

# Latvijas 47. Nacionālā ķīmijas olimpiāde (2006)

## Teorētisko uzdevumu atrisinājumi.

Šeit dotie atrisinājumi ir tikai viens no uzdevumu risināšanas veidiem. Par pareiziem tiek uzskatīti arī citi risinājumu varianti, kas dod tādas pat rezultātus.

1.	Klase: 9	10 p.
----	----------	-------

Ķīmisko reakciju vienādojumi:

1) $2 \text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CuO}$	savienošanās reakcija	1 p.
2) $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	apmaiņas reakcija	1 p.
3) $\text{CuSO}_4 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$	apmaiņas reakcija	1 p.
4) $\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$	sadalīšanās reakcija	1 p.
5) $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}$	aizvietošanās reakcija	1 p.
6) $\text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{konc.}) \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2 \text{H}_2\text{O}$		2 p.

Varam degot veidojas melnais vara(II) oksīds, ko šķīdinot sērskābes šķīdumā iegūst zilu šķīdumu (vara(II) sulfāta šķīdums). Ja šim dzidri zilajam šķīdumam pievieno nātrija hidroksīda šķīdumu veidojas tumši zilās recekļveida nogulsnes – vara(II) hidroksīds. Termiski sadalot vara(II) hidroksīdu veidojas melns vara(II) oksīda pulveris, ko reducējot ar ūdeņradi veidojas sarkanbrūns pulveris – varš, kam šķīstot koncentrētās sērskābes šķīdumā atkal iegūst zilu šķīdumu un izdalās gāze ar asu smaku.

3 p.

2.	Klase: 9	17 p.
----	----------	-------

$$w_{\text{AgClO}_4} = \frac{m_{\text{AgClO}_4}}{m_{\text{kop}}} = \frac{m_{\text{AgClO}_4}}{m_{\text{AgClO}_4} + m_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{545}{545 + 100} = \frac{545}{645} = 0,845 \quad 1 \text{ p.}$$



$$m_{\text{AgClO}_4} = \frac{m_{\text{skid}} \cdot w_{\%}}{100} = \frac{100 \cdot 84,5}{100} = 84,5 \text{ g}; \quad n_{\text{AgClO}_4} = \frac{m_{\text{AgClO}_4}}{M_{\text{AgClO}_4}} = \frac{84,5}{207,5} = 0,407 \text{ mol} \quad 2 \text{ p.}$$

$$m_{\text{KCl}} = \frac{m_{\text{skid}} \cdot w_{\%}}{100} = \frac{100 \cdot 5,00}{100} = 5,00 \text{ g}; \quad n_{\text{KCl}} = \frac{m_{\text{KCl}}}{M_{\text{KCl}}} = \frac{5,00}{74,5} = 0,0671 \text{ mol} \quad 2 \text{ p.}$$

Pārākumā ir  $\text{AgClO}_4$  tādēļ:  $n_{\text{KCl}} = n_{\text{KClO}_4} = n_{\text{AgCl}} = 0,0671 \text{ mol} \quad 1 \text{ p.}$

Tātad radīsies:  $m_{\text{AgCl}} = n_{\text{AgCl}} \cdot M_{\text{AgCl}} = 0,0671 \cdot 143,5 = 9,63 \text{ g}$  un

$$m_{\text{KClO}_4} = n_{\text{KClO}_4} \cdot M_{\text{KClO}_4} = 0,0671 \cdot 138,6 = 9,30 \text{ g} \quad 2 \text{ p.}$$

Kopā šķīdumā ūdens masa ir:

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{H}_2\text{O}(1)} + m_{\text{H}_2\text{O}(2)} = m_{1\text{sk}} \cdot w_{\text{H}_2\text{O}(1\text{sk})} + m_{2\text{sk}} \cdot w_{\text{H}_2\text{O}(2\text{sk})} = 100 \cdot 0,155 + 100 \cdot 0,95 = 110,5 \text{ g}$$
 kur

$$w_{\text{H}_2\text{O}(1\text{sk})} = 1 - w_{\text{AgClO}_4} = 0,155 \text{ un } w_{\text{H}_2\text{O}(2\text{sk})} = 1 - w_{\text{KCl}} = 0,95 \quad 2 \text{ p.}$$

Un šādā ūdens daudzumā varēs izšķīst:  $m_{\text{AgCl}} = \frac{m_{\text{AgCl}(1\text{L})} \cdot V_{\text{H}_2\text{O}(\text{litros})}}{1\text{L}} = \frac{0,89 \text{ mg} \cdot 0,1105}{1} = 0,098 \text{ mg}$  un

$$m_{\text{KClO}_4} = \frac{m_{\text{KClO}_4(1\text{L})} \cdot V_{\text{H}_2\text{O}(\text{litros})}}{1\text{L}} = \frac{7,6 \text{ g} \cdot 0,1105}{1} = 0,84 \text{ g} \quad 2 \text{ p.}$$

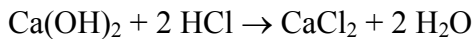
$$m_{\text{AgCl}(nog)} = m_{\text{AgCl}(rad)} - m_{\text{AgCl}(izsk)} = 9,63 - 0,000098 = 9,63 \text{ g} \quad 0,5 \text{ p.}$$

$$m_{\text{KClO}_4(nog)} = m_{\text{KClO}_4(rad)} - m_{\text{KClO}_4(izsk)} = 9,30 - 0,84 = 8,46 \text{ g} \quad 0,5 \text{ p.}$$

$$m_{nog, kopā} = 9,63 + 8,46 = 18,1 \text{ g} \quad 1 \text{ p.}$$

$$w_{AgCl} = \frac{m_{AgCl}}{m_{AgCl} + m_{KClO_4}} = \frac{9,63}{9,63 + 8,46} = 0,532; \quad w_{KClO_4} = 1 - w_{AgCl} = 1 - 0,532 = 0,468 \quad 2 \text{ p.}$$

<b>3.</b>	<b>Klase: 9</b>	<b>14 p.</b>
-----------	-----------------	--------------



(CaCl<sub>2</sub> vietā var rakstīt CaCl<sub>2</sub> · 6 H<sub>2</sub>O) 1 p.



$$M(Ca) = 40,1 \text{ g/mol}$$

$$M(CaH_2) = 42,1 \text{ g/mol}$$

$$M(CaCl_2 \cdot 6 H_2O) = 219,1 \text{ g/mol}$$

1,47 g Ca reaģējot ar ūdeni izdalīsies  $(1,47/40,1) \cdot 22,4 = 0,821 \text{ L H}_2$

1,47 g CaH<sub>2</sub> reaģējot ar ūdeni izdalīsies  $(1,47/42,1) \cdot 2 \cdot 22,4 = 1,56 \text{ L H}_2$

$$(1 - \omega(CaH_2)) \cdot 0,821 + \omega(CaH_2) \cdot 1,56 = 1,49$$

$$0,739 \cdot \omega(CaH_2) = 0,669$$

$$\omega(CaH_2) = 90,5\% \quad 4 \text{ p.}$$

Pagatavotais paraugs satur 1,33 g (31,6 mmol) CaH<sub>2</sub> un 0,14 g (3,5 mmol) Ca. Tātad, veidosies 7,69 g (35,1 mmol) CaCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O. 2 p.

Bezūdens kalcija hlorīdu var lietot ūdens saistīšanai, piemēram, žāvējot gāzes vai organiskās vielas. To var lietot arī citos nolūkos – kalcija iegūšanai utt. 1 p.

Latvijā ir plaši sastopami daudzi kalcija minerāli, tādi kā krīts (CaCO<sub>3</sub>), ģipsis (CaSO<sub>4</sub> · n H<sub>2</sub>O, n = 2), dolomīts (CaCO<sub>3</sub>·MgCO<sub>3</sub>), kaļķakmens un citi.

0,5 p. par katru, bet ne vairāk kā 2 p.

