

LATVIJAS 46. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2005)

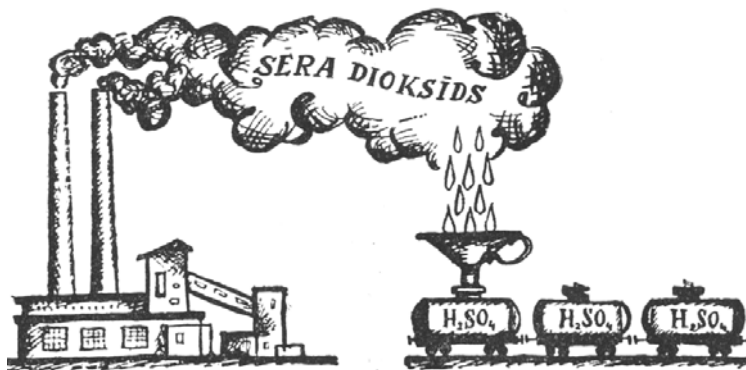
Rajona olimpiādes uzdevumi 9. klasei

Uz atsevišķām lapām atrisināt tālāk dotos 6 uzdevumus! Uz risinājumu lapām norādīt tikai savu kodu! **Vēlam veiksmi!**

Uzdevumu autori

1. uzdevums (5 punkti)

Viena no mūsdienu pasaules lielākajām problēmām ir vides piesārņojums, it īpaši skābais lietus, kas iznīcina mežus, izmaina ezeru ūdens sastāvu (tā rezultātā ezeros bojā iet zivis). Skābais lietus veidojas, rūpnīcās un automašīnu dzinējos sadegot kurināmajam, kas parasti satur sēra piemaisījumus. Reakcijā veidojas sēra dioksīds. Tas izplūst no rūpnīcu skursteņiem un nonāk gaisā, kur katalītiski reaģē ar gaisa skābekli, veidojot sēra trioksīdu, kas tālāk savienojas ar ūdeni, un rodas sērskābe.



Karikatūra - skābā lietus veidošanās (attēls no grāmatas „Ceļojums elementu valstībā”)

Uzrakstīt vienādojumus visām aprakstītajām reakcijām, kas notiek, veidojoties skābajam lietus!

Aprēķināt, cik liela masa sērskābes veidojas, ja sadedzina 10 000 tonnas akmeņogļu, kas satur 2% sēra!

2. uzdevums (5 punkti)

Kādā laboratorijā analīzei saņēma stikla trauku, kas piepildīts ar gāzi **A**. Kad traukā ar gāzi **A** ievietoja kvēlojošu oglīti, tā nodzisa. Tad traukā ielēja nedaudz ūdens, kurā atradās alģes (ūdensaugi), trauku noslēdza un novietoja laboratorijā uz palodzes. Traukā ar gāzi nekādas redzamas pārmaiņas nenotika. Pēc dažām dienām eksperimentu ar oglīti nolēma atkārtot. Šoreiz oglīte spoži iekvēlojās.

Kāda gāze atradās traukā? Kāds ir šīs gāzes ķīmiskais nosaukums un ikdienā lietojamais nosaukums? Kā šo gāzi varētu iegūt laboratorijā? Kādus vēl paņēmienus varētu izmantot tās pierādīšanai?

Kas notika, traukam atrodoties uz palodzes? Kā mainījās gāzes blīvums traukā?

Uzrakstiet vienādojumu reakcijai, kas notika, traukā ievietojot kvēlojošu oglīti!

3. uzdevums (5 punkti)

Sadedzināja ļoti vieglu gāzi **A** un ieguva gāzveida vielu **B**, kas, atdziestot līdz istabas temperatūrai, kļuva šķidra. Ja šķidrā vielā **B** ieliek 2,3 g metāla **C**, izdalās 1,12 L gāzes **A** un rodas 4 g vielas **D**, kurā metāla **C** masas daļa ir 0,575.

*Nosaukt vielas **A** – **D** un uzrakstīt reakciju vienādojumus!*

LATVIJAS 46. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2005)

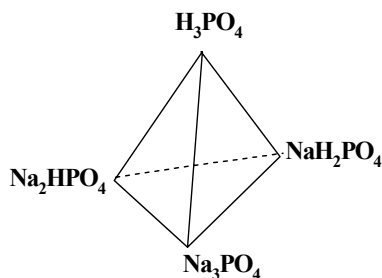
Rajona olimpiādes uzdevumi 10. klasei

Uz atsevišķām lapām atrisināt tālāk dotos 6 uzdevumus! Uz risinājumu lapām norādīt tikai savu kodu! **Vēlam veiksmi!**

Uzdevumu autori

1. uzdevums (8 punkti)

Uzrakstīt visu ķīmisko reakciju vienādojumus, kas parādītu, kā katru no figūras virsotnēs esošajiem savienojumiem var pārvērst par pārējiem virsotnēs esošajiem savienojumiem! Kā sauc katrā virsotnē esošo savienojumu?



2. uzdevums (5 punkti)

Sālsskābē izšķīdināja kāda metāla lodīti, kuras masa bija 2,70 g. Iegūto šķīdumu atšķaidīja līdz 500 mL tilpumam. Noteica, ka metāla jonu koncentrācija iegūtajā šķīdumā ir 0,222 mol/L.

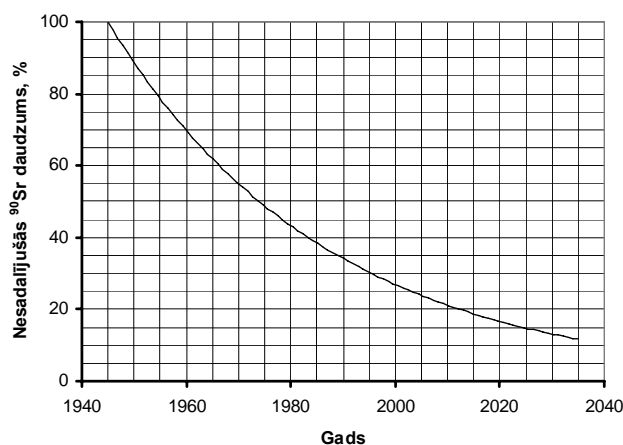
Noteikt, no kāda metāla bija pagatavota lodīte!

Uzrakstīt notikušās ķīmiskās reakcijas vienādojumu un aprēķināt izdalītā ūdeņraža tilpumu normālos apstākļos!

3. uzdevums (6 punkti)

Vienīgais gadījums, kad karā tika izmantoti atomieroči, ir 1945. gadā, kad ASV nometa atombumbas uz Japānas pilsētām Hirosimu un Nagasaki. Bīstamākais radioaktīvais izotops, kas nonāca apkārtējā vidē, bija ^{90}Sr , jo tas viegli uzkrājas organismā, kaulos aizstājot kalciju un tādējādi nepārtraukti apstarojot asinsrades orgānus.

Grafikā parādīts ^{90}Sr daudzums procentos no ^{90}Sr daudzuma, kāds bija vidē tūlīt pēc atombumbas nomešanas, atkarībā no gada.



