var secināt, ka savienojums A satur kāliju. Vienīgā viela, kas atbilst aprakstītām īpašībām ir kālija dihromāts.

1. A – $K_2Cr_2O_7$, B – K_2CrO_4 , C – $CrCl_3$, D – CrO_3 , E – Ag_2CrO_4 , F – $CrSO_4$.



3. uzdevums

1. Īpaši tīru varu izmanto elektrotehnikā, transformatoros, elektromotoros, vakuumcaurulēs, elektromagnētos u.c. 1 p.
2. Uz anoda: $Cu^0 - 2e^- \longrightarrow Cu^{2+}$ oksidēšanās 2 p.
Uz katoda: $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu^0$ reducēšanās
3. Anodtelpā izgulsnēsies sudrabs un zelts, jo tie ir inertie metāli, bet niķelis, alumīnijs un cinks nonāks šķīdumā. 3 p.
4. $t = \frac{nFm}{MI} = \frac{2 \cdot 96500 \cdot 4000}{63,5 \cdot 2000} = 101 \text{ min}$ 2 p.

4. uzdevums

Molekulu skaits 1 mL ūdens:

$$N = \frac{m}{M} \cdot N_A = \frac{1}{18} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,344 \cdot 10^{22}$$
 1 p.

Būtībā, ja ūdens molekulas izkārtojas kā parādīts attēlā, tad katra molekula nosedz, laukumu, kas atbilstu kvadrātam ar malas garumu $2R_{\text{ūdens}}$.

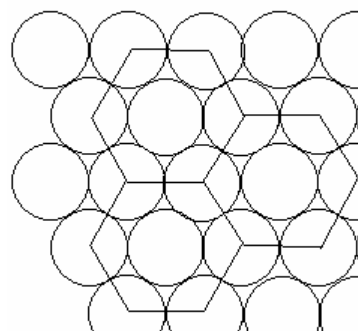
$$N \cdot (2R_{\text{ūdens}})^2 = 4\pi R^2$$
 4 p.

$$R^2 = \frac{N \cdot 4 \cdot R_{\text{ūdens}}^2}{4 \cdot \pi} = \frac{3,344 \cdot 10^{22} \cdot (0,1 \cdot 10^{-9})^2}{3,14} = 106,5$$

$$R = 10,3 \text{ m}$$

Alternatīvs izkārtojums parādīts attēlā.

Ar šādu molekulu izkārtojumu iespējams nosegt mazāka izmēra lodi, jo šādi ūdens molekulas atrodas ciešāk, respektīvi, viena lodīte aizņem $2\sqrt{3}R_{\text{ūdens}}^2$, kas ir mazāk kā iepriekšējā gadījumā (pie šāda secinājuma nonāk, ja atrod, ka 6 lodīšu virsotnes apvienojot pa perimetru iegūst regulārus sešstūrus, kam laukumi ir vienkārši aprēķināt).



1 p.

3 p.

5. uzdevums



$$\frac{x}{65,4} = \frac{x+1,86}{112,4}$$

$$112,4x = 65,4x + 121,64$$

$$47x = 121,64$$

$$x = 2,59$$

$$m_{Cd} = 2,59 + 1,86 = 4,45 \text{ g}$$

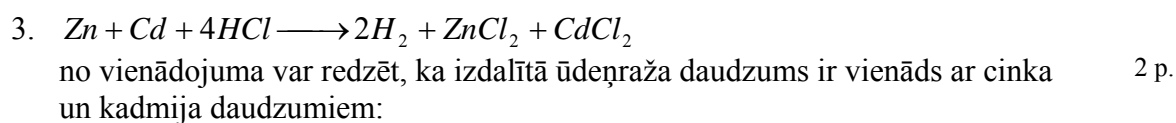
$$m_{Zn} = 5,42 - 4,45 = 0,97 \text{ g}$$

$$w\%_{Zn} = \frac{0,97}{5,42} \cdot 100\% = 17,9\%$$

$$w\%_{Cd} = \frac{4,45}{5,42} \cdot 100\% = 82,1\%$$

$$2. \quad m_{CdSO_4} = \frac{m_{Cd}}{M_{Cd}} \cdot M_{CdSO_4} = \frac{4,45}{112,4} \cdot 208,5 = 8,25 \text{ g} \quad 3 \text{ p.}$$