<b>4.</b>	<b>Klase: 9</b>	<b>11 p.</b>
-----------	-----------------	--------------

$$w_{Cl^-} = \frac{m_{Cl^-(no NaCl)} + m_{Cl^-(no KCl)}}{m_{kop}} = \frac{m_{NaCl} \cdot w_{Cl^-(NaCl)} + m_{KCl} \cdot w_{Cl^-(KCl)}}{m_{kop}} =$$

$$= \frac{m_{kop} \cdot w_{NaCl} \cdot w_{Cl^-(NaCl)} + m_{kop} \cdot w_{KCl} \cdot w_{Cl^-(KCl)}}{m_{kop}} =$$

$$= w_{NaCl} \cdot w_{Cl^-(NaCl)} + (1 - w_{NaCl}) \cdot w_{Cl^-(KCl)} = w_{NaCl} \cdot w_{Cl^-(NaCl)} + w_{Cl^-(KCl)} - w_{NaCl} \cdot w_{Cl^-(KCl)} \quad 5 \text{ p.}$$

$$w_{Cl^-} - w_{Cl^-(KCl)} = w_{NaCl} \cdot w_{Cl^-(NaCl)} - w_{NaCl} \cdot w_{Cl^-(KCl)}$$

$$w_{NaCl} = \frac{w_{Cl^-} - w_{Cl^-(KCl)}}{w_{Cl^-(NaCl)} - w_{Cl^-(KCl)}} \quad 2 \text{ p.}$$

$$w_{Cl^-(KCl)} = \frac{A_{Cl^-}}{M_{KCl}} = \frac{35,5}{74,5} = 0,477; \quad w_{Cl^-(NaCl)} = \frac{A_{Cl^-}}{M_{NaCl}} = \frac{35,5}{58,5} = 0,607 \quad 2 \text{ p.}$$

$$w_{NaCl} = \frac{w_{Cl^-} - w_{Cl^-(KCl)}}{w_{Cl^-(NaCl)} - w_{Cl^-(KCl)}} = \frac{0,590 - 0,477}{0,607 - 0,477} = \frac{0,113}{0,130} = 0,869 = 86,9 \% \quad 2 \text{ p.}$$

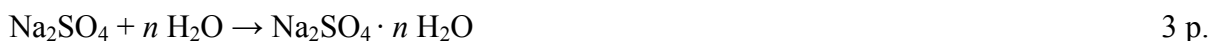
<b>5.</b>	<b>Klase: 9</b>	<b>11 p.</b>
-----------	-----------------	--------------

Pārākumā ņemtā sērskābē veidojas skābais metāla sāls  $Me(HSO_4)_x$ , kur  $x$  atbilst metāla valencei. Sastādot vienkāršu formulu: 1 p.

$$M(Me) = \frac{M(HSO_4) \cdot x}{1 - 0,192} - M(HSO_4) \cdot x = \frac{0,192}{0,808} \cdot M(HSO_4) \cdot x = \frac{18,624}{0,808} \cdot x \approx 23,0 \cdot x \quad 4 \text{ p.}$$

Un aprēķinot metāla molmasu  $M(\mathbf{Me})$  atkarībā no vērtības iegūst, ka pie  $x = 1$ ,  $M(\mathbf{Me}) = 23,0 \text{ g/mol}$  => Na. Līdz ar to sāļi **A** un **B** ir atbilstoši  $Na_2SO_4$  un  $NaHSO_4$  3 p.

Viens no maisījuma **X** komponentiem varētu būt **ūdens**, kuru  $Na_2SO_4$  saista kristālhidrātu veidā. Vispārīgā veidā reakcija izskatās šādi:



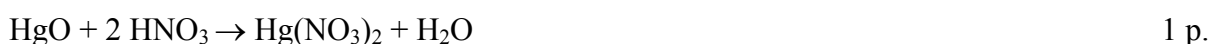
<b>6.</b>	<b>Klase: 9</b>	<b>10 p.</b>
-----------	-----------------	--------------

”Gauss”, kas veicina sveces degšanu ar žilbinošu liesmu ir skābeklis. 1 p.

Pirmais skābekli ieguva angļu ķīmiķis Džozefs **Prīstlijs** (1733-1804). 1 p.

Skābekli viņš ieguva termiski sadalot dzīvsudraba(II) oksīdu (viela **A**). Šajā reakcijā kā blakusprodukts veidojas dzīvsudrabs (viela **B**). 2 p.

Ķīmisko reakciju vienādojumi:



kur  $Me$  – vispārīgs metāla apzīmējums

Mūsdienās dzīvsudrabu plaši izmanto termometros. Ja gadās dzīvsudraba termometru saplēst, jāatceras, ka dzīvsudrabs ir toksiska viela un visas izlijušās dzīvsudraba lodītes ir rūpīgi jāsavāc, nedrīkst tām atļaut iztvaikot. 2 p.

Šķīduma zilganajā krāsā liecina var vara klātbūtni monētā. 1 p.

P.S. Vara(II) nitrāta atšķaidīts šķīdums ir gaiši zilā krāsā, taču šajā gadījumā zaļgano toni piešķir niķeļa(II) joni, jo monētas satur arī niķeli.

<b>7.</b>	<b>Klase: 10</b>	<b>11 p.</b>
-----------	------------------	--------------

Ķīmiskās reakcijas vienādojums:



Slāpekļa trijodīdu ķīmiski pareizāk ir saukt par joda nitrīdu, jo slāpeklim, kā zināms, elektronegativitāte ir lielāka nekā jodam un tam šajā savienojumā līdz ar to ir negatīva oksidēšanās pakāpe un tātad savienojuma nosaukums ir joda nitrīds (analoģiski kā nātrija hlorīdā negatīvais ir hlors). 2 p.

Aprēķinām vielu daudzumus:

$$n(\text{I}_2) = \frac{m}{M} = \frac{1,5}{254} = 5,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{NH}_3) = \frac{m}{M} = \frac{0,20 \cdot 20 \cdot 0,92}{17} = 0,216 \text{ mol}$$

2 p.

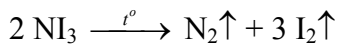
Varam secināt, ka joda daudzums ir krietni mazāks nekā amonjaka daudzums, bet jods reakcijā paliek neizreaģējis, jo tā šķīdība ir ļoti maza un amonjaka šķīdumā izšķīst tikai neliela daļa ņemtā joda.

1 p.

Joda molekulās ir nepolārās kovalentās saites, līdz ar to jods labi šķīst dažādos organiskos šķīdinātājos, bet nešķīst ūdenī. Līdz ar to piemērotāks šķīdinātājs ir spirts.

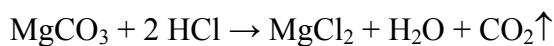
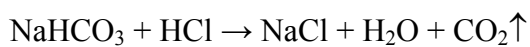
3 p.

Minētais savienojums, kad ir izžuvis ļoti viegli sadalās pat mazākā trieciņa iespaidā, pie tam sadalīšanās notiek ar lielu troksni.



1 p.

<b>8.</b>	<b>Klase: 10</b>	<b>14 p.</b>
-----------	------------------	--------------



2 p.

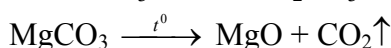
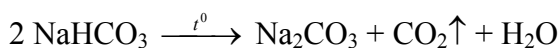
Apzīmējot nātrija hidroģēnkarbonāta daudzumu ar X un magnija karbonāta daudzumu ar Y iegūstam sistēmu:

$$\begin{cases} 84X + 84Y = 50,0 \\ 22,4X + 22,4Y = 13,3 \end{cases} \quad \begin{cases} X = 0,594 - Y \\ 84(0,594 - Y) + 84 = 50 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 50 - 84Y + 84Y = 50 \\ X = 0,594 - Y \end{cases} \quad \begin{cases} 50 = 50 \\ X = 0,594 - Y \end{cases}$$

Kā redzams no pirmās izteiksmes iegūtajai vienādojumu sistēmai ir bezgalīgi daudz atrisinājumu. Tas nozīmē, ka maisījuma sastāvu no šiem datiem aprēķināt nevar, jo jebkuram brīvi izraudzītām X (intervālā no 0 līdz 0,594) var atrast reālo Y vērtību, kura apmierinās abas izteiksmes. (vienādas masas nātrija hidroģēnkarbonāta un magnija karbonāta reakcijā ar sālsskābi izdala vienādus tilpumus ūdenīraža)

2 p.



2 p.

Analoģiski kā pirmajā punktā sastādot divu vienādojumu sistēmu iegūstām:

$$\begin{cases} 84X + 84Y = 50,0 \\ 22,4X/2 + 22,4Y = 10,7 \end{cases} \quad \begin{cases} X = 0,955 - 2Y \\ 84(0,955 - 2Y) + 84Y = 50 \end{cases}$$

$$\begin{cases} X = 0,9554 - 2Y \\ 80,2 - 168Y + 84Y = 50 \end{cases} \quad \begin{cases} Y = 0,360 \\ X = 0,2354 \end{cases}$$

4 p.