No uzzīmētā grafika aptuveni novērtēt:

a) *cik procenti no ^{90}Sr sākotnējā daudzuma ir atlicis 2005. gadā,*

b) *cik liels ir ^{90}Sr pussabrukšanas periods!* (Par pussabrukšanas periodu sauc laika posmu, kurā sadalās $\frac{1}{2}$ no vielas daudzuma, kas bija šī laika perioda sākumā.)

Uzrakstīt ^{90}Sr veidošanās un sabrukšanas kodolreakciju vienādojumus, ja zināms, ka šis izotops rodas, ^{235}U kodolam saduroties ar vienu neitronu un izdaloties 3 jauniem neitroniem, savukārt, tā sabrukšanā veidojas cirkonija izotops ^{90}Zr .

4. uzdevums (9 punkti)

Šo ķīmisko elementu pirmo reizi ieguva aptuveni pirms 50 gadiem Amerikas Savienotajās Valstīs. Mūsdienās šo elementu izmanto automātiskajās ugunsgrēka trauksmes ierīcēs. Šī elementa stabilākās oksidēšanās pakāpes ir +3 un +4. Kāds šī elementa oksīds ir melnā krāsā, un tas ir diezgan spēcīgs oksidētājs. Veicot elementanalīzi noskaidrots, ka šis savienojums satur tikai 11,64 % skābekļa.

Kas ir šis ķīmiskais elements?

Kāda ir aprakstītā oksīda formula?

Uzrakstīt vienādojumu oksidēšanās – reducēšanās reakcijai, kurā no šī elementa oksīds oksidē koncentrētu sālsskābi līdz hloram, pats veidojot zemākas vērtības hlorīdu.

5. uzdevums (10 punkti)

Daudziem ir zināms, ka narkotiku tirgoņi, lai gūtu lielāku peļņu, pievieno narkotikām dažādus piemaisījumus, tai skaitā cukuru. Ķīmijas laboratorija saņēma uzdevumu noteikt sastāvu konfiscētam kokaīnam $\text{C}_{17}\text{H}_{21}\text{O}_4\text{N}$, kurš kā piemaisījumu saturēja cukuru $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$. Šai nolūkā sadedzināja 0,200 gramus minētā parauga (radās oglekļa dioksīds, ūdens un brīvs slāpeklis). Degšanas produktus izvadīja caur $\text{Ba}(\text{OH})_2$ šķīduma pārākumu. Iegūtās nogulsnes nofiltrēja. To masa bija 1,65 g.

Aprēķināt maisījuma sastāvu masas daļās!

6. uzdevums (5 punkti)

15,0 litru trauku $150\text{ }^\circ\text{C}$ temperatūrā piepildīja ar 7,57 gramiem nezināmas gāzes X. Spiediens traukā bija 740 mm Hg*. Zināms, ka gāzes sastāvā ir dažādu ķīmisko elementu atomi un pie tam viena ķīmiskā elementa atomu nav vairāk par trīs, un gāze X nav gāzu maisījums.

Noteikt, kas ir nezināmā gāze, pieņemot, ka tā pakļaujas ideālas gāzes stāvokļa vienādojumam.

Kāda ir šīs gāzes molekulas telpiskā uzbūve?

* 1 atm = 760 mm Hg = 101325 Pa

LATVIJAS 46. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2005)

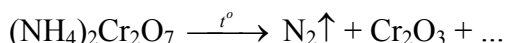
Rajona olimpiādes uzdevumi 11. klasei

Uz atsevišķām lapām atrisināt tālāk dotos 6 uzdevumus! Uz risinājumu lapām norādīt tikai savu kodu! **Vēlam veiksmi!**

Uzdevumu autori

1. uzdevums (6 punkti)

Uzrakstīt ķīmisko reakciju vienādojumus, kas parādītu, kā tikai un vienīgi no amonija dihromāta $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ var iegūt hroma(III) nitrātu! Zināms, ka pirmā reakcija šajā procesā ir amonija dihromāta termiska sadalīšana:



2. uzdevums (4 punkti)

Zināms, ka amonija sāļi karsējot sadalās. Amonija halogenīdi šajā ziņā nav izņēmums. Taču, ja šo procesu izpēta rūpīgāk, tad var secināt, ka visi halogenīdi nesadalās vienādi viegli.

Noteikt, kurš no amonija halogenīdiem sadalās visvieglāk un kurš - visgrūtāk! Izskaidrot, kāpēc šī secība ir tieši šāda (par pamatu ņemt atbilstošo halogēnūdeņražskābju stiprumu)!

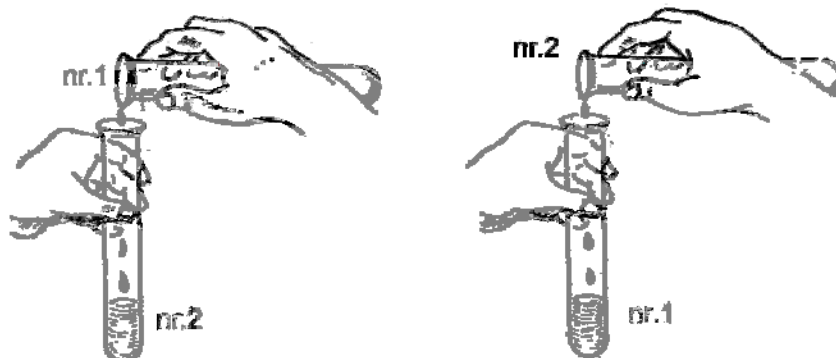
3. uzdevums (6 punkti)

Aprēķināt, cik litrus 36,0% nātrija hidroksīda (blīvums $\rho = 1,39 \text{ g/mL}$) nepieciešams pievienot 1,00 litriem 13,5% HCl šķīduma ($\rho = 1,06 \text{ g/mL}$), lai sālsskābes masas daļa šķīdumā samazinātos līdz 4,40%.

4. uzdevums (7 punkti)

Reiz jaunajai ķīmiķei Elīnai skolotāja deva uzdevumu – pierādīt, kurā no mēģenēm atrodas NaOH šķīdums un kurā - $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ šķīdums. Bet, tā kā skolotājam bija kaut kur jāsteidzas, tad viņa aizmirsa Elīnai iedot reaģentus šo vielu pierādīšanai.

Tā Elīna bēdīga sēdēja un domāja, ko darīt. Tad, lai nenomirtu no garlaicības, viņa salēja kopā daļu no šķīdumiem. Vispirms viņa lēni pievienoja šķīdumu nr.1 šķīdumam nr.2 un nekādas pārmaiņas nenovēroja. Tad viņa atlikušajam šķīduma nr.1 daudzumam lēni pievienoja atlikušo šķīduma nr.2 daudzumu. Sākumā radās baltas nogulsnes, taču tās izšķīda, kad bija pievienots viss šķīdums nr. 2.



Paskaidrot, kā Elīna pēc izdarītajiem eksperimentiem varēja noteikt, kurā mēģenē atrodas katrs no sākumā dotajiem šķīdumiem!

Uzrakstīt notikušo reakciju vienādojumus!

Kādus vēl paņēmienu (reaģentus utt.) var izmantot, lai atšķirtu šīs vielas?

5. uzdevums (12 punkti)

Metālam **A** ir neparasti zema kušanas temperatūra, tādēļ to lieto termometru, kā arī pusvadītāju izgatavošanā.