$$w\% = \frac{8,25}{100 \cdot 1,08} \cdot 100\% = 7,6\%$$



$$n_{H_2} = \frac{4,45}{112,4} + \frac{0,97}{65,4} = 0,0544 \text{ mol}$$

6. uzdevums

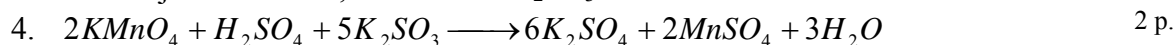
1. Vienkārša viela ar dzelteniem kristāliem varētu būt sērs. Ja to dedzina rodas sēra dioksīds, kas tālāk reaģē ar KOH attiecībā 1:2, no kā izriet, ka nezināmās vielas molmasa aprēķināma sekojoši: 2 p.

$$M_{\text{vienk.v.}} = \frac{2 \cdot m}{V \cdot C} = \frac{2 \cdot 1,004}{313,2 \cdot 0,2000} = 32,06 \text{ g/mol}$$

kā redzams, molmasa patiešām atbilst sēra molmasai.



3. Radušās vielas molārā koncentrācija bija 0,100 mol/L, jo reakcijas vienādojuma redzams, ka KOH un K_2SO_3 stehiometriskā attiecība ir 2:1. 1 p.



$$2C_{\text{sulfīts}} V_{\text{sulfīts}} = 5C_{KMnO_4} V_{KMnO_4}$$

5. $V_{KMnO_4} = \frac{C_{\text{sulfīts}} V_{\text{sulfīts}}}{C_{KMnO_4}} \cdot \frac{2}{5} = 83,52 \text{ mL}$ 3 p.

LATVIJAS 49. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2008)

12. klases olimpiādes uzdevumu atrisinājumi

1. uzdevums

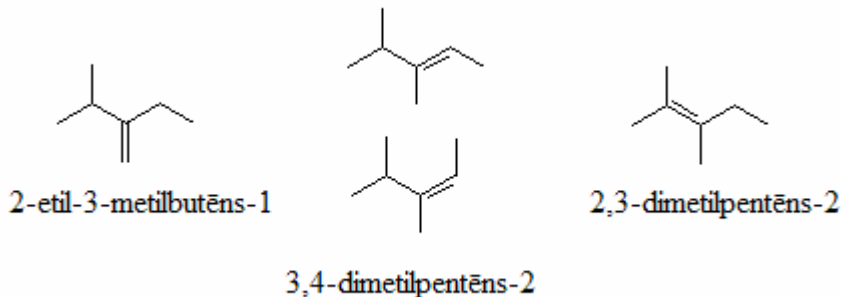
- Notekūdeņiem pH parasti ir zemāks par 7, tādēļ tajos hroms sastopams $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ veidā. Hroms(VI) sastopams vēl CrO_3 , CrO_4^{2-} un polihromātos. 2 p.
- Kā zināms, hroms(VI) ir ļoti spēcīgs oksidētājs un spēj nooksidēt dažādus savienojumus cilvēka organismā. Turklāt hroms(VI) ir kancerogēns, mutagēns (*un teretogēns*). 1 p.
- $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} + 14\text{H}^+ \longrightarrow 6\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ 2 p.
 $\text{Fe}^0 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$
- Lai pagatavotu Fe(II) standaršķīdumu nepieciešami 1,40 grami dzelzs. $m = C \cdot V \cdot M = 0,1 \cdot 0,25 \cdot 55,84 = 1,40\text{g}$ 3 p.
 Ja izmantotu koncentrētu sērskābi dzelzs oksidētos līdz oksidēšanās pakāpei +3 un dzelzs pasivējas.
- No dihromātjonu reakcijas ar Fe(II) joniem redzams, ka tie reaģē attiecībā 6:1, un ir iespējams sastādīt izteiksmi: 3 p.

$$C_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}} = \frac{V_{\text{Fe}^{2+}} \cdot C_{\text{Fe}^{2+}}}{6 \cdot V_{\text{analīnāls}}} = \frac{1,2 \cdot 0,1}{6 \cdot 100} = 0,0002 \text{ mol/L}$$
 Tā kā dihromātjonā ir divi hroma atomi, faktiskā koncentrācija ir divas reizes lielāka jeb $C = 0,0004 \text{ mol/L}$.
- Masas koncentrācija hroma(VI) joniem ir 0,0208 g/L. 3 p.
 $\gamma = C \cdot M = 0,0004 \cdot 52 = 0,0208 \text{ g/L}$
 Tā kā 0,1 miljonā daļa nozīmē 0,0001 g vielas vienā litrā parauga, tad seko, ka pieļaujamā koncentrācija tika pārsniegta 208 reizes.