Tātad:

$$n(\text{NaHCO}_3) = 0,2354 \text{ mol}$$

$$n(\text{MgCO}_3) = 0,360 \text{ mol}$$

$$m(\text{NaHCO}_3) = 19,8 \text{ g}$$

$$m(\text{MgCO}_3) = 30,2 \text{ g}$$

2 p.

$$w(\text{NaHCO}_3) = \frac{19,8}{19,8 + 30,2} \approx 0,4 = 40 \%$$

$$w(\text{MgCO}_3) = 1 - w(\text{NaHCO}_3) \approx 0,6 = 60 \%$$

2 p.

9.	Klase: 10	8 p.
----	-----------	------

Savienojumā  $\text{ECl}_5$  elementam jāveido 5 kovalentās saites, t.i., centrālajam atomam ir "jānodrošina" vieta ap sevi 10 elektroniem.

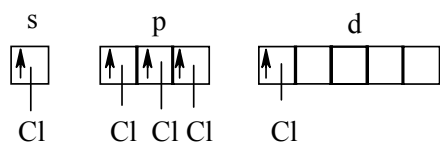
Slāpekļis atrodas 2. periodā, un tā elektronu konfigurācija pamatstāvoklī ir  $1s^2 2s^2 2p^3$ , bet, ja slāpekļa oksidēšanās pakāpe ir +5, tad  $1s^2 2s^0 2p^0$ , un otrs enerģētiskais līmenis paliek tukšs, kurā maksimāli var novietoties tikai 8 elektroni (divi 2s orbitālē un seši 2p orbitālē). Tāpēc slāpekļa pentahlorīds pastāvēt nevar. (šā iemesla dēļ nevar pastāvēt arī jebkurš cits savienojums, kurā slāpekļa vērtība ir lielāka par 4).

2 p.

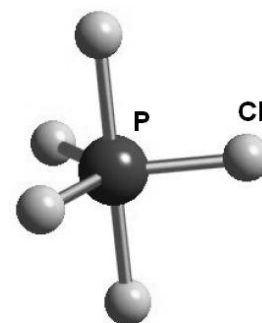
Fosfors daļēji ir līdzīgs slāpeklim – tam pamata stāvoklī elektronu konfigurācija ir  $[\text{Ne}] 3s^2 3p^3$ , bet  $\text{P}^{+5}$  tā ir  $[\text{Ne}] 3s^0 3p^0$ . Taču fosforam ir tukšas *d* līmeņa orbitāles, tāpēc elektronu konfigurāciju pareizāk ir rakstīt  $\text{P}^0 [\text{Ne}] 3s^2 3p^3 3d^0$  un  $\text{P}^{+5} [\text{Ne}] 3s^0 3p^0 3d^0$ . Pateicoties neaizpildītam *d* apakšlīmenim, fosfors var veidot savienojumus, kuros tas ir piecvērtīgs

2 p.

Lai noteiktu, kura no molekulas telpiskajām uzbūvēm ir pareizākā, attēlosim elektronu izvietošanu orbitālēs fosfora atomam, ierosinātā stāvoklī



5 elektronu pāri, tātad molekula trigonālas bipiramīdas forma

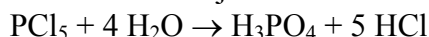


2 p.

un šāda molekula redzama **a** attēlā.

(par pareizu uzskatāms izskaidrojums arī, ja nosauc, ka minētajā molekulā ir  $dsp^3$  hibridizācija)

Hidrolīzes vienādojums:



2 p.

10.	Klase: 10	20 p.
-----	-----------	-------

viela ar molmasu 28 g/mol ir slāpekļis  $\text{N}_2$ , viela ar molmasu 32 g/mol ir skābeklis, viela ar molmasu 40 g/mol ir argons, bet viela ar molmasu 44 g/mol ir oglekļa(IV) oksīds, bet viela ar molmasu 18 g/mol ir ūdens (gaisa mitrums)

3 p.

Aprēķinām visu intensitāšu summu:  $100 + 26,12 + 0,78 + 2,08 + 0,42 = 129,4$

1 p.

Tā kā signālu intensitātes ir proporcionālas daļiņu skaitam, tad var pierādīt, ka signālu intensitāte ir proporcionāla gāzes tilpuma daļai, jo saskaņā ar Avogadro likumu dažādas gāzes vienādos apstākļos vienādā tilpumā satur vienādu skaitu daļiņu.

$$\varphi(\text{N}_2) = \frac{I(\text{N}_2)}{129,4} = \frac{100}{129,4} = 77,3 \%$$

1 p.

līdzīgi aprēķinām visu pārējo vielu masas daļas:  $\varphi(\text{O}_2) = 20,2 \%$ ,  $\varphi(\text{Ar}) = 0,6 \%$ ,  $\varphi(\text{CO}_2) = 1,6 \%$  un  $\varphi(\text{H}_2\text{O}) = 0,3 \%$

2 p.

Kā redzams gaisā ir palielināts oglekļa dioksīda saturs. Tas liecina, ka gaiss ir paņemts no kādas piesārņotas teritorijas. Par pareizām uzskatāmas, piemēram, šādas atbildes ...

- pilsētas gaiss (mitrs)

□ gaiss no iekštelpām

1 p.

Iegūtā slāpekļa tilpums:  $V(N_2) = \varphi \cdot V(\text{gaisa}) \cdot \eta = 0,773 \cdot 15 \cdot 0,95 = 11,0 \text{ m}^3$

2 p.

$$pV = nRT$$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \quad p_1 \cdot 200 = 1,033 \cdot 11\,000 = 11363$$

$$p_2 = 56,8 \text{ atm}$$

3 p.

Šķidru slāpekli izmanto dzesēšanai.

1 p.

Gāzu parciālais spiediens ir proporcionāls gāzes tilpuma daļai maisījumā.  $p(N_2) = p \cdot \varphi(N_2)$

$$C = k \cdot p(N_2) = 0,0018 \cdot 1,033 \cdot 0,773 = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

2 p.

$$V = \frac{nRT}{p} = \frac{1,4 \cdot 10^{-3} \cdot 8,314 \cdot 286}{0,773 \cdot 1,033 \cdot 101,325} = 0,041 \text{ L} = 41 \text{ mL}$$

1 p.

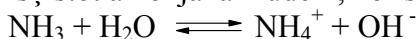
Slāpekļa molekulā starp slāpekļa atomiem ir nepolāras kovalentās saites, savukārt, amonjaka molekulā starp slāpekļa un ūdeņraža atomiem ir polāras kovalentās saites.

1 p.

Šķīstot ūdenī ar polārajām ūdens molekulām spēcīgākas starpmolekulārās mijiedarbības ir vērojamas ar polārajām amonjaka molekulām un ūdeni, nekā ar nepolārajām slāpekļa molekulām un ūdeni.

1 p.

Pie tam šķīstot amonjakam ūdenī, norisinās arī tā molekulu jonizācija:



1 p.

**11.**

**Klase: 10**

**16 p.**

Ķīmiskais elements, kura savienojumi krāso liesmu zaļgandzeltenā krāsā ir bārijs. Savienojums, kurā ir 81,1 % bārija ir ar molmasu:

$$M = \frac{137 \cdot x}{0,811} = 169 \cdot x$$

kur x – bārija atomu skaits savienojumā

Ja x = 1, tad M(elementam C) = 169 – 137 = 32 g/mol .. tas atbilst sēram, taču kā zināms sērs nav viens no izplatītākajiem elementiem hidrosfērā, kā arī tas neuztur degšanu. Tad atliek secināt, ka šāda molmasa atbilst diviem skābekļa atomiem un vielas formula ir BaO<sub>2</sub> (bārija peroksīds).

Vielā C tātad ir skābeklis un otrs binārais savienojums, ko veido atrastie ķīmiskie elementi (skābeklis un bārijs) ir bārija oksīds (BaO, savienojums A).