Lai noteiktu, kas ir **A**, 5,12 g metāla izšķīdināja sālsskābes lielā pārākumā. Iegūtajam šķīdumam pielēja klāt stipri atšķaidītu nātrija hidroksīda šķīdumu, līdz beidza veidoties nogulsnes. Iegūtās nogulsnes nofiltrēja. Ieguva vielu **B**, kuru stipri izkarsēja. Karsējot ieguva 6,88 g vielas **C** (izmantojot rentgenstruktūranalīzi, pierādīja, ka tā ir metāla **A** oksīds).

*Kas ir vielas **A**, **B**, **C**? Minētajās reakcijās metāls **A** reaģē analogiski kā uz Zemes visizplatītākais metāls (tās pašas grupas elements periodiskajā tabulā). Kādu citu metālu kušanas temperatūra ir zem 30 °C?*

Uzrakstīt visu reakciju vienādojumus!

Students gribēja iegūt bezūdens metāla **A** hlorīdu. Viņš izšķīdināja nelielu daudzumu metāla **A** sālsskābes pārākumā, ietvaicēja šķīdumu, un stipri izkarsēja atlikumu.

*Vai tādā veidā viņš ieguva bezūdens **A** hlorīdu? Ja nē, kas tad notiek, ietvaicējot šķīdumu un karsējot atlikumu, un kā var iegūt bezūdens **A** hlorīdu?*

6. uzdevums (5 punkti)

15,0 litru trauku 150 °C temperatūrā piepildīja ar 7,57 gramiem nezināmas gāzes **X**. Spiediens traukā bija 740 mm Hg*. Zināms, ka gāzes sastāvā ir dažādu ķīmisko elementu atomi un pie tam viena ķīmiskā elementa atomu nav vairāk par trīs, un gāze **X** nav gāzu maisījums.

Noteikt, kas ir nezināmā gāze, pieņemot, ka tā pakļaujas ideālas gāzes stāvokļa vienādojumam.

Kāda ir šīs gāzes molekulas telpiskā uzbūve?

* 1 atm = 760 mm Hg = 101325 Pa

LATVIJAS 46. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2005)

Rajona olimpiādes uzdevumi 12. klasei

Uz atsevišķām lapām atrisināt tālāk dotos **6** uzdevumus! Uz risinājumu lapām norādīt tikai savu kodu! **Vēlam veiksmi!**

Uzdevumu autori

1. uzdevums (6 punkti)

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

Tad ņēma 1,00 L paņemtā parauga un tam pievienoja bromūdeni, līdz beidza veidoties nogulsnes. Patērēja 63,4 mL bromūdens, kas 1 litrā saturēja 30,0 gramus broma. Izveidojās 1,31 g baltu nogulšņu.

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

Kāds ir nogulsnējušās vielas nosaukums pēc IUPAC nomenklatūras?

2. uzdevums (9 punkti)

Aprēķināt, cik mililitrus 15,15% nātrija karbonāta šķīduma (blīvums $\rho = 1,160$ g/mL) jāpievieno 100,0 mL 16,00% perhlorskābes (HClO_4) šķīduma ($\rho = 1,100$ g/mL), lai pēc reakcijas perhlorskābes masas daļa šķīdumā būtu 1,900%!

3. uzdevums (8 punkti)

Noliktavā četrās pudelēs atradās visi butilspirta izomērie spirti, bet diemžēl, etiķetes no pudelēm laika gaitā bija nolīmējušās. Lai noteiktu, kāds spirts ir katrā no pudelēm pudeles apzīmēja ar burtiem: **A**, **B**, **C** un **D**. Tad noteica, ka spirtam pudelē **B** ir visaugstākā viršanas temperatūra, bet spirtam pudelē **D** - viszemākā. Savienojumam, kas rodas, ja spirtu **A** karsē kopā ar sērskābi, nav iespējami ģeometriskie izomēri, kamēr savienojumam, kas veidojas, ja šo pašu reakciju veic ar spirtu **C**, šādi izomēri ir iespējami.

Zināms, ka visaugstākā viršana temperatūra ir nesazarotiem spirtiem, bet, molekulu sazarotībai palielinoties, viršanas temperatūra pazeminās.

*Noteikt, kurš no spirtiem bija katrā no pudelēm **A**, **B**, **C** un **D**, un nosaukt šos spirtus atbilstoši IUPAC prasībām!*

*Uzrakstīt ar spirtiem **A** un **C** veikto reakciju vienādojumus! Uzzīmēt un nosaukt no spirta **C** iegūto vielu ģeometriskos izomērus!*

4. uzdevums (6 punkti)

Propān-1,2,3-triola reakcijā ar slāpekļskābi sērskābes klātienē iegūst minētā spirta un slāpekļskābes triesteri. Tas ir smags eļļains šķidrums ar saldu garšu, ūdenī nešķīst, bet šķīst dažādos organiskos šķīdinātājos.

Kādi ir minētā spirta un estera plašāk lietotie (triviālie) nosaukumi?

Uzrakstīt reakcijas vienādojumu, kas parādītu minētā estera iegūšanu!

Šo savienojumu izmanto medicīnā, bet galvenais tā pielietojums ir sprāgstvielu ražošanā, jo iegūtais savienojums ļoti viegli eksplodē, tādēļ arī to pārvadāt tīrā veidā nav iespējams.

Uzrakstīt iegūtā estera sadalīšanās reakcijas vienādojumu un aprēķināt, cik moli gāzu rodas, sadaloties 1 mol šā savienojuma, ja zināms, ka reakcijā rodas ogļskābā gāze, ūdens tvaiks, un abas gaisa galvenās sastāvdaļas!

Kurš ķīmiķis 19. gs. beigās atrisināja problēmu par iegūtā estera drošu pārvadāšanu? Kāds bija viņa ieteikums?

5. uzdevums (9 punkti)

Metāls **X** ir spožs sudrabbalts metāls, ko, pateicoties tam, ka tas visvienmērīgāk atstaro visu garumu gaismas viļņus, izmanto augstvērtīgu spoguļu izgatavošanā.

Lai noteiktu, kas ir **X**, 8,43 g metāla izšķīdināja sālsskābes lielā pārkumā. Iegūtajam šķīdumam pielēja klāt stipri atšķaidītu nātrija hidroksīda šķīdumu, līdz beidza veidoties nogulsnes Iegūtās nogulsnes nofiltrēja. Ieguva vielu **Y**, kuru stipri izkarsēja. Karsēšanas atlikuma **W** masa bija 10,2 g (izmantojot rentgenstruktūranalīzi, pierādīja, ka tas ir metāla **X** oksīds).

Kas ir vielas **X**, **Y** un **W**? Minētajās reakcijās metāls **X** reaģē analogiski kā uz Zemes visizplatītākais metāls (tās pašas grupas elements periodiskajā tabulā).

Uzrakstīt visu reakciju vienādojumus!

Students gribēja iegūt bezūdens metāla **X** hlorīdu. Viņš izšķīdināja nelielu daudzumu metāla **X** sālsskābes pārkumā, ietvaicēja šķīdumu un stipri izkarsēja atlikumu.