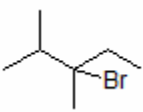
$$n = \frac{\gamma_{\text{paraugā}}}{\gamma_{\text{atļāujama}}} = \frac{0,0104}{0,0001} = 208$$
- Hroma(VI) rūpniecībā izmanto kā spēcīgu oksidētāju, kā pretkozorijas līdzekli, ādas kodināšanai, tekstilrūpniecībā. 2 p.

2. uzdevums

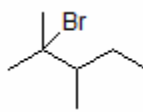
- Cis un trans izomēri rodas praktiski vienādā daudzumā. 3 p.



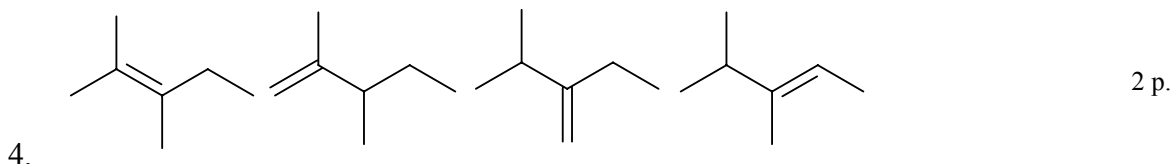
- Zaiceva likumā paredz, ka veidosies vairāk aizvietots alkēns. 2 p.

- 

3-brom-2,3-dimetilpentāns

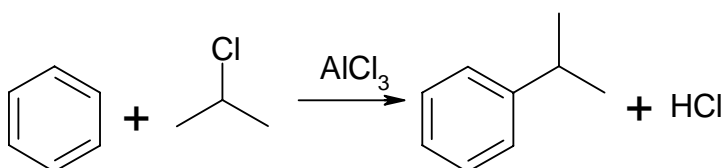


2-brom-2,3-dimetilpentāns



3. uzdevums

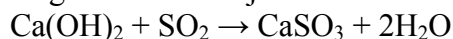
1. A – Cl₂, B – AlCl₃, C – CCl₄, D – CCl₂O, E - (NH₂)₂CO. 5 p.
2. $Al_4C_3 + 12Cl_2 \xrightarrow{t} 4AlCl_3 + 3CCl_4$ 3 p.
- $2CCl_4 + O_2 \xrightarrow{t} 2CCl_2O + 2Cl_2$
- $CCl_2O + NH_3 \rightarrow C(NH_2)_2O + 2HCl$
3. Friedeļa Kraftsa reakcija. 1 p.



4. Aprotone šķīdinātājs ir tāds šķīdinātājs, kas nesatur ūdeņraža atomus vai arī solvents, kas neveido ūdeņraža saites. 0,5 p.
5. Phos- gaismā, gene- dzimt, rasties. Nosaukums dots, jo gāze viegli rodas CO un Cl₂ reakcijā gaismas staru ietekmē. 1 p.
6. Zemās koncentrācijās viela E ir nekaitīga. Tā piedalās cilvēka organisma vielmaiņā, tomēr lielas koncentrācijas var izraisīt uz ādas dermatītu un nelabvēlīgi ietekmēt organisma funkcijas 0,5 p.

4. uzdevums

1. Nogulsnes ar kalcija hidroksīdu var rasties reakcijā ar sēra(IV) oksīdu. 1 p.



Gāzes nevar būt ūdeņradis un sērūdeņradis. Līdz ar to vienkāršas vielas ir vai nu mazaktīvie metāli vai nemetāli. 1 p.