2 p. par visiem paskaidrojumiem savienojumu atrašanai

Tātad:

A = BaO      bārija oksīds

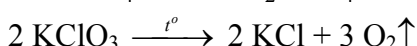
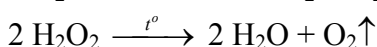
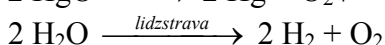
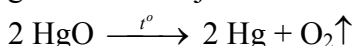
B = Ba      bārijs

C = O<sub>2</sub>      skābeklis

D = BaO<sub>2</sub>      bārija peroksīds

2 p. par katru atrastu vielu un nosaukumu

Skābekli laboratorijā var iegūt sadalot dzīvsudraba(II) oksīdu, ūdeni, ūdeņraža peroksīdu, kālija permanganātu vai kālija hlorātu. Attiecīgie reakciju vienādojumi:



par jebkuriem diviem reakciju vienādojumiem kopā 3 p.

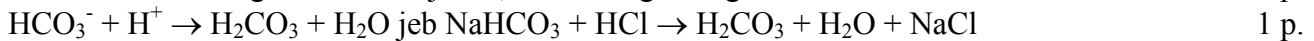
Jonizācijas enerģija ir enerģijas daudzums, kas jāpievada daļiņai, lai no tās atrautu vienu elektronu un pārvērstu šo daļiņu par pozitīvi lādētu jonu. 1 p.

Otrā un trešā jonizācijas enerģija atšķiras tik ievērojami tādēļ, ka pirmās divas bārija atoma jonizācijas enerģijas atbilst ārējā līmeņa elektronu zaudēšanai, bet trešā jonizācijas enerģija atbilst elektrona zaudējumam no aizpildītas priekšpēdējā (piektā) līmeņa  $p$  orbitāles. 2 p.

<b>12.</b>	<b>Klase: 10</b>	<b>14 p.</b>
------------	------------------	--------------

Ja kopējā visu sāļu koncentrācija ir 1940 mg/L, tad minēto nātrija sāļu kopējā koncentrācija ir  $0,98 \cdot 1940 = 1901,2$  mg/L 1 p.

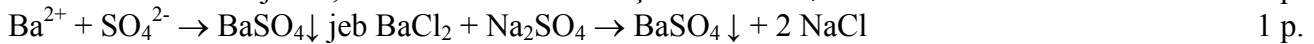
Arita noteica hidroģēnkarbonāta jonus, kuri vienīgi reaģē ar HCl 1 p.



Šo analīzes metodi sauc par titrēšanu. 1 p.

Aprēķins:  $n(\text{HCO}_3^-) = n(\text{HCl}) = c(\text{HCl}) \cdot v(\text{HCl}) = 0,10 \cdot 11,3 = 1,13$  mmol  
 $c(\text{HCO}_3^-) = n(\text{HCO}_3^-) / v = 1,13 / 0,1 = 11,3$  mmol/L 2 p.

Māris noteica sulfātjonus, kuri veido ūdenī mazšķīstošu  $\text{BaSO}_4$ : 1 p.



Šo analīzes metodi sauc par gravimetriju. 1 p.

$\text{BaCl}_2$  ņemts acīmredzamā pārkumā, jo 5 mL 5% šķīduma satur vismaz  $5 \cdot 0,05 = 0,25$  g bārija hlorīda (ja pieņem, ka blīvums  $\rho = 1$  g/mL), bet kopējais sāļu saturs 100 mL minerālūdens ir  $1901 \cdot 0,1 = 190$  mg jeb 0,19 g). Tātad sulfātjoni izgulsnēsies pilnībā, un ..

Aprēķins:  $n(\text{SO}_4^{2-}) = n(\text{BaSO}_4) = m(\text{BaSO}_4) / M(\text{BaSO}_4) = 18,87 / 233 = 0,081$  mmol  
 $c(\text{SO}_4^{2-}) = n(\text{SO}_4^{2-}) / v = 0,081 / 0,1 = 0,81$  mmol/L 2 p.

Masas koncentrāciju aprēķina, molāro koncentrāciju reizinot ar molmasu:

$$\gamma = c \cdot M$$

Tad  $\text{NaHCO}_3$  masas koncentrācija ir

$$\gamma(\text{NaHCO}_3) = c(\text{HCO}_3^-) \cdot M(\text{NaHCO}_3) = 11,3 \cdot 84,0 = 949,2 \text{ mg/L} \quad 1 \text{ p.}$$

$\text{Na}_2\text{SO}_4$  masas koncentrācija ir

$$\gamma(\text{Na}_2\text{SO}_4) = c(\text{SO}_4^{2-}) \cdot M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,81 \cdot 142 = 115,0 \text{ mg/L} \quad 1 \text{ p.}$$

Tā kā visu trīs nātrija sāļu kopējā koncentrācija ir 1901 mg/L, tad NaCl koncentrācija ir

$$\gamma(\text{NaCl}) = \gamma(\text{kopējā}) - \gamma(\text{NaHCO}_3) - \gamma(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 1901 - 949,2 - 115 = \mathbf{836,2 \text{ mg/L}} \quad 1 \text{ p.}$$

<b>13.</b>	<b>Klase: 11</b>	<b>11 p.</b>
------------	------------------	--------------

- |  |                            |      |
|--|----------------------------|------|
| 1) $\text{H}_2 + \text{F}_2 \rightarrow 2 \text{HF}$             | reaģēja pirmajā gadījumā   |      |
| 2) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} 2 \text{HCl}$    | reaģēja otrajā gadījumā    |      |
| 3) $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \xrightarrow{t^\circ} 2 \text{HBr}$ | reaģēja trešajā gadījumā   |      |
| 4) $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2 \text{HI}$      | reaģēja ceturtajā gadījumā | 3 p. |

Reakcijas aktivācijas enerģija ir enerģijas daudzums, kas jāpievada 1 mol vielas, lai visas molekulas kļūtu ķīmiski aktīvas, t.i., lai tās kļūtu spējīgas reaģēt. 1 p.

Vismazākā aktivācijas enerģija ir reakcijai starp ūdeņradi un fluoru, jo šī reakcija jau norisinās bez papildus enerģijas pievadīšanas. Virzienā no fluora uz jodu reakcijas starp ūdeņradi un skābekli aktivācijas enerģija palielinās. 2 p.

Aktivācijas enerģija iegūtā halogēnūdeņraža sadalīšanās reakcijai mainās tieši pretējā secībā, visvieglāk termiski sadalās jodūdeņradis, bet HF termiski sadalīt praktiski nav iespējams. 2 p.

Pirmajā gadījumā – radās 4 mol HF

$$m(\text{HF}) = n \cdot M = 4 \cdot 20 = 80 \text{ g}$$

$$w(\text{HF}) = \frac{80}{10000 + 80} = 0,79 \% \quad 2 \text{ p.}$$

Otrajā gadījumā radās 4 mol HCl

$$m(\text{HCl}) = 4 \cdot 36,5 = 146 \text{ g}$$

$$w(\text{HCl}) = \frac{146}{10000 + 146} = 1,44 \% \quad 1 \text{ p.}$$

<b>14.</b>	<b>Klase: 11</b>	<b>18 p.</b>
------------	------------------	--------------

Vielā, kas nešķīst skābju šķīdumos, bet šķīst sārmu šķīdumos ir ar skābām īpašībām (piem., kāds skābais oksīds u.tml.). Skābais oksīds, kurš šķīst fluorūdeņražskābes šķīdumā ir **silīcija(IV) oksīds**, kas tad arī ir viela, kas veido kristāliņu A. 1 p.

Tātad **A** ir **kalnu kristāls (kvarcs)**, bet tā kā tam ir raksturīga krāsa, tad šajā gadījumā tas tiek saukts par ametistu. (par pareizu uzskatāma arī atbilde – topāzs). 1 p.

Kristāliņa krāsu nosaka tajā kā piemaisījumi esošie titāna un dzelzs joni. 1 p.

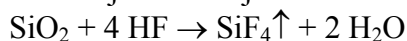
Silīcija(IV) oksīds dabā lielos daudzumos atrodams smilšu sastāvā. 1 p.

Iegūtais silīcijskābes šķīdums pieder pie koloidālajiem šķīdumiem un aprakstītā parādība tiek saukta par Tindala efektu. 2 p.

Silīcija dioksīdam raksturīgs atomu kristāliskais režģis. Vielām, kurām ir atomu kristāliskais režģis ir raksturīgas augstas kušanas temperatūras, kā arī tās ir ļoti cietas vielas. 1 + 2 p.