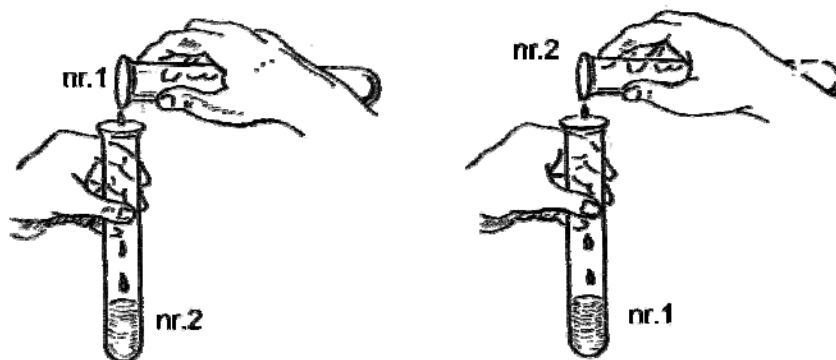
Vai tādā veidā viņš ieguva bezūdens **X** hlorīdu? Ja nē, kas tad notiek, ietvaicējot šķīdumu un karsējot atlikumu, un kā var iegūt bezūdens **X** hlorīdu?

Kādus citus metālus izmanto spoguļu ražošanā?

6. uzdevums (7 punkti)

Reiz Jaunajai ķīmiķei Elīnai skolotāja deva uzdevumu – pierādīt, kurā no mēģenēm atrodas NaOH šķīdums un kurā - $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ šķīdums. Bet, tā kā skolotājam bija kaut kur jāsteidzas, tad viņa aizmirsa Elīnai iedot reaģentus šo vielu pierādīšanai.

Tā Elīna bēdīga sēdēja un domāja, ko darīt. Tad, lai nenomirtu no garlaicības, viņa salēja kopā daļu no šķīdumiem. Vispirms viņa lēni pievienoja šķīdumu nr.1 šķīdumam nr.2 un nekādas pārmaiņas nenovēroja. Tad viņa atlikušajam šķīduma nr.1 daudzumam lēni pievienoja atlikušo šķīduma nr.2 daudzumu. Sākumā radās baltas nogulsnes, taču tās izšķīda, kad bija pievienots viss šķīdums nr. 2.



Vai Elīna pēc izdarītajiem eksperimentiem varēja noteikt, kurā mēģenē atrodas katrs no sākumā dotajiem šķīdumiem?

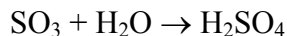
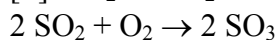
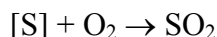
Uzrakstīt notikušo reakciju vienādojumus!

Kādus vēl paņēmienus (reaģentus utt.) var izmantot, lai atšķirtu šīs vielas?

LATVIJAS 46. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2005)

9. klases olimpiādes uzdevumu atrisinājumi

1. uzdevums (5 punkti)



3 p.

Aprēķina sēra daudzumu:

$$n(S) = \frac{m}{M} = \frac{w \cdot m(\text{ogles})}{M} = \frac{0,02 \cdot 10000 \cdot 10^6}{32} = 6,25 \cdot 10^6 \text{ mol}$$

1 p.

No uzrakstītajiem reakciju vienādojumiem redzams, ka

$$n(S) = \dots = n(H_2SO_4) = 6,25 \cdot 10^6 \text{ mol}$$

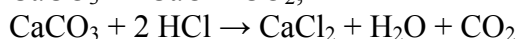
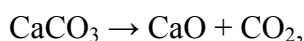
0,5 p.

$$m(H_2SO_4) = n \cdot M = 612,5 \cdot 10^6 \text{ g} = 612,5 \text{ tonnas}$$

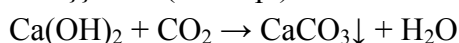
0,5 p.

2. uzdevums (5 punkti)

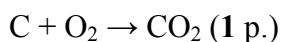
Traukā atradās ogļskābā gāze (0,5 p.) jeb oglekļa(IV) oksīds (oglekļa dioksīds) CO₂ (0,5 p.). Laboratorijā šo gāzi varētu iegūt, piemēram, karsējot kaļķakmeni vai apstrādājot kaļķakmeni ar kādu stipru skābi (līdz 1 p.):



Ogļskābo gāzi vēl var pierādīt, piemēram, ievietojot traukā ar gāzi nedaudz kaļķūdens. Kaļķūdens saduļķosies (līdz 1 p.):

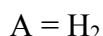


Traukam atrodoties uz palodzes, notika fotosintēze (0,5 p.). No ogļskābās gāzes radās skābeklis. Gāzes blīvums samazinājās, jo skābekļa blīvums (molmasa) ir mazāks par ogļskābās gāzes blīvumu (molmasu) (0,5 p.).

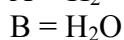


3. uzdevums (5 punkti)

Visvieglākā gāze ir ūdeņradis un, kā zināms, tas arī labi deg, veidojot ūdens tvaiku, kas, atdziestot līdz istabas temperatūrai, kondensējas:



0,5 p.

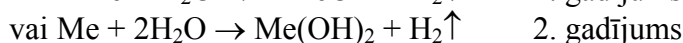


0,5 p.

Ūdenim reaģējot ar aktīvajiem metāliem, izdalās ūdeņradis:

$$n(H_2) = \frac{V}{V_0} = \frac{1,12}{22,4} = 0,05 \text{ mol}$$

Reakcijas vienādojums:

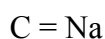


Var aprēķināt, ka kāds metāls atbilst tikai 1. gadījumam, kad atbilstošais metāls ir nātrijs:

$$n(Na) = \frac{m}{M} = \frac{2,3}{23} = 0,1 \text{ mol} = 2 \cdot n(H_2)$$

un arī nātrija masas daļa NaOH atbilst uzdevuma nosacījumiem:

$$w(Na) = \frac{23}{23 + 16 + 1} = 0,575$$

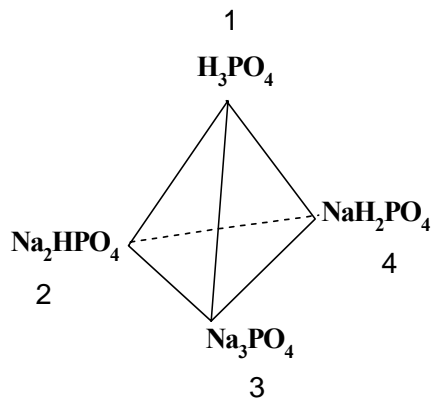


LATVIJAS 46. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2005)

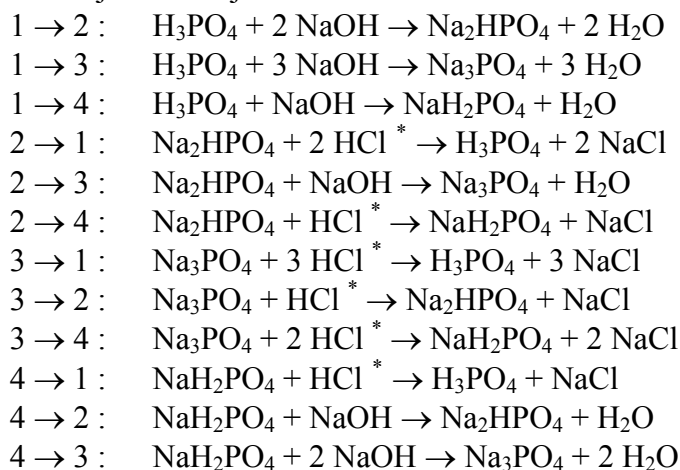
10. klases olimpiādes uzdevumu atrisinājumi

1. uzdevums (8 punkti)

Apzīmēsim virsotnes ar cipariem 1, 2, 3, 4:



Tad reakciju vienādojumi:



0,5 pti par katru reakcijas vienādojumu.