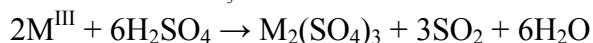
Metālu gadījumā:



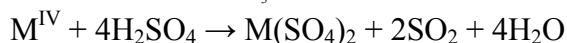
$$M_{M^I} = \frac{m_M \cdot M_{CaSO_3}}{2 \cdot m_{CaSO_3}} = \frac{0,150 \cdot 120}{2 \cdot 4,25} = 2,12 \text{ g/mol} \quad 0,5 \text{ p.}$$



$$M_{M^{II}} = \frac{m_M \cdot M_{CaSO_3}}{m_{CaSO_3}} = \frac{0,150 \cdot 120}{4,25} = 4,24 \text{ g/mol} \quad 0,5 \text{ p.}$$



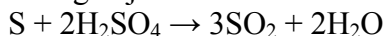
$$M_{M^{III}} = \frac{m_M \cdot M_{CaSO_3} \cdot 3}{2 \cdot m_{CaSO_3}} = \frac{0,150 \cdot 120 \cdot 3}{2 \cdot 4,25} = 6,35 \text{ g/mol} \quad 0,5 \text{ p.}$$



$$M_{M^{IV}} = \frac{m_M \cdot M_{CaSO_3} \cdot 2}{m_{CaSO_3}} = \frac{0,150 \cdot 120 \cdot 2}{4,25} = 8,47 \text{ g/mol} \quad 0,5 \text{ p.}$$

No iegūtiem rezultātiem var secināt, ka vienkārša viela nav metāls. No nemetāliem uzdevumā aprakstītiem noteikumiem atbilst sērs un ogleklis. 1 p.

Sēra gadījumā:



$$M_S = \frac{m_S \cdot M_{CaSO_3} \cdot 3}{m_{CaSO_3}} = \frac{0,150 \cdot 120 \cdot 3}{4,25} = 12,7 \text{ g/mol}$$

$$\text{vai } m_{nog} = \frac{m_S \cdot 3 \cdot M_{CaSO_3}}{M_S} = \frac{0,150 \cdot 3 \cdot 120}{32,06} = 1,68 \text{ g} \quad 2 \text{ p.}$$

No tā var secināt, ka vienkārša viela nav sērs.

Oglekļa gadījumā:



$$m_{CaSO_3} = \frac{m_C \cdot 2 \cdot M_{CaSO_3}}{M_C} = \frac{0,150 \cdot 2 \cdot 120}{12,01} = 3,00 \text{ g}$$

$$m_{CaCO_3} = \frac{m_C \cdot M_{CaCO_3}}{M_C} = \frac{0,150 \cdot 100}{12,01} = 1,25 \text{ g} \quad 3 \text{ p.}$$

$$m_{nog} = m_{CaSO_3} + m_{CaCO_3} = 3,00 + 1,25 = 4,25 \text{ g}$$

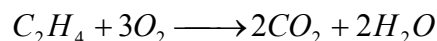
2. Gāzes blīvumu pret gaisu atrod:

$$d_{gaisa} = \frac{2 \cdot M_{SO_2} + M_{CO_2}}{3 \cdot M_{gaisa}} = \frac{2 \cdot 64 + 44}{3 \cdot 29} = 1,98 \cdot 10^3 \text{ g/mL} \quad 1 \text{ p.}$$

3. Ja nogulšņu masa ir 1,68g, tad vienkārša viela ir sērs. 1 p.

5. uzdevums

1. $C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_4 \uparrow + H_2O$ 1 p.

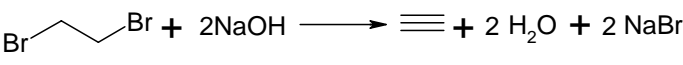


2. No reakcijas vienādojuma redzams, ka no 1 mola etēna rodas 2 moli, respektīvi, 1/3 no visas gāzes ir 11,2 L. Tātad visas izdalītās gāzes tilpums ir 33,6 litri. 1 p.

3. $C_2H_4 + Br_2 \longrightarrow CH_2BrCH_2Br$ 1 p.

4. No reakcijas vienādojuma redzams, ka 1,2-dibrometāns reaģē 1:2, tā kā reaģēja 11,2 L etēna, tad nepieciešamais sārma daudzums ir: 1 p.

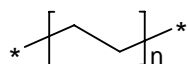
$$n = 2 \cdot \frac{11,2}{22,4} = 1 \text{ mol}$$

5.  1 p.

6.  1 p.

7. Polimerizācijas pakāpe ir skaitlis n jeb elementārvienu skaits makromolekulā. 2 p.

$$n = \frac{60000}{28} = 2143$$



Tā kā polietilēna vidējā molmasa ir 60000 tad tā polimerizācijas pakāpe vidēji ir 2143.