Silīcija dioksīdu izmanto stikla ražošanā, radiotehnikā, optiskajās ierīcēs, juvelierizstrādājumos, keramikajā rūpniecībā, kvarca audumu izgatavošanai (aizsardzībai pret augstām temperatūrām), gaismas vadu sakaru vajadzībām. 2 p.

Ķīmisko reakciju vienādojumi:



<b>15.</b>	<b>Klase: 11</b>	<b>19 p.</b>
------------	------------------	--------------

Balonam esot līdzsvarā cēlējspēks (šajā gadījumā tas ir Arhimēda spēks) līdzsvaro smaguma spēku.

$$F_A = F_{\text{smaguma}}$$

$$\rho_{\text{gaiss}} \cdot g \cdot V = m \cdot g \quad 1 \text{ p.}$$

$$\rho_{\text{gaiss}} \cdot V = m$$

Aprēķina gaisa blīvumu uzdevumā norādītajos apstākļos:

$$p \cdot V = n R T$$

$$n = \frac{m}{M} \quad \Rightarrow \quad p \cdot V = \frac{mRT}{M} \quad \Rightarrow \quad p = \frac{\rho_{\text{gaisam}} \cdot R \cdot T}{M}$$

$$\rho_{\text{gaisam}} = \frac{p \cdot M}{R \cdot T} = \frac{101,325 \cdot 29}{8,314 \cdot 298} = 1,186 \text{ g/L} \quad 3 \text{ p.}$$

$$\rho_{\text{gaisam}} \cdot V = m_{\text{atsvaram}} + m_{\text{gāze}}$$

$$1,186 \cdot 3,36 = 2,5 + m_{\text{gāze}}$$

$$m_{\text{gāze}} = 1,48 \text{ g} \quad 1 \text{ p.}$$

$$M = \frac{m \cdot R \cdot T}{p \cdot V} = \frac{1,48 \cdot 8,314 \cdot (273 + 25)}{101,325 \cdot 3,36} = 10,8 \text{ g/mol} \quad 2 \text{ p.}$$

Arita izdarīja pieņēmumu, ka spiediens balonā ir vienāds ar atmosfēras spiedienu. 1 p.

Māris spiediena izlīdzināšanās ātrumu var izteikt ar spiediena maiņu laika vienībā:  $v = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ . Tātad efūzijas ātrums gadījumā ar argonu:

$$v(\text{Ar}) = \frac{\Delta p_1}{80}$$

.. un ar nezināmo gāzi ..  $v(\text{nez.}) = \frac{\Delta p_2}{41,6}$

Ievietojot šīs vienādības ( $\Delta p_1 = \Delta p_2$ ) un argona molmasu Grehema likuma izteiksmē iegūstam, ka ..

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\frac{\Delta p}{80}}{\frac{\Delta p}{41,6}} = \frac{41,6}{80} = \sqrt{\frac{M(\text{nez.})}{M(\text{Ar})}} = \sqrt{\frac{M(\text{nez.})}{40}}$$

$$0,52 = \sqrt{\frac{M(\text{nez.})}{40}}$$

$$0,52^2 = 0,27 = \frac{M(\text{nez.})}{40}$$

$$M(\text{nez.}) = 40 \cdot 0,27 = 10,8 \text{ g/mol}$$

kopā 5 p.

Šāda molmasa atbilst boram, taču minētajos apstākļos tas nav gāzveida viela un nav arī ķīmiski inerts, tātad atliek secināt, ka nezināmā gāze ir gāzu maisījums. 1 p.

Ķīmiskie elementi, kuriem nav izdevies iegūt ķīmiskos savienojumus ir hēlijs, neons un argons. Tātad atliek secināt, ka šī gāze ir hēlija un neona vai arī hēlija un argona maisījums. 1 p.

Tagad atliek tikai aprēķināt abu šo maisījumu kvantitatīvo sastāvu (ar  $\varphi$  apzīmējam hēlija tilpuma daļu maisījumā):

1. gadījums He + Ne

$$\varphi \cdot M(\text{He}) + (1-\varphi) \cdot M(\text{Ne}) = 10,8$$

$$\varphi \cdot 4 + (1-\varphi) \cdot 20 = 10,8$$

$$- 16 \varphi = - 9,2$$

$$\varphi = \frac{9,2}{16} = 58 \% (\text{He}) \text{ un } 42 \% (\text{Ne}) \quad 2 \text{ p.}$$

2. gadījums He + Ar

$$\varphi \cdot M(\text{He}) + (1-\varphi) \cdot M(\text{Ar}) = 10,8$$

$$\varphi \cdot 4 + (1-\varphi) \cdot 40 = 10,8$$

$$-36 \varphi = -29,2$$

$$\varphi = \frac{29,2}{36} = 81\% \text{ (He) un } 19\% \text{ Ar}$$

2 p.

P.S. > Argonam arī ir iegūti klasteru tipa savienojumi, taču tā kā skolas mācību grāmatās par šāda veida savienojumiem nav nekādas informācijas, tad par pareizām tika uzskatītas abas atbildes.

<b>16.</b>	<b>Klase: 11</b>	<b>11 p.</b>
------------	------------------	--------------

Fosforskābi titrējot ar NaOH norisinās reakcija:



Aprēķina vidējo izlietotā NaOH šķīduma tilpumu. Vispirms rezultātu 22,14 mL izslēdz kā rupju kļūdu (šis rezultāts ir ļoti atšķirīgs no pārējiem trim titrēšanas rezultātiem). 1 p.

$$V(\text{NaOH, vid.}) = \frac{15,14 + 15,14 + 15,17}{3} = 15,15 \text{ mL} \quad 1 \text{ p.}$$

$$n(\text{NaOH}) = 0,01515 \cdot 0,198 = 0,00300 \text{ mol} \quad 1 \text{ p.}$$

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{1}{3} \cdot 0,0300 = 0,00100 \text{ mol (notitrētais fosforskābes daudzums)} \quad 1 \text{ p.}$$

Titrēšanai ņemtais fosforskābes daudzums:

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = C \cdot V = 0,15 \cdot 0,02 = 0,00300 \text{ mol} - \text{tas ir trīs reizes lielāks nekā iegūts titrēšanā.} \quad 1 \text{ p.}$$

Tas liecina, ka aprakstītajā titrēšanā izdodas notitrēt tikai pirmo fosforskābes disociācijas stadiju:



Tas skaidrojams tādējādi, ka indikators metiloranžs krāsu maina pie pH vērtībām, kas atbilst pirmā protona aizvietošanai ( $\text{pH}(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = 4,67$ ). 2 p.

Ja kā indikatoru izmantotu fenolftaleīnu krāsas maiņa notiktu pie ievērojami lielākām pH vērtībām un izdotos notitrēt divas fosforskābes disociācijas stadijas. 2 p.

<b>17.</b>	<b>Klase: 11</b>	<b>19 p.</b>
------------	------------------	--------------

Tā kā, sadedzinot melno pulverīti, rodas tikai viena gāze un nav atlikuma, tad varam secināt, ka melnais pulverītis sastāv no viena elementa. Tā kā rodas gāze, tad elements ir nemetāls. Šāds apraksts der oglei: **X ir C**.

Varam aprēķināt gāzu C un D molmasas:

$$M_C = d_C \cdot V_0 = 0,089 \cdot 22,4 = 2,0 \text{ g/mol} \quad \Rightarrow \quad \text{tātad C ir ūdeņradis}$$

$$M_D = d_D \cdot V_0 = 3,17 \cdot 22,4 = 71,0 \text{ g/mol} \quad \Rightarrow \quad \text{tātad D ir hlors}$$

Tātad ikdienā plaši izmantotā viela satur hloru un kādu sārmu metālu. Tāda viela ir vārāmā sāls – NaCl. Nātrija hlorīda šķīduma elektrolīzē iegūst NaOH šķīdumu:



Sadedzinot ogli rodas CO<sub>2</sub>:



$$n(\text{CO}_2) = n(\text{C}) = m(\text{C})/M(\text{C}) = 0,164/12,0 = 0,0137 \text{ mol}$$

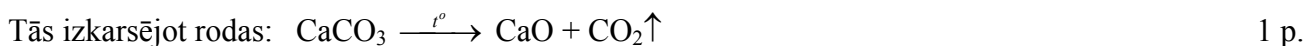
CO<sub>2</sub> reaģējot ar NaOH pārākumu, rodas Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (viela **E**), kas ir balta kristāliska viela.