Savienojumu nosaukumi:

- 1 – ortofosforskābe
- 2 – nātrija hidroģēnfosfāts
- 3 – nātrija ortofosfāts
- 4 – nātrija dihidroģēnfosfāts

0,5 × 4 = 2 p.

2. uzdevums (5 punkti)

Vispirms aprēķina metāla jonu daudzumu, šai nolūkā vielas koncentrāciju izsaka:

$$222 \text{ mmol} / L = 0,222 \text{ mol} / L$$

0,5 p.

$$n(\text{Me}) = C \cdot V = 0,222 \cdot 0,5 = 0,111 \text{ mol}$$

1 p.

Tad aprēķina metāla molmasu:

$$M(\text{Me}) = \frac{m}{n} = \frac{2,70}{0,111} = 24,3 \approx 24 \text{ g} / \text{mol}$$

1 p.

Šāda molmasa atbilst Mg.

0,5 p.

* var izmantot arī citu stipru skābi
* var izmantot arī citu stipru skābi

Reakcijas vienādojums: $Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2\uparrow$ 1 p.

No reakcijas vienādojuma redzams, ka $n(Mg) = n(H_2) \Rightarrow V(H_2) = n \cdot V_0 = 0,111 \cdot 22,4 = 2,49 L$
1 p.

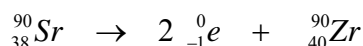
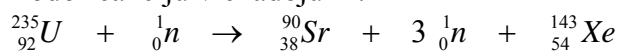
3. uzdevums (6 punkti)

No grafika var nolasīt, ka 2005. gadā būs atlicis 23-25% no sākotnējā ^{90}Sr daudzuma. 1 p.

Pussabrukšanas periods ir laiks, kurā sadalās (sabrūk) $\frac{1}{2}$ no vielas daudzuma. Tātad grafikā sameklējam, kad ir atlikuši 50% vielas (^{90}Sr) daudzuma. Tas ir 1975. gadā, kad kopš atombumbas nomešanas ir pagājuši 30 gadi (par pareizām uzskatīt atbildes intervālā no 26-32 gadiem; precīzi pussabrukšanas periods ir 29 gadi).

1 p.

Kodolreakciju vienādojumi:



4 p.

4. uzdevums (9 punkti)

Oksīdu vispārīgo formulu var pierakstīt kā E_2O_x , kur x var būt 1, 2, ... ,8.

$$w(O) = \frac{x \cdot M(O)}{2M(E) + x \cdot M(O)} = \frac{16x}{2M(E) + 16x} = 0,1164$$

$$16x = 0,2328 \cdot M(E) + 1,862 \cdot x$$

$$14,14 \cdot x = 0,2328 \cdot M(E)$$

$$M(E) = \frac{14,14 \cdot x}{0,2328} = 60,7 \cdot x$$

3 p.

Pārbaudām visus iespējamus gadījumus, kad x ir 1, 2, ... ,8:

ja $x = 1$, tad $M(E) = 60,7 \cdot 1 = 60,7 \approx 61 \text{ g/mol} \Rightarrow$ taada elementa nav

ja $x = 2$, tad $M(E) = 60,7 \cdot 2 = 121,4 \text{ g/mol} \Rightarrow$ Sb (bet nav divvertīgs)

ja $x = 3$, tad $M(E) = 60,7 \cdot 3 = 182 \text{ g/mol} \Rightarrow$ taada elementa nav

ja $x = 4$, tad $M(E) = 60,7 \cdot 4 = 242,8 \approx 243 \text{ g/mol} \Rightarrow$ Am (americījs)

ja $x = 5$, tad $M(E) = 60,7 \cdot 5 = 303,5 \text{ g/mol} \Rightarrow$ arpus periodiskas sistēmas

2 p., ja noteikts Am; + 2 p., ja pamatots, ka Sb neder

Minētais elements ir Am (americījs) un atbilstošais oksīds ir AmO_2 . 1 p.



5. uzdevums (10 punkti)



Degšanas produktus absorbējot $Ba(OH)_2$ šķīdumā, rodas $BaCO_3$, kas izkrīt baltu nogulšņu veidā, pie tam $BaCO_3$ daudzums ir vienāds ar CO_2 daudzumu:



$$\begin{cases} 0,2 = m(kok) + m(cuk) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1,65 = M(BaCO_3) \cdot (12 \cdot n(cuk) + 17 \cdot n(kok)) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0,2 = M(kok) \cdot n(kok) + M(cuk) \cdot (cuk) \\ 1,65 = M(BaCO_3) \cdot (12 \cdot n(cuk) + 17 \cdot n(kok)) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0,2 = 303 \cdot n(kok) + 342 \cdot (cuk) \\ 1,65 = 197 \cdot (12 \cdot n(cuk) + 17 \cdot n(kok)) \end{cases} \quad 3 \text{ p.}$$

$$\begin{cases} 0,2 = 303 \cdot n(kok) + 342 \cdot (cuk) & \Rightarrow & n(kok) = \frac{0,2 - 342 \cdot n(cuk)}{303} \\ 1,65 = 197 \cdot (12 \cdot n(cuk) + 17 \cdot n(kok)) \end{cases}$$

$$1,65 = 197 \cdot \left(12 \cdot n(cuk) + 17 \cdot \frac{0,2 - 342 \cdot n(cuk)}{303} \right) \Rightarrow \dots \Rightarrow n(cuk) = 3,96 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$m(cuk) = 3,96 \cdot 10^{-4} \cdot 342 = 0,135 \text{ g}$$

$$w(cuk) = \frac{0,135}{0,200} = 67,7\%$$

$$w(kok) = 100 - 67,7 = 32,3\%$$

Tātad paraugs sastāv no 32,3% kokaīna un 67,7% cukura. ($\pm 1\%$, noapaļošanas dēļ). 3 p.

6. uzdevums (5 punkti)

Ideālas gāzes stāvokļa vienādojums: $pV = nRT$.

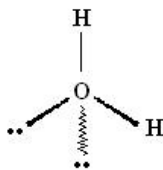
$$n = \frac{m}{M} \quad \Rightarrow \quad pV = \frac{mRT}{M} \quad M = \frac{mRT}{pV}$$

$$p = \frac{740}{760} \cdot 101,325 = 98,66 \text{ kPa}$$

$$M = \frac{7,57 \cdot 8,314 \cdot (150 + 273)}{98,66 \cdot 15,0} = 18,0 \text{ g/mol} \quad 2 \text{ p.}$$

Šāda molmasa atbilst ūdenim, H_2O . 1 p.

Ūdens molekula ir leņķiska (nosakot molekulas formu, nedalītos elektronu pārus pie skābekļa neievēro):



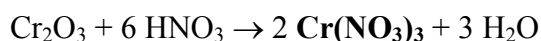
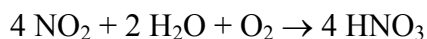
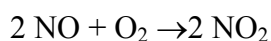
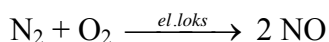
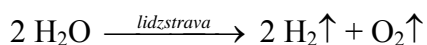
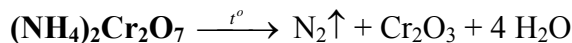
2 p.

LATVIJAS 46. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2005)

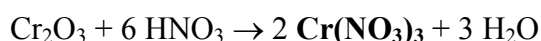
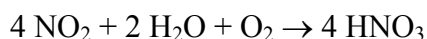
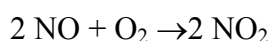
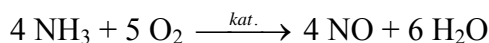
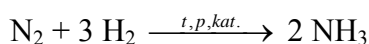
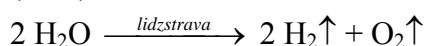
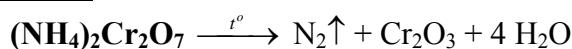
11. klases olimpiādes uzdevumu atrisinājumi

1. uzdevums (6 punkti)

1. variants.



2. variants.



Par jebkuru pareizu variantu maks. 6 punkti.

2. uzdevums (4 punkti)

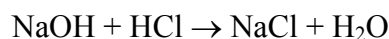
Visvieglāk sadalās amonija fluorīds, tad amonija hlorīds, savukārt termiski visstabilākais ir amonija jodīds.

Lai to izskaidrotu, salīdzināsim skābju HI, HBr, HCl un HF stiprumu: no šīm skābēm visstiprākā ir jodūdeņražskābe. Tātad arī reakcijas līdzsvara konstante reakcijai starp jodūdeņražskābi un amonjaku (bāzi) ir vislielākā un amonija jodīds ir visstabilākais.

Lai paskaidrotu, kāpēc mainās skābju stiprumu mainās tieši šādi, salīdzināsim atomu rādījumus. Vislielākais rādījums ir jodam, bet vismazākais fluoram. Tāpat mainās arī jonu rādījumi.

Visu halogenīdjonu lādiņš ir vienāds, taču fluorīdjonam tas ir izvietots vismazākajā tilpumā, un tātad tā iedarbība, pievelkot protonu no amonija jona, ir visspēcīgākā. Savukārt jodūdeņražskābē šī iedarbība ir visvājākā.

3. uzdevums (6 punkti)



Sastāda vienādojumu, no kura var aprēķināt pievienotā NaOH tilpumu:

$$\begin{aligned} 0,0440 = w &= \frac{m(\text{HCl})}{m(\text{skiduma})} = \frac{m(\text{HCl}, \text{sakuma}) - m(\text{HCl}, \text{izreageja})}{m(\text{HCl}, \text{skiduma}) + m(\text{NaOH}, \text{skiduma})} = \\ &= \frac{w(\text{HCl}, \text{dotaaja}) \cdot m(\text{HCl}, \text{skiduma}) - n(\text{HCl}, \text{izreageja}) \cdot M(\text{HCl})}{\rho(\text{HCl}, \text{dotaas}) \cdot V(\text{skiduma}) + \rho(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}, \text{skiduma})} = \\ &= \frac{w(\text{HCl}, \text{dotaaja}) \cdot \rho(\text{HCl}, \text{dotaas}) \cdot V(\text{skiduma}) - n(\text{NaOH}, \text{izreageja}) \cdot M(\text{HCl})}{\rho(\text{HCl}, \text{dotaas}) \cdot V(\text{skiduma}) + \rho(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}, \text{skiduma})} = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \frac{w(\text{HCl}, \text{dotajaa}) \cdot \rho(\text{HCl}, \text{dotaas}) \cdot V(\text{skiduma}) - \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} \cdot M(\text{HCl})}{\rho(\text{HCl}, \text{dotaas}) \cdot V(\text{skiduma}) + \rho(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}, \text{skiduma})} = \\
& \frac{w(\text{HCl}, \text{dotajaa}) \cdot \rho(\text{HCl}, \text{dotaas}) \cdot V(\text{skiduma}) - \frac{w(\text{NaOH}) \cdot \rho(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}, \text{skiduma})}{M(\text{NaOH})} \cdot M(\text{HCl})}{\rho(\text{HCl}, \text{dotaas}) \cdot V(\text{skiduma}) + \rho(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}, \text{skiduma})} = \\
& \frac{0,135 \cdot 1,06 \cdot 1000 - \frac{0,360 \cdot 1,39 \cdot V(\text{NaOH}, \text{skiduma})}{40} \cdot 36,5}{1,06 \cdot 1000 + 1,39 \cdot V(\text{NaOH}, \text{skiduma})} \Rightarrow \dots \Rightarrow
\end{aligned}$$

$$V(\text{NaOH}, \text{skiduma}) = 186,3 \text{ mL} = 0,186 \text{ L}$$

4. uzdevums (7 punkti)

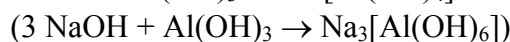
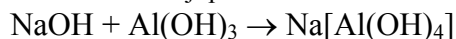
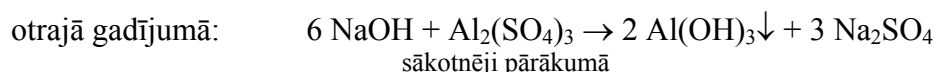
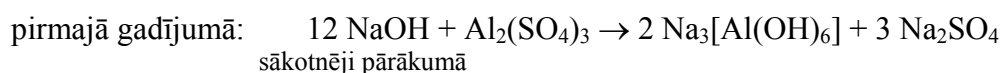
Pēc izdarītajiem novērojumiem var pateikt, kurā mēģenē ir katra no vielām, jo nogulsnes rodas tikai gadījumā, ja alumīnija sulfāta šķīdumā ielej nātrija hidroksīda šķīdumu. Tātad ...

nr.1 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

nr.2 NaOH

1 p.

Reakciju vienādojumi:



3 p.

Šīs vielas vēl varētu atšķirt:

- 1) izmantojot pH indikatorus (piem., fenolftaleīnu, jo NaOH šķīdumā tas krāsojas rozā, bet $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ šķīdumā, kas ir vāji skābs, tas krāsu nemaina);
- 2) izmantojot liesmas reakcijas, jo NaOH šķīdums krāsotu liesmu dzeltenā krāsā (Na^+ joni);
- 3) lietojot vielas, kas reaģē ar NaOH , bet nereaģē ar $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, vai otrādi, piem., metālu sāļus, piem., FeCl_3 , kas ar NaOH dod nogulsnes.

Par katru metodi 1 p., maks. 3 p.

5. uzdevums (12 punkti)

Lai noteiktu nezināmo metālu der atzīmēt šādus faktus uzdevuma nosacījumos – izšķīdināja 5,12 g metāla un ieguva 6,88 g oksīda. Tātad metāla % saturs oksīdā ir:

$$w = \frac{m(\text{metāla})}{m(\text{oksīda})} = \frac{5,12}{6,88} = 0,744$$

Atceramies, ka oksīdu vispārīgā formula ir E_2O_x , kur $x \in \{1,2,3,4,5,6,7,8\}$, bet šajā gadījumā visas šīs vērtības nav nepieciešams pārbaudīt, jo uzdevumā dots, ka metāls ir alumīnija (zemes garozā izplatītākais metāls) analogs un tātad nezināmā elementa vērtība ir III.

Tātad atliek atrast metāla oksīdu ar formulu E_2O_3 , kurā būtu 74,4 % metāla.

$$w = \frac{2M(E)}{2M(E) + 3 \cdot 16} = 0,744$$

$$2M(E) = 1,488M(E) = 35,71$$

$$0,512M(E) = 35,71$$

$$M(E) = 69,7 \text{ g/mol}$$

Tāpat metāls **A** – gallijs Ga, **B** – gallija hidroksīds Ga(OH)₃, **C** – gallija oksīds Ga₂O₃ **6 p.**



Karsējot gallija hlorīda kristālhidrātu, tas hidrolizējas:



Bezūdens gallija hlorīdu var iegūt, gallijam reaģējot ar hloru:



Kušanas temperatūra zem 30 °C vēl ir arī dzīvsudrabam, cēzijam un francijam.

1 p., ja nosaukts kaut vai 1 metāls

6. uzdevums (5 punkti)

Ideālas gāzes stāvokļa vienādojums: $pV = nRT$.

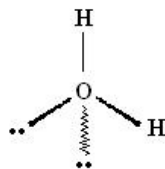
$$n = \frac{m}{M} \quad \Rightarrow \quad pV = \frac{mRT}{M} \quad M = \frac{mRT}{pV}$$

$$p = \frac{740}{760} \cdot 101,325 = 98,66 \text{ kPa}$$

$$M = \frac{7,57 \cdot 8,314 \cdot (150 + 273)}{98,66 \cdot 15,0} = 18,0 \text{ g/mol} \quad \mathbf{2 p.}$$

Šāda molmasa atbilst ūdenim, H₂O. **1 p.**

Ūdens molekula ir leņķiska (nosakot molekulas formu, nedalītos elektronu pārus pie skābekļa neievēro):



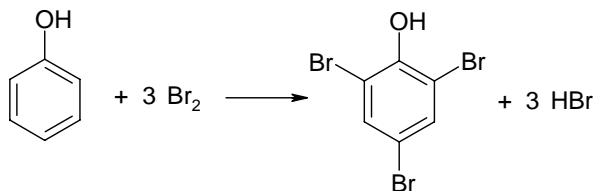
2 p.

LATVIJAS 46. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2005)

12. klases olimpiādes uzdevumu atrisinājumi

1. uzdevums (6 punkti)

Ja fenolu apstrādā ar bromūdeni, notiek tā bromēšanās un rodas 2,5,6-tribromfenols (balto nogulšņu nosaukums pēc IUPAC, pareizi arī 2,5,6-tribromhidroksibenzols):



2 p.

Kopējais broma daudzums:

$$n(\text{fenola}) = n(\text{nogulsnu}) = \frac{m}{M} = \frac{1,31}{331} = 3,96 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

2 p.

$$m(\text{fenola}) = n \cdot M = 3,96 \cdot 10^{-3} \cdot 94 = 0,372 \text{ g}$$

Daudzumkoncentrācija un masas koncentrācija ir:

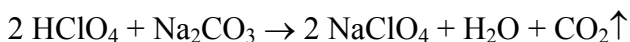
$$C(\text{fenola}) = \frac{n}{V} = \frac{3,96 \cdot 10^{-3}}{1} = 3,96 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

2 p.

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

2. uzdevums (9 punkti)

Tā kā pēc reakcijas paliek pāri skābe, tad starp perhlorskābi un nātrija karbonātu notiek reakcija, kurā rodas nātrija perhlorāts un oglekļa dioksīds, kas sadalās par $\text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$.



1 p.

Sastāda vienādojumu, no kura var aprēķināt pievienotā Na_2CO_3 tilpumu:

$$\begin{aligned} 0,0190 = w &= \frac{m(\text{HClO}_4)}{m(\text{skiduma})} = \frac{m(\text{HClO}_4, \text{sakuma}) - m(\text{HClO}_4, \text{izreageja})}{m(\text{HClO}_4, \text{skiduma}) + m(\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{skiduma}) - m(\text{CO}_2)} = \\ &= \frac{w(\text{HClO}_4, \text{dotajaa}) \cdot m(\text{HClO}_4, \text{skiduma}) - n(\text{HClO}_4, \text{izreageja}) \cdot M(\text{HClO}_4)}{\rho(\text{HClO}_4, \text{dotaas}) \cdot V(\text{skiduma}) + \rho(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{skiduma}) - n(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2)} = \\ &= \frac{w(\text{HClO}_4, \text{dotajaa}) \cdot \rho \cdot V(\text{HClO}_4, \text{skiduma}) - 2 \cdot n(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot M(\text{HClO}_4)}{\rho(\text{HClO}_4, \text{dotaas}) \cdot V(\text{skiduma}) + \rho(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{skiduma}) - n(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2)} = \\ &= \frac{0,1515 \cdot 1,160 \cdot 100 - 2 \cdot \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3)} \cdot M(\text{HClO}_4)}{\rho(\text{HClO}_4, \text{dotaas}) \cdot V(\text{skiduma}) + \rho(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{skiduma}) - n(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2)} = \\ &= \frac{0,1600 \cdot 1,100 \cdot 100 - 2 \cdot \frac{w(\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{dotaja}) \cdot \rho(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{skiduma})}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3)} \cdot M(\text{HClO}_4)}{\rho(\text{HClO}_4, \text{dotaas}) \cdot V(\text{skiduma}) + \rho(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{skiduma}) - n(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2)} = \end{aligned}$$

$$= \frac{0,1600 \cdot 1,100 \cdot 100 - 2 \cdot \frac{0,1515 \cdot 1,160 \cdot V(\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{skiduma})}{106} \cdot 100,5}{1,100 \cdot 100 + 1,160 \cdot V(\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{skiduma}) - n(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot 44} =$$

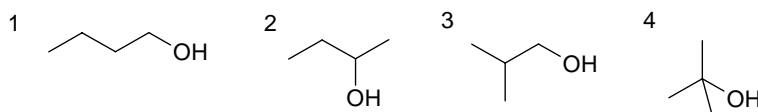
$$= \frac{0,1600 \cdot 1,100 \cdot 100 - 2 \cdot \frac{0,1515 \cdot 1,160 \cdot V(\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{skiduma})}{106} \cdot 100,5}{1,100 \cdot 100 + 1,160 \cdot V(\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{skiduma}) - \frac{0,1515 \cdot 1,160 \cdot V(\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{skiduma})}{106} \cdot 44}$$

$$V(\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{skiduma}) = 43,83 \text{ mL}$$

8 p.

3. uzdevums (8 punkti)

Iespējamie C₄H₉OH izomēri:



1 p.

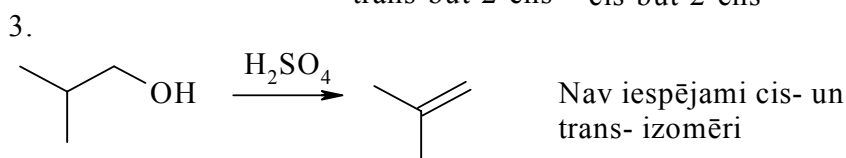
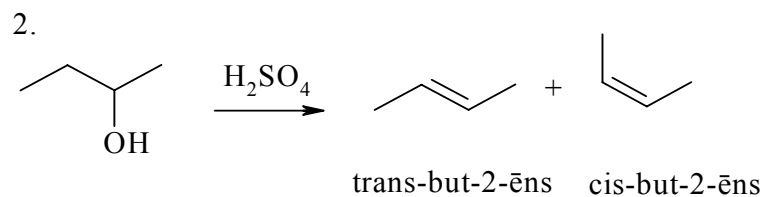
Visaugstākā viršanas temperatūra ir taisnākās virknes spirtam 1 (šis spirts atrodas pudelē **B**).

0,5 p.

Viszemākā viršanas temperatūra ir vissazarotākajam spirtam 4 (atrodas pudelē **D**).

0,5 p.

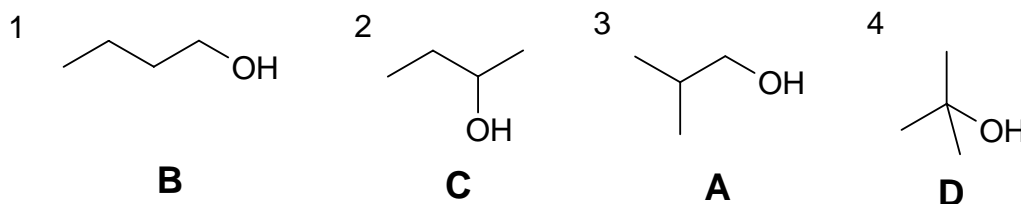
Ja spirtus karsē kopā ar sērskābi, notiek ūdens atšķelšana un rodas alkēni:



3 p.

1 p.

Tātad 2. spirts atrodas pudelē C, bet 3. spirts pudelē A.



Butān-1-ols

Butān-2-ols

2-metilpropān-1-ols

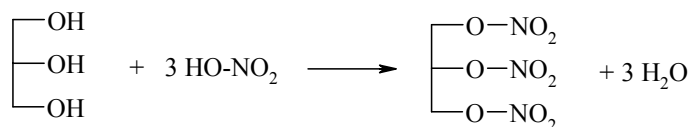
2-metil-propān-2-ols

2 punkti (par nosaukšanu)

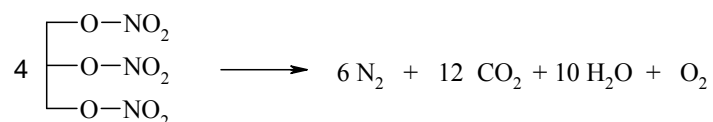
4. uzdevums (6 punkti)

Propān-1,2,3-triolu sauc par glicerīnu (0,5 p.) un, tam reaģējot ar slāpekļskābi, veidojas nitroglicerīns (0,5 p.).

1 p.



2 p.



Sadaloties 4 mol nitroglicerīna, izdalās $6 + 12 + 10 + 1 = 29$ mol gāzu.

Sadaloties 1 mol ----- x mol gāzu

$$x = 7,25 \text{ mol}$$

1 p.

Ar nitroglicerīnu var piesūcināt porainus materiālus, tādējādi iegūstot dinamītu, kas nav tik bīstams kā tīrs nitroglicerīns. Šo dinamīta iegūšanas metodi izstrādāja zviedru ķīmiķis un rūpnieks Alfrēds Nobels.

1 p.

5. uzdevums (9 punkti)

Lai noteiktu nezināmo metālu der atzīmēt šādus faktus uzdevuma nosacījumos – izšķīdināja 8,43 g metāla un ieguva 10,2 g oksīda. Tātad metāla % saturs oksīdā ir:

$$w = \frac{m(\text{metāla})}{m(\text{oksīda})} = \frac{8,34}{10,2} = 0,826$$

Atceramies, ka oksīdu vispārīgā formula ir E_2O_x , kur $x \in \{1,2,3,4,5,6,7,8\}$, bet šajā gadījumā visas šīs vērtības nav nepieciešams pārbaudīt, jo uzdevumā dots, ka metāls ir alumīnija (zemes garozā izplatītākais metāls) analogs un tātad nezināmā elementa vērtība ir III.

Tātad atliek atrast metāla oksīdu ar formulu E_2O_3 , kurā būtu 82,6 % metāla.

$$w = \frac{2M(E)}{2M(E) + 3 \cdot 16} = 0,826$$

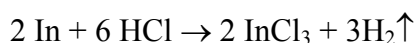
$$2M(E) = 1,653M(E) = 39,67$$

$$0,347M(E) = 39,67$$

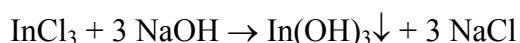
$$M(E) = 114 \text{ g/mol}$$

Tātad metāls **X** – indijs In, **Y** – indija hidroksīds $\text{In}(\text{OH})_3$, **W** – indija oksīds In_2O_3

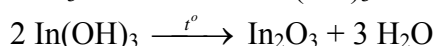
3 p.



1 p.

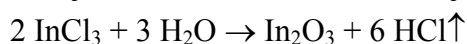


1 p.



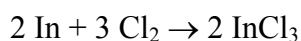
1 p.

Ja karsē indija hlorīda kristālhidrātus, indija hlorīds hidrolizējas:



1 p.

Bezūdens indija hlorīdu var iegūt, indijam reaģējot ar hloru:



1 p.

Vēl spoģuļu ražošanā izmanto sudrabu un alumīniju. Ja nosaukts kaut vai viens no metāliem, 1 p.

6. uzdevums (7 punkti)

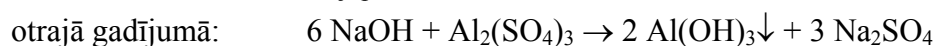
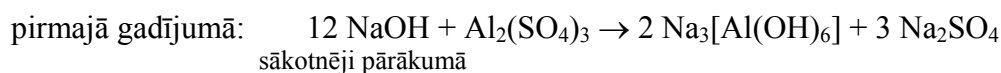
Pēc izdarītajiem novērojumiem var pateikt, kurā mēģenē ir katra no vielām, jo nogulsnes rodas tikai gadījumā, ja alumīnija sulfāta šķīdumā ielej nātrija hidroksīda šķīdumu. Tātad ...

nr.1 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

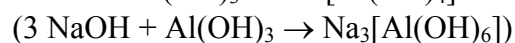
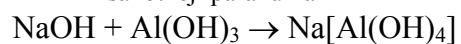
nr.2 NaOH

1 p.

Reakciju vienādojumi:



sākotnēji pārākumā



3 p.

Šīs vielas vēl varētu atšķirt:

- 4) izmantojot pH indikatorus (piem., fenolftaleīnu, jo NaOH šķīdumā tas krāsojas rozā, bet $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ šķīdumā, kas ir vāji skābs, tas krāsu nemaina);
- 5) izmantojot liesmas reakcijas, jo NaOH šķīdums krāsotu liesmu dzeltenā krāsā (Na^+ joni);
- 6) lietojot vielas, kas reaģē ar NaOH, bet nereaģē ar $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, vai otrādi, piem., metālu sāļus, piem., FeCl_3 , kas ar NaOH dod nogulsnes.

Par katru metodi 1 p., maks. 3 p.