$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{CO}_2)$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,0137 \cdot 106 = 1,45 \text{ g, kas sakrīt ar doto}$$

Nātrija karbonāta šķīdumam pievienojot kalcija hidroksīda šķīdumu, veidojas Ca(OH)<sub>2</sub> nogulsnes:



Analītikā ar  $\text{Fe}^{3+}$  sarkanu krāsojumu dod rodanīdjons  $\text{SCN}^-$ , kuru iegūst cianīdus karsējot kopā ar sēru, kas ir dzeltena cieta viela.



Tātad:  $\text{X} = \text{C}$        $\text{B} = \text{NaOH}$        $\text{D} = \text{Cl}_2$        $\text{F} = \text{CaCO}_3$        $\text{H} = \text{HCN}$        $\text{J} = \text{KSCN}$   
 $\text{A} = \text{CO}_2$        $\text{C} = \text{H}_2$        $\text{E} = \text{Na}_2\text{CO}_3$        $\text{G} = \text{CO}$        $\text{I} = \text{S}$

1 p. par katru

<b>18.</b>	<b>Klase: 11</b>	<b>12 p.</b>
------------	------------------	--------------

X – As

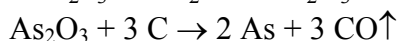
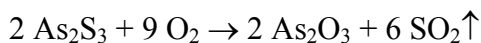
A –  $\text{As}_2\text{S}_2$  (vai  $\text{As}_4\text{S}_4$  vai  $\text{AsS}$ ) – realgārs

B –  $\text{As}_2\text{S}_3$  – auripigments,

C –  $\text{As}_2\text{S}_5$ ,      D –  $\text{As}_2\text{O}_3$ , E –  $\text{As}_2\text{S}_5$ , F –  $\text{H}_3\text{AsO}_3$ , G –  $\text{H}_3\text{AsO}_4$

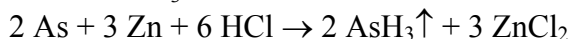
1 p. par katru

As var iegūt no  $\text{As}_2\text{S}_3$  piemēram, šādā veidā:



2 p.

Apstrādājot tehnisko cinku (kas satur As) ar sālsskābi, ūdeņradis veidošanas brīdī reaģēs ar As, veidojot arsīnu  $\text{AsH}_3$ :



2 p.

<b>19.</b>	<b>Klase: 11</b>	<b>15 p.</b>
------------	------------------	--------------

Tā kā  $\text{pH}=13,0$  ir ļoti bāziska vide, un tā kā elektrolizējot katoda masa palielinās, tad visticamāk X2 ir kāds sārms. 1 p.

$$\text{pH} = 13$$

$$\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 1$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 0,1 \text{M}$$

$$n_{\text{OH}^-} = cV = 0,1 \cdot 0,25 = 0,025 \text{ mol}$$

Pieņemot, kā tās ir sārmezemju metāla hidroksīds iegūstam:

$$M_r = m : n = 0,575 : (0,025 : 2) = 46 \text{ g/mol} \quad \Rightarrow \quad \text{tāda metāla nav}$$

Pieņemot, kā tās ir sārmu metāla hidroksīds iegūstām

$$M_r = m : n = 0,575 : 0,025 = 23 \text{ g/mol} \quad \Rightarrow \quad \text{tas atbilst Na (A) un hidroksīds ir NaOH (X2)} \quad 3 \text{ p.}$$

Tātad X1 formula ir  $\text{Na}_k\text{X}$ , kur X ir kaut kāds anjons.

Aprēķināsim X3 daudzumu:

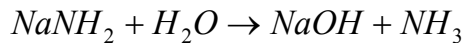
$$n_{X3} = \frac{pV_1}{RT_1} + \frac{pV_2}{RT_2} = \frac{p}{R} \left( \frac{V_1}{T_1} + \frac{V_2}{T_2} \right) = 0,025 \text{ mol}$$

tā kā  $n_{X3} = n_{\text{Na}}$ , tad var pieņemt, ka  $k = 1$ , respektīvi, X1 formula ir  $\text{NaX}$  un

$$M_{rX} = \frac{m_X}{n_X} = \frac{m(1 - w_{\text{Na}})}{n_X} = \frac{0,975 \cdot 0,4103}{0,025} = 16 \text{ g/mol} \quad \Rightarrow \quad \text{tas atbilst } \text{NH}_2^- \text{ jonam}$$

tātad X1-ir  $\text{NaNH}_2$  (nātrija amīds)

4 p.

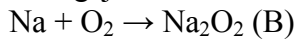


1 p.

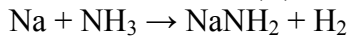
un X3 ir amonjaks.

1 p.

Nātrijam reaģējot ar skābekli rodas peroksīds

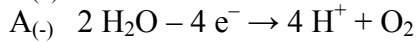
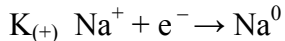


1 p.



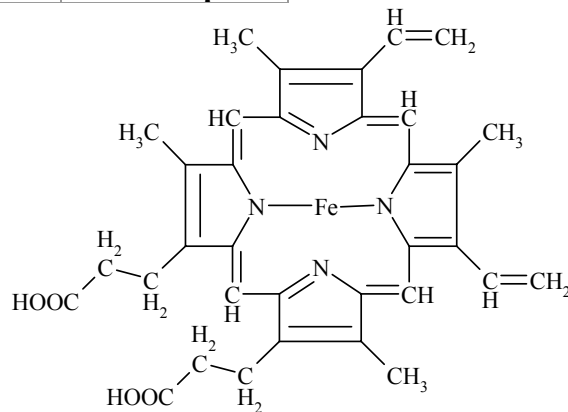
1 p.

Elktrolīzes procesā notika šādas ķīmiskās reakcijas:



3 p.

<b>20.</b>	<b>Klase: 12</b>	<b>11 p.</b>
------------	------------------	--------------



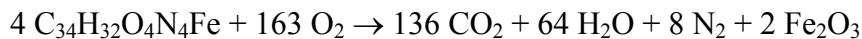
Molekulmasa = 616

Molekulformula =  $\text{C}_{34}\text{H}_{32}\text{FeN}_4\text{O}_4$

Sastāvs = C 66.24% H 5.23% Fe 9.06% N 9.09% O 10.38%

2 p.

Degšanas reakcijas vienādojums:



2 p.

Hemoglobīna molmasa:

$$\pi = i C R T; \pi = 1,86 \text{ mm Hg} = 248 \text{ Pa}, i = 1 \text{ (neelektrolīts)}$$

$$C = \pi / (RT) = 248 / (8,314 \cdot 298) = 0,100 \text{ mol/m}^3 = 0,1 \text{ mmol/L}$$

$$C = 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-3} = n / V = m / (M \cdot V)$$

$$M = m / (C \cdot V) = 6,8 / (1,00 \cdot 10^{-4} \cdot 1,00) = 6,8 \cdot 10^4 \text{ g / mol}$$

3 p.

Hemoglobīna molmasa:

$$m(\text{asinis}) = V \cdot \rho = 4,5 \cdot 1,06 = 4,77 \text{ kg}$$

$$m(\text{Fe}) = M(\text{asinis}) \cdot w(\text{Fe}) = 4770 \cdot 0,000926 = 4,42 \text{ g}$$

$$n(\text{Fe}) = m(\text{Fe}) / M(\text{Fe}) = 4,42 / 56 = 0,079 \text{ mol}$$

$$n(\text{Hb}) = n(\text{Fe}) / 4 = 0,079 / 4 = 0,0198 \text{ mol}$$

$$C(\text{Hb}) = n(\text{Hb}) / V = 0,0198 / 4,5 = 4,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

4 p.

<b>21.</b>	<b>Klase: 12</b>	<b>11 p.</b>
------------	------------------	--------------

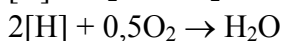
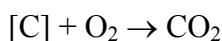
$$1. \quad 1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L} \Rightarrow \quad 5,1 \text{ m}^3 = 5100 \text{ L}$$

$$V = \frac{V}{V_0} = \frac{5100}{22,4} = 340 \text{ mol}$$

1 p.

2.  $\varphi = \frac{V(\text{gāzes})}{V(\text{maisījuma})} = \frac{n(\text{gāzes})}{n(\text{maisījuma})} \Rightarrow n(\text{O}_2) = 0,15 \times n(\text{gāzu}) = 0,15 \times 340 = 51 \text{ mol}$  1 p.
3. melnais:  $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$   
 sarkanais:  $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$   
 zelta:  $2 \text{H}_2\text{S} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{SO}_2 \uparrow$  3 p.
4. melnais pūķis: satur  $0,25 \times 340 = 85 \text{ mol H}_2$ , vajag  $42,5 \text{ mol O}_2 \Rightarrow$  pietiek  
 sarkanais pūķis: satur  $0,30 \times 340 = 102 \text{ mol metāna}$ . Lai tas sadegtu nepieciešams  $204 \text{ mol skābekļa}$ , pietrūkst:  $204 - 51 = 153 \text{ mol O}_2$   
 zelta pūķis: satur  $0,2 \times 340 = 68 \text{ mol H}_2\text{S}$ , vajag  $1,5 \times 68 = 102 \text{ mol skābekļa}$ , tātad pietrūkst  $102 - 51 = 51 \text{ mol O}_2$  3 p.
5. melnais:  $85 \text{ mol H}_2$  sadeg:  $85 \times 240 = 20400 \text{ kJ} = 20,4 \cdot 10^6 \text{ J}$   
 sarkanais:  $102 \text{ mol CH}_4$  sadeg:  $102 \times 800 = 81,6 \cdot 10^6 \text{ J}$   
 zelta:  $68 \text{ mol H}_2\text{S}$  sadeg:  $68 \times 520 = 35,4 \cdot 10^6 \text{ J}$  2 p.
6. Zelta pūķa, jo tas izelpo lielus daudzumus sērūdeņraža, kas ir tikpat toksiska viela, kā zilskābe. 1 p.

<b>22.</b>	<b>Klase: 12</b>	<b>15 p.</b>
------------	------------------	--------------



$$n_{\text{C}} = \frac{V}{V_0} = \frac{0,896}{22,4} = 0,04 \text{ mol}$$

$$m_{\text{C}} = n \cdot M_r = 0,04 \cdot 12 = 0,48 \text{ g}$$

$$n_{\text{H}} = \frac{2m}{M_r} = \frac{2 \cdot 0,54}{18} = 0,06 \text{ mol}$$

$$m_{\text{H}} = n \cdot M_r = 0,06 \cdot 1 = 0,06 \text{ g}$$

$$m_{\text{O}} = 1,02 - m_{\text{H}} - m_{\text{C}} = 1,02 - 0,48 - 0,06 = 0,48 \text{ g}$$

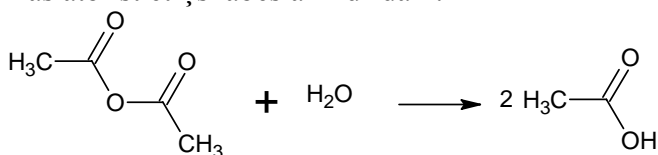
$$n_{\text{O}} = \frac{m}{M_r} = \frac{0,48}{16} = 0,03 \text{ mol}$$

X elementārformula ir  $\text{C}_{0,04}\text{H}_{0,06}\text{O}_{0,03}$ , jeb  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$

4 p.

Tas atbilst etiķskābes anhidrīdam.

2 p.

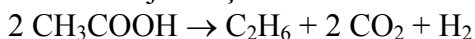


1 p.

Un vielai Y atbilst etānskābe (etiķskābe)

1 p.

Elektrolizējot etiķskābi uz elektrodiem notiek šādas ķīmiskās reakcijas:

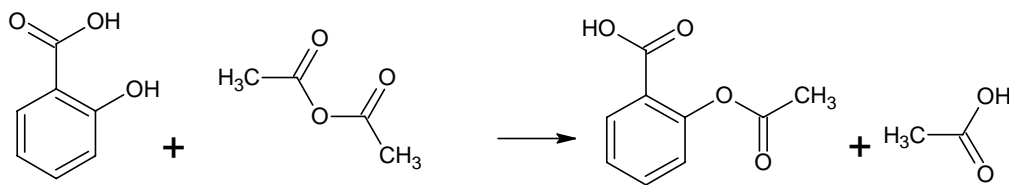


2 p.

Tā kā  $Z_1$  un  $Z_2$  molmasas attiecās kā  $15:22 \Rightarrow Z_1$  ir etāns, un  $Z_2 - \text{CO}_2$ .

1 p.

Reakcijas vienādojums salicilskābes (2-hidroksibezoskābes) reakcijai ar etiķskābes anhidrīdu:



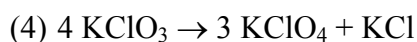
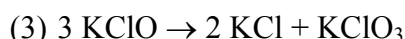
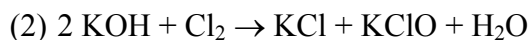
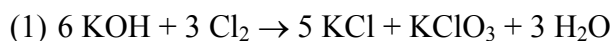
2 p.

un tātad viela Z ir 2-(acetiloksi)-benzoscābe jeb acetilsalicilskābe jeb arī aspirīns un to lieto medicīnā.

2 p.

<b>23.</b>	<b>Klase: 12</b>	<b>19 p.</b>
------------	------------------	--------------

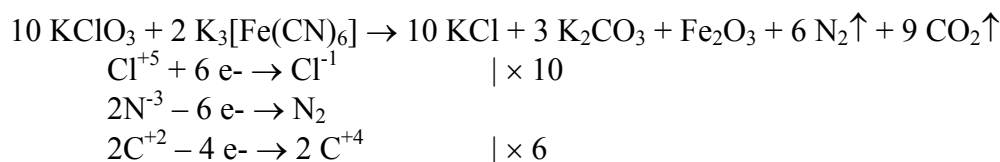
**vielas, reakcijas:**    **A:** KCl;    **B:** KClO<sub>3</sub>;    **C:** KClO;    **D:** KClO<sub>4</sub>    4 p.



4 p.

**sāls B vēsturiskais nosaukums:** Bertolē sāls    1 p.

**pirotehniskais maisījums:**



2 p.



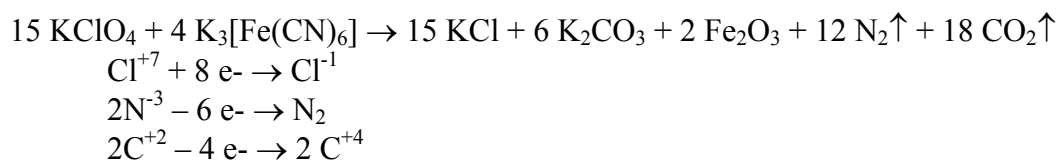
No reakcijas vienādojuma redzams, ka...

$$n(\text{KClO}_3) : n(\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]) = 10 : 2 = 5 : 1$$

$$m = n \cdot M \text{ un tātad } m(\text{KClO}_3) : m(\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]) = 5 \cdot 122,5 : 329 = 612,5 : 329 \approx 1,9 : 1$$

2 p.

**mūsdienīgs pirotehniskais maisījums:**



2 p.



un tā sastāvs:

$$n(\text{KClO}_4) : n(\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]) = 15 : 4$$

$$m(\text{KClO}_4) : m(\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]) = 2078 : 1316 \approx 1,6 : 1$$

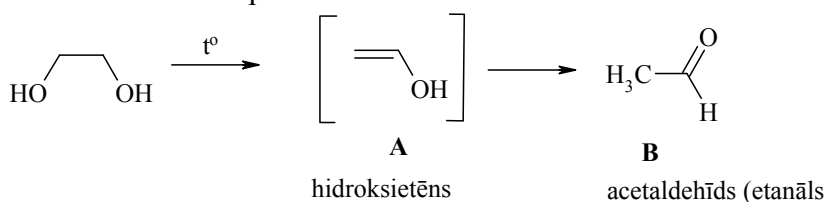
2 p.

**kāpēc nelieto Bertolē sāli:** Bertolē sāls ir ļoti nestabils, var eksplodēt triecienu vai berzes rezultātā    0,5 p.

**kur lieto:** pirotehnikā arī tagad dažreiz lieto (paštaisītos spridzekļos), sērskābes ražošanā, karsējot Bertolē sāli kopā ar katalizatoru iegūst KCl un skābekli, t.i. Bertolē sāli lieto skābekļa iegūšanai laboratorijā.    1,5 p.

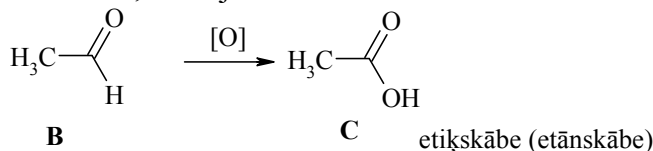
<b>24.</b>	<b>Klase: 12</b>	<b>10 p.</b>
------------	------------------	--------------

Etāndiols pirolīzē norisinās šādas pārvērtības:



2 p.

Ja savienojumu B oksidē, veidojas:

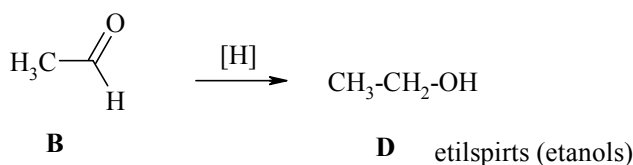


1 p.

Kā oksidētājus var izmantot, piem., amonjakālu sudraba(I) nitrāta šķīdumu, kālija dihromāta šķīdumu sērskābē u.tml.

Ja veic reducēšanu:

1 p.

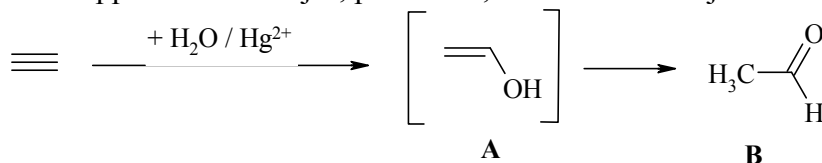


1 p.

Kā reducētājus var izmantot, piem., ūdeņradi uz pallādijs vai niķeļa katalizatoriem, kompleksos metālu hidrīdus – nātrija borhidrīdu vai litija alumīnija hidrīdu.

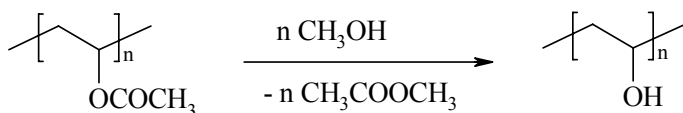
1 p.

Savienojums A kā starpprodukts veidojas, piemēram, Kučerova reakcijā no etīna (acetilēna):



2 p.

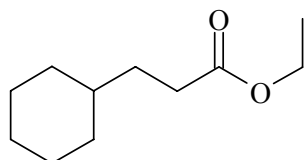
Rūpniecībā polivinilhlorīdu iegūst no PVA (polivinilacetāta) metanolīzes vai hidrolīzes procesā:



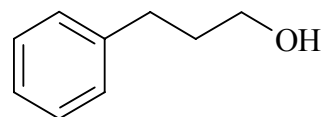
2 p.

<b>25.</b>	<b>Klase: 12</b>	<b>12 p.</b>
------------	------------------	--------------

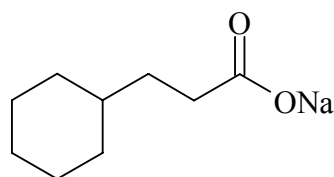
A



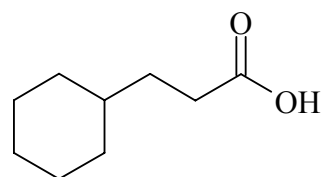
B



C



D

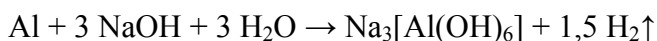


6 p.

Šīs skābes triviālais nosaukums ir **kanēļskābe**.

1 p.

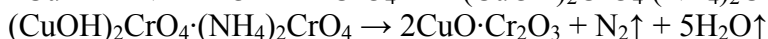
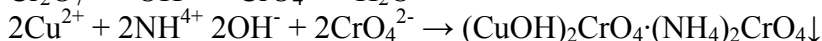
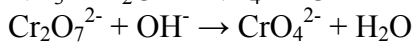
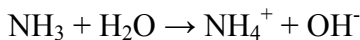
Reneja niķeļa iegūšana:



1 p.

Šī procesa lielāka daļa no Al tiek izskalota, šī procesa rezultātā Al-Ni sakausējumā paliek pārsvarā tikai porains Ni ar ļoti lielu virsmu.

1 p.



2 p.

Sēram ir liela tieksme koordinēt pārejas metālus (Pt, Pd, Ni u.c.), veidojot ar tiem stipras saites (veidojas metālu sulfīdi), tādējādi izmainot ārējo elektronu slāņa uzbūvi un katalizators vairs nespēj katalizēt reakcijas. Sēra savienojumi darbojas kā katalizatoru indes.

1 p.

26.	Klase: 12	16 p.
-----	-----------	-------

Vielas:

A – propān-2-ols, acetons

B – 1-hlor-2-metilpropāns

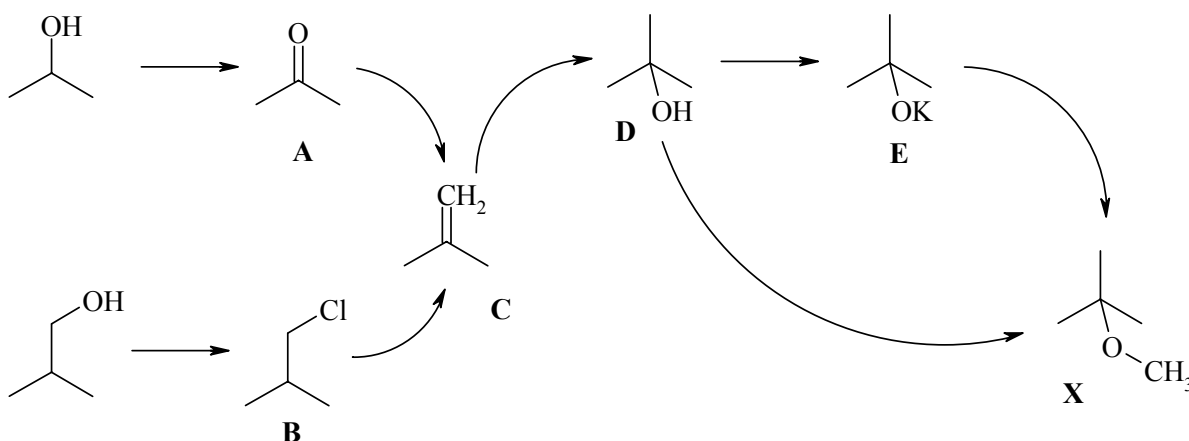
C – 2-metilpropēns

D – 2-metilpropān-2-ols

E – kālija terc-butoksīds

X – terc-butil-metilēteris

6 p.

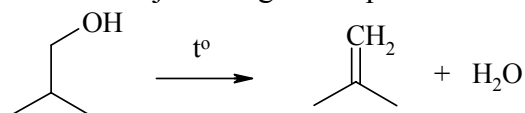


6 p.

Savienojums F, kas veidojās Aritai veicot sintēzi kā blakusprodukts bija **dimetilēteris (CH<sub>3</sub>-O-CH<sub>3</sub>)**. (<sup>1</sup>H-KMR spektrā šim savienojumam ir tikai viens signāls, jo visi savienojuma molekulā esošie ūdeņraža atomi atrodas identiskās pozīcijās).

2 p.

Arita savienojumu C vienā reakcijā varēja iegūt veicot 2-metilpropān-1-ola eliminēšanas (atšķelšanas) reakciju karsējot šo savienojumu augstā temperatūrā skābes šķīdumā:



1 p.

Labākā reakcijas shēma ir tā, ko izvēlējās realizēt Māris, jo jau pašā sākumā realizētā Vitiga reakcija dod labākus iznākumus, kā arī shēmas beigu posmā tiek izslēgta daudzu savienojumu veidošanās.

1 p.

27.	Klase: 12	11 p.
-----	-----------	-------

Ar MnO<sub>2</sub> retinola -CH<sub>2</sub>OH grupas oksidējas līdz aldehīdgrupām. Ar opsīnu saistās tikai (2E, 4Z, 6E, 8E)-izomērs, līdz ar to X un Y ir:

