

LATVIJAS 48. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2007)

Rajona (pilsētas) posma olimpiādes uzdevumi 9. klasei

Atrisināt tālāk dotos 6 uzdevumus! Darba izpildes laiks 4 astronomiskās stundas. Risinājumā parādīt arī visus aprēķinus! Rakstīt glītā, salasāmā rokrakstā! Uz risinājumu lapām norādīt tikai savu kodu! **Lai veicas!**

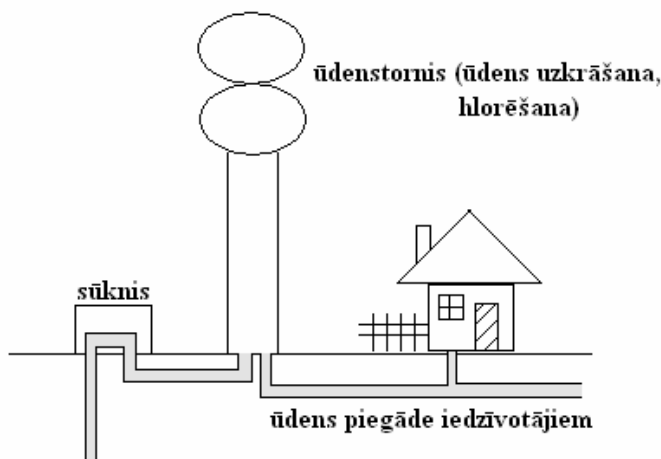
Uzdevumu autori

1. uzdevums (10 punkti)

Viena no cilvēkam visnepieciešamākajām vielām ir ūdens. To izmantojam visās saimniecības nozarēs un lietojam pārtikā. Lai saglabātu savu veselību ir nepieciešams uzņemt vismaz 1,5 L ūdens diennaktī.

1. Kādos agregātstāvokļos ūdens sastopams dabā? Minēt piemērus, kurā vietā dabā ūdens ir konkrētajā agregātstāvoklī!

Dabā esošais ūdens parasti nav tīrā veidā, bet gan maisījumu sastāvā. Tādēļ lai iegūtu ūdeni, ko izmantot pārtikā vai ķīmijas laboratorijās, to ir nepieciešams attīrīt. Attēlā parādīta ūdens attīrīšanas shēma, kādu vēl joprojām lieto daudzos Latvijas lauku reģionos.



2. Kādu ūdeni (upju, ezeru, pazemes) izmanto iedzīvotāji, ja ūdens iegūšana notiek pēc attēlā parādītās shēmas?
3. Kāpēc ir nepieciešama ūdens hlорēšana? Kādām prasībām ir jāatbilst dzeramajam ūdenim?
4. Vai dzeramo ūdeni var izmantot ķīmiskajās laboratorijās reakciju veikšanai, kāpēc? Kas jādara, lai ūdeni varētu izmantot laboratorijās ķīmisko reakciju veikšanai?
5. Kādas ir tīra ūdens fizikālās īpašības?
6. Kāda ir ūdens ķīmiskā formula? No cik un kādiem atomiem sastāv ūdens molekula?

2. uzdevums (10 punkti)

Salēja kopā 14,3 mL šķīduma, kurā bija izšķīdināti 0,650 g nātrija sulfāta, ar 6,10 mL šķīduma, kurā bija izšķīdināti 4,79 g bārija nitrāta. Notika reakcija, kuras rezultātā izveidojās baltas nogulsnes.

1. Uzrakstīt notikušās reakcijas vienādojumu!
2. Aprēķināt, cik gramu nogulšņu radās?
3. Kādas vielas palika šķīdumā pēc reakcijas beigām? Aprēķināt šo vielu aptuvenās masas daļas, pieņemot, ka iegūtā šķīduma un sākumā ņemto šķīdumu blīvums ir 1,00 g/mL.

3. uzdevums (7 punkti)

Viens no skolēniem interesantākajiem eksperimentiem ir tā sauktā "naudas viltošana". Šajā eksperimentā izmanto 5 santīmu monētu, ko noskalo ar spirtu un pēc tam ievieto dzīvsudraba(II) nitrāta šķīdumā. Pēc kāda laika monētu no šķīduma izņem noslauka un novēro, ka uz tās ir izveidojies sudrabaini balts metāla slānītis un monētā atgādina 50 santīmu monētu.

1. *Kāpēc pirms eksperimenta ir nepieciešama monētas noskalošana ar spirtu?*
2. *Kas ir sudrabaini baltais metāls uz monētas virsmas? Uzrakstīt notikušās ķīmiskās reakcijas vienādojumu!*
3. *Kāpēc monēta būtu kaitīga cilvēka veselībai un no ķīmijas viedokļa nebūtu izmantojama kā maksāšanas līdzeklis?*
4. *Pēc eksperimenta šķīdums krāsojas zilganzaļos toņos. Par kādu metālu klātbūtni monētā tas liecina?*

4. uzdevums (6 punkti)

Skandija (III) sulfāta šķīdība ūdenī samazinās līdz ar temperatūras paaugstināšanos.

Kā var sadalīt skandija(III), kālija un bārija sulfātu maisījumu, lai rezultātā iegūtu pēc iespējas tīrākas vielas?

5. uzdevums (10 punkti)

Šķīdumus var gatavot arī no vielu kristālhidrātiem. Kristālhidrāti ir vielas, kas satur ķīmiski saistītu ūdeni. Viens no interesantākajiem kristālhidrātiem ir magnija sulfāta heptahidrāts, kur magnija sulfāts saistīts ar septiņām ūdens molekulām. Šis sāls pazīstams arī ar nosaukumu rūgtā sāls un to lieto par caurejas līdzekli.

1. *Aprēķināt, cik gramu rūgtās sāls ir nepieciešams, lai pagatavotu 50,0 gramus 5,6 % magnija sulfāta šķīduma! Cik mililitru ūdens nepieciešams šim mērķim?*
2. *Taču kā izrādījās, kad bija pagatavots 5,6 % magnija sulfāta šķīdums, tas nemaz nebija nepieciešams, bet bija vajadzīgs 6,5 % šķīdums. Aprēķināt, cik gramu rūgtās sāls ir jāpieber pie sākumā pagatavotā šķīduma, lai iegūtu 6,5 % magnija sulfāta šķīdumu! Kāda ir jaunā šķīduma masa?*

6. uzdevums * (10 punkti)

Sadzīvē ēdiena pagatavošanai izmanto gāzi, kas sastāv no propāna (C_3H_8) un butāna (C_4H_{10}) maisījuma. Tika noskaidrots, ka normālos apstākļos 10,0 gramu gāzes aizņem $4,11 \text{ dm}^3$.

1. *Noteikt gāzes blīvumu g/L!*
2. *Kāda ir propāna un butāna tilpuma daļa balonā?*
3. *Uzrakstīt abu gāzu degšanas reakciju vienādojumus!*
4. *Cik daudz izdalītos siltuma, sadedzinot 10,0 gramus gāzes, ja zināms, ka sadegot vienam molam propāna izdalās 2614kJ siltuma, bet butānam 2878 kJ.*

LATVIJAS 48. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2007)

Rajona (pilsētas) posma olimpiādes uzdevumi 10. klasei

Atrisināt tālāk dotos 6 uzdevumus! Darba izpildes laiks 4 astronomiskās stundas. Risinājumā parādīt arī visus aprēķinus! Rakstīt glītā, salasāmā rokrakstā! Uz risinājumu lapām norādīt tikai savu kodu! **Lai veicas!**

Uzdevumu autori

1. uzdevums (12 punkti)

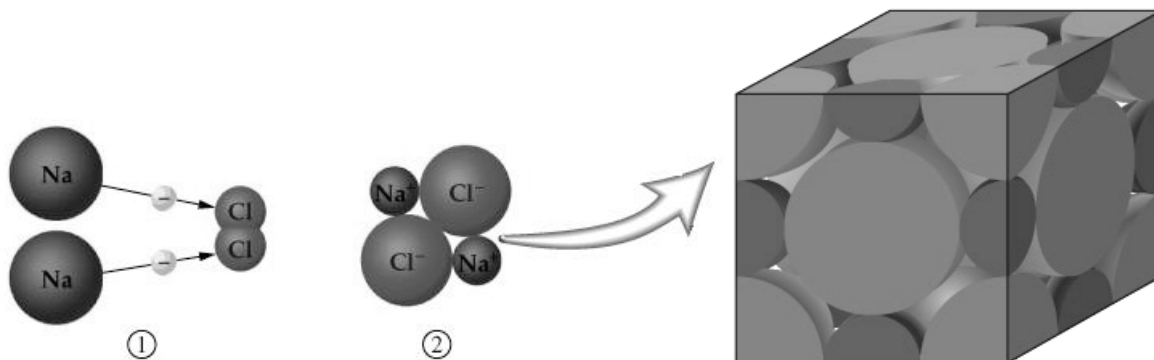
Uzrakstīt ķīmisko pārvērtību rindai atbilstošos reakciju vienādojumus:



1. Jonu apmaiņas reakcijām uzrakstīt arī pilnos un saīsinātos jonu vienādojumus!
2. Kādas vizuālas pārvērtības novērotu katrā no gadījumiem, ja šīs reakcijas realizētu praktiski?
3. Taču skolās Ba^{2+} jonu kaitīguma dēļ ir aizliegti mēģinājumi ar bārija savienojumiem? Kura ķīmiskā elementa savienojumi būtu tikpat piemēroti šīs reakciju sērijas veikšanai kā bārija savienojumi?
4. Kā būtu iespējams eksperimentāli pārlicināties par to, kura metāla savienojumi tiek lietoti?

2. uzdevums (10 punkti)

Ķīmiķiem ir zināmas daudzas cietas vielas, kurām katrai ir atšķirīgas fizikālās un ķīmiskās īpašības. Šīs atšķirības ir izskaidrojamas ar atšķirībām vielas uzbūvē. Pēc uzbūves izšķir kristāliskas un amorfas cietvielas. Viena no plašāk zināmajām kristāliskajām vielām ir nātrijs hlorīds (attēlā).



1. Kurš(-i) no apgalvojumiem par kristāliskām vielām ir patiesi?
 - a. Kristāliskās vielas kūst pakāpeniski, tām nav raksturīga noteikta kušanas temperatūra.
 - b. Kristāliskajām vielām ir raksturīga noteikta kušanas temperatūra, pie tam kušanas laikā temperatūra nemainās.
 - c. Kristāliskām vielām raksturīgs stingri regulārs atomu izkārtojums.
 - d. Mehāniski iedarbojoties uz kristāliskām vielām, tas sadrūp dažādas formas neregulāros gabalos.
2. Attēlā parādīta nātrijs hlorīda kristāla veidošanās no nātrijs atomiem un hlora molekulām. Kas veido nātrijs hlorīda kristālisko režģi? Kādas īpašības raksturīgas vielām ar šāda veida kristālisko režģi?
3. Attēlā pa labi parādīta mazākā NaCl kristāliskā režģa daļa, kas nepieciešama visas kristāliskās struktūras raksturošanai. No dotā zīmējuma izmantojot ģeometrijas zināšanas (Pitagora teorēma) aprēķināt nātrijs jona un hlorīdjona rādiusus, ja zināms, ka dotā kuba šķautnes garums ir $5,64 \text{ \AA}$. ($1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$)

3. uzdevums (7 punkti)

Šķīdumu pagatavošanai var izmantot arī vielu kristālhidrātus, ko arī bieži dara, jo daudzas vielas stāvot gaisā saista ūdens mitrumu un pārvēršas par kristālhidrātiem.

100,0 mililitros ūdens izšķīdināja 89,45 gramus nātrija karbonāta dekahidrāta (nātrija karbonāts, kas saistījis 10 ūdens molekulas).

Aprēķināt iegūtā šķīduma molāro koncentrāciju! Ja nepieciešams šķīduma blīvums, tad izmantot zemāk doto blīvumu tabulu!

w(Na ₂ CO ₃), %	ρ, g/mL (20°C)	w(Na ₂ CO ₃), %	ρ, g/mL (20°C)	w(Na ₂ CO ₃), %	ρ, g/mL (20°C)
14,27	1,150	15,59	1,165	16,88	1,180
14,71	1,155	16,02	1,170	17,30	1,185
15,15	1,160	16,45	1,175	17,70	1,190

4. uzdevums (10 punkti)

Skābekļa reģenerācijai noslēgtās telpās mēdz lietot nātrija peroksīdu (Na₂O₂) un kālija superoksīdu (KO₂). Tiem abiem reaģējot ar oglekļa(IV) oksīdu rodas atbilstošais karbonāts un izdalās skābeklis.

- Uzrakstīt reakciju vienādojumus un aprēķināt kuru no abiem norādītajiem savienojumiem ir izdevīgāk lietot, respektīvi, kurš savienojums no vienas un tās pašas masas dod vairāk skābekļa? Cik reizes vairāk?*
- Salīdzināt Jūsu iegūto skaitli, ar skābekļa daudzumu, kuru var veidot tāda pati masa 30% ūdeņraža peroksīda! Kādi trūkumi ir, lietojot ūdeņraža peroksīda šķīdumu, šādiem mērķiem?*

5. uzdevums (9 punkti)

Jaunajam ķīmiķim Mārim tika uzdots noteikt misiņa sastāvu. Zināms bija, ka misiņš sastāv no vara, cinka un alumīnija. Lai noteiktu sakausējuma sastāvu, Māris 2,0 gramus parauga ievietoja mēģenē ar sālsskābi. Pēc reakcijas neizreaģējuši palika 1,20 gramu metāla. Iegūto šķīdumu nofiltrēja un izkarsēja. Rezultātā ieguva 2,52 gramus cietas vielas.

- Uzrakstīt visu notikušo ķīmisko reakciju vienādojumus.*
- Kas bija neizreaģējušais metāls?*
- Noteikt metālu masas daļas procentos analizētajā misiņa paraugā!*
- Kur izmanto misiņu?*

6. uzdevums (12 punkti)

6,27 L (n.a.) ūdeņraža un deitērija maisījuma, kura blīvums ir 0,129 g/L, pēc apgaismošanas reaģēja ar ekvivalentu tilpumu hlora. Iegūtās gāzes pilnībā absorbēja 100 mL ūdens, kura sastāvā nebija deitērija. Tad kolbu noslēdza un atstāja nedēļu stāvēt. Pēc nedēļas tajā iebēra 22,75 gramus cinka granulu.

- Aprēķināt, cik liels tilpums gāzes izdalījās pēc cinka granulu iebēršanas šķīdumā! Cik gramu cinka palika neizreaģējuši?*
- Kāda ir ūdeņraža un deitērija atomu attiecība iegūtajā gāzē un kāds ir iegūtais gāzes blīvums pret hēliju?*
- Vai kolba ar ūdeni, kurā absorbēja gāzes bija radioaktīva? Ar ko atšķiras ūdeņraža atomi no deitērija atomiem?*
- Vai ūdeņradim ir pazīstams arī kāds radioaktīvais izotops? Kur tas ir sastopams dabā un kāda ir tā nozīme?*

LATVIJAS 48. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2007)

Rajona posma olimpiādes uzdevumi 11. klasei

*Atrisināt tālāk dotos 6 uzdevumus! Darba izpildes laiks 4 astronomiskās stundas. Risinājumā parādīt arī visus aprēķinus! Rakstīt glītā, salasāmā rokrakstā! Uz risinājumu lapām norādīt tikai savu kodu! **Lai veicas!***

Uzdevumu autori

1. uzdevums (10 punkti)

Uzrakstīt visu notiekošo ķīmisko reakciju vienādojumus un izskaidrot KĀPĒC ...

1. ... baltās krāsas ražošanai kādreiz izmantoja gan cinka oksīdu, gan svina(II) oksīdu, bet mūsdienās krāsu ražošanā lieto vairs tikai cinka oksīdu?
2. ... vara atomam ārējā enerģijas līmenī ir tikai viens elektrons, bet abiem ķīmiskajiem elementiem, kas ķīmisko elementu periodiskajā tabulā atrodas varam blakus ārējā līmenī ir divi elektroni?
3. ... reaģējot hroma(III) hlorīda šķīdumam un nātrija sulfīda šķīdumam neizdodas iegūt hroma(III) sulfīdu? Kas veidojas šajā ķīmiskajā reakcijā?
4. ... alumīnija gabaliņu paņemot un no plaukta ievietojot ūdenī nekādas ķīmiskās reakcijas nenotiek, lai gan grāmatās rakstīts, ka alumīnijs ar ūdeni reaģē? Kas jādara, lai reakcija tomēr notiktu?
5. ... slāpekļa atoms slāpekļskābē nav piecvērtīgs? Kāda ir slāpekļa vērtība slāpekļskābes molekulā? Ar ko vērtība atšķiras no oksidēšanās pakāpes?

2. uzdevums (12 punkti)

Metāls **A** ir cilvēku visplašāk izmantotais metāls (no kopējās pasaulē visu saražoto metālu masas 95% sastāda metāla **A** izstrādājumi), savukārt metāls **B** vēl līdz 19.gs. beigām tā sarežģītās iegūšanas dēļ bija dārgmetāls, savukārt tagad tas ir otrs biežāk izmantotais metāls rūpniecībā tūlīt pēc metāla **A**.

160 g metāla **A** savienojumam **C** reaģējot ar 54 g metāla **B**, pēc nelielas sildīšanas strauji izdalās liels siltuma daudzums. Reakcijas rezultātā rodas 102 g metāla **B** oksīda un brīvs metāls **A**.

1. Nosaukt vielas **A**, **B**, **C**!
2. Uzrakstīt reakcijas vienādojumu!
3. Cik gramu metāla **A** rodas reakcijas rezultātā?
4. Kur izmanto aprakstīto reakciju?
5. Kā 19.gs. ieguva metālu **B**? Kā to iegūst mūsdienās?

Risinot uzdevumu, parādīt aprēķinu un secinājumu gaitu un ievērot zīmīgo ciparu skaitu atbildēs!

3. uzdevums (10 punkti)

Jaunais ķīmiķis Māris sāka strādāt jaunā darbā analītiskās ķīmijas laboratorijā. Kā viens no pirmajiem uzdevumiem viņam bija ūdens cietības noteikšana. Šajā nolūkā Māris ņēma 50,00 mL ūdens parauga, un piemērotos apstākļos titrēja ar 0,0050 M kompleksona III šķīdumu. Kompleksons III ir reaģents, kas ar metālu joniem reaģē daudzumu attiecībā 1:1.

1. Kas ir ūdens cietība? Kāpēc tā ir nevēlama? Atbildi pamatot ar ķīmiskās reakcijas vienādojumu.
2. Aprēķināt ūdens cietību (mmol/L), ja titrēšanā Māris vidēji izlietoja 18,01 mL kompleksona III šķīduma.
3. Nosaukt divas metodes ūdens cietības novēršanai. Uzrakstīt arī ķīmisko reakciju vienādojumus!

4. uzdevums (10 punkti)

Reducējot kalcija oksīdu ar oglekli, kas ņemts pārākumā, ieguva 6,66 g cietas vielas. To ievietojot 200 mL ūdens, izdalās **3,72 L** (*skat. pielikumā labojumus*) gāzes (mērīts 28 °C temperatūrā un 1 atm spiedienā).

1. Uzrakstīt notikušo reakciju vienādojumus un aprēķināt sākotnējo kalcija oksīda masu, ja zināms, ka pēc reducēšanas maisījumā kalcija oksīda nebija.
2. Aprēķināt izdalītās gāzes blīvumu attiecībā pret hēliju!
3. Aprēķināt vielu masas daļas un moldaļas iegūtajā šķīdumā!

5. uzdevums (9 punkti)

Students saņēma analīzei 23,61 gramu sāļu maisījuma, kas sastāvēja no vara(II) sulfāta pentahidrāta un magnija sulfāta heptahidrāta. Lai noteiktu maisījuma kvantitatīvo sastāvu, viņš nolēma izkarsēt saņemto maisījumu 150°C temperatūrā. Rezultātā viņš ieguva 13,8 g bezūdens sāļu.

Aprēķināt maisījuma sastāvu masas daļās!

6. uzdevums (16 punkti)

Savienojumu **X** var iegūt divu vienkāršu vielu metāla **A** un gāzes **B** savstarpējā reakcijā. Zināms, ka vielas **X** sastāvā nemetāliskais elements ir tikai 1,245 % (masas daļās) un elementu daudzumu attiecība savienojumā ir 1 : 3.

Metāla **A** oksīdu sākotnēji izmantoja krāsojot stiklu un dažādus māla izstrādājumus, bet tagad šīs vielas izmantošana sfēra ir pilnībā mainījusies. Vielu **B** rūpniecībā iegūst kā blakusproduktu nātrija hlorīda ūdens šķīduma elektrolīzes procesā.

Savienojums **X** tiek izmantots metāla **A** savienojumu iegūšanai, jo reaģē labāk par tīru metālu **A**. Piemēram, 4,82 gramiem vielas **X** reaģējot ar 2,19 gramiem savienojuma **C** rodas viela **D**, kas sastāv no diviem dažādiem elementiem, un tiek iegūti 0,12 grami vienkāršas vielas **B**. Viela **C** ir skābe, kuru iespējams identificēt ar sudraba(I) joniem, jo rodas baltas nogulsnes.

1. Kas ir vielas **A**, **B**, **C**, **D** un **X**?
2. Aprēķināt dotā metāla **A** oksīda formulu!
3. Uzrakstīt visu notikušo ķīmisko reakciju vienādojumus!
4. Kā iegūst vielu **B** laboratorijas apstākļos?
5. Kādēļ metāla **A** oksīdu vairs neizmanto kā krāsvielu, kur šo vielu izmanto tagad?

LATVIJAS 48. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2007)

Rajona posma olimpiādes uzdevumi 12. klasei

*Atrisināt tālāk dotos 6 uzdevumus! Darba izpildes laiks 4 astronomiskās stundas. Risinājumā parādīt arī visus aprēķinus! Rakstīt glītā, salasāmā rokrakstā! Uz risinājumu lapām norādīt tikai savu kodu! **Lai veicas!***

Uzdevumu autori

1. uzdevums (10 punkti)

Sadedzinot 18,2 gramus kādas organiskas vielas, ieguva 20,1 L (temperatūra 37°C, spiediens 1 atm) oglekļa(IV) oksīda un 21,4 mL ūdens.

1. *Aprēķināt sadedzinātās vielas molekulformulu un uzrakstīt degšanas vienādojumu!*
2. *Aprēķināt patērētā gaisa tilpumu!*
3. *Uzzīmēt šīs vielas iespējamās struktūrformulas! Pie kādām organisko vielu klasēm pieder katrs savienojuma izomērs? Nosaukt katru no izomēru atbilstoši IUPAC nomenklatūrai.*
4. *Kurš izomērs reaģēs ar karstu, koncentrētu sērskābes šķīdumu? Uzrakstīt šīs reakcijas vienādojumu.*

2. uzdevums (6 punkti)

No kāda cieta ieža tika paņemts paraugs sastāva analīzei. Pēc elementanalīzes datiem noskaidrojās, ka tas satur Ca, Mg, C, S, O un H. Tas liecināja, ka paraugā ietilpst minerāli – ģipsis un dolomīts. Paraugu izkarsēja 1000°C, līdz cietā atlikuma masa vairs nemainās. Izdalījušies gaistošie produkti tika aizvadīti no karsēšanas krāsns uz rezervuāru ar kalcija hidroksīda šķīdumu.

Lai karsēšanā radušās gāzes izreaģētu, bija nepieciešams 740 g 10 % kalcija hidroksīda šķīduma (izdalījušās gāzes un kalcija hidroksīds reaģē daudzumu attiecībā 1:1). Šķīduma masa, uztverot šīs gāzes, palielinājās par 51,2 gramiem. Vēl tika noskaidrots, ka kalcija un magnija daudzuma attiecība paraugā ir 7:5.

Noteikt kāds ir parauga kvantitatīvais sastāvs masas daļās (cik daudz katra minerāla ietilpst analizētajā paraugā)!

3. uzdevums (15 punkti)

10 g alumīnija oksīda un sēra maisījuma karsējot reducēja ar oglekļa(II) oksīdu, un ieguva alumīnija karbīda (Al_4C_3), alumīnija sulfīda un alumīnija oksīda maisījumu. Reakcijas maisījumam pievienojot atšķaidītu sālsskābi, izdalījās 1,338 L gāzes (n.a.). Iegūto maisījumu ietvaicējot ieguva 9 g baltas kristāliskas vielas.

1. *Uzrakstīt visu notikušo reakciju vienādojumus.*
2. *Aprēķināt alumīnija karbīda, sulfīda un oksīda masas daļas maisījumā, ko ieguva pēc sākotnējā maisījuma reducēšanas.*

4. uzdevums (12 punkti)

Analizēja kādu baltu sāli **A**. Vispirms jaunajam ķīmiķim Mārim radās ideja izmērīt šā sāls šķīduma pH. Par lielu pārsteigumu, tas izrādījās 7,0.

Pievienojot pusei Māra pagatavotā šķīduma koncentrētu nātrija hidroksīda šķīdumu, izdalījās gāze **B**, kurai ir asa smaka. Gāzei **B** reaģējot ar tvaikiem no blakus esošās koncentrētās sālsskābes pudeles (viela **C**) radās balts kristālisks sāls **D**, kura 0,10 M šķīduma pH ir aptuveni 5,1.

Otrai pusei Māra pagatavotā šķīduma, pievienojot koncentrētas sālsskābes šķīdumu, radās smarža, kas ir raksturīga pārtikā lietojamai organiskai skābei **E**.

1. Kas ir vielas **A**, **B**, **C**, **D** un **E**?
2. Uzrakstīt visu notikušo ķīmisko reakciju vienādojumus!
3. Izskaidrot (no hidrolīzes viedokļa) kādēļ sāļu **A** un **D** 0,10 M šķīdumiem ir šādas pH vērtības, uzrakstīt atbilstošos hidrolīzes vienādojumus!

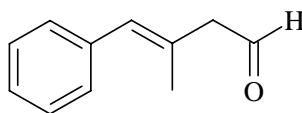
5. uzdevums (10 punkti)

Organiskajā ķīmijā samērā plaši tiek lietoti dažāda veida nitrējošie maisījumi, kas ir bezūdens slāpekļskābes un bezūdens sērskābes maisījumi. Piemēram, reiz laboratorijā bija nepieciešams pagatavot šādu maisījumu, bet bija pieejama tikai 68 % slāpekļskābe (blīvums 1,405 g/cm³) un 30 % oleums.

1. Aprēķināt, cik gramu 30 % oleuma un cik mililitru 68 % slāpekļskābes ir nepieciešams, lai pagatavotu 500 gramus nitrējošā maisījuma!
2. Uzrakstīt reakcijas vienādojumu benzola reakcijai ar šādu nitrējošo maisījumu! Kāda nozīme šajā reakcijā ir sērskābei?

6. uzdevums (8 punkti)

Attēlā parādīta kādas organiskas vielas struktūrformula:



1. Nosaukt šo vielu!
2. Šo vielu apstrādāja ar amonjakālu sudraba(I) nitrāta šķīdumu (Tollensa reaģents). Attēlot struktūrformulu savienojumam, kas veidojās šajā reakcijā!
3. Šo vielu katalītiski hidrogenēja: a) 1 atm spiedienā; b) karsējot 200 atm spiedienā. Vai abos gadījumos tika iegūts viens un tas pats savienojums? Uzzīmēt iegūtā(-to) savienojumu struktūrformulas!
4. Kādu savienojumu iegūst, doto vielu apstrādājot ar gāzveida hlorūdeņradi? Attēlot šā savienojuma struktūrformulu!
5. Uzrakstīt dotās vielas degšanas vienādojumu un aprēķināt, cik liels tilpums gaisa ir nepieciešams 10,0 gramu šās vielas sadedzināšanai (temperatūra 24°C, spiediens 750 mm Hg).
6. Uzrakstīt dotās vielas iegūšanas reakcijas vienādojumu un norādīt reakcijas apstākļus! Kā izejvielas var izvēlēties jebkuru organisko savienojumu un jebkuru neorganisko savienojumu.

Zināms, ka normāls atmosfēras spiediens ir $p = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 101,325 \text{ kPa}$

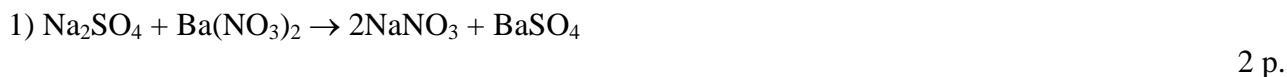
LATVIJAS 48. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2007)

9. klases olimpiādes uzdevumu atrisinājumi

1. uzdevums (10 punkti)

- 1) Cietā – ledus, sniegs, visplašāk sastopams arktiskajos un antarktiskajos apgabalos
Šķidrā – ūdens parastajā izpratnē, Pasaules okeāns, pazemes ūdeņi, upes un ezeri
Gāzveida – tvaiks, sastopams Zemes atmosfērā 2 p.
- 2) Pazemes 1 p.
- 3) Ūdens hlorēšana nepieciešama dezinficēšanai, lai atbrīvotu ūdeni no viēnšūņiem, baktērijām, alģēm, kas ir slimību ierosinātāji. Ūdenī nedrīkst atrasties veselībai kaitīgas vielas. 1 p.
- 4) Dzeramo ūdeni nevar izmantot reakciju veikšanai, jo tajā ir izšķīdušas daudzas citas vielas un tā sastāvs ir ļoti mainīgs un tādēļ veiktās reakcijas nav atkārtojamas. Ūdens jāattīra, izmantojot destilēšanu. Var lietot arī citas attīrīšanas metodes, kā osmozi vai jonapmaiņas vielas, taču tās skolēniem nav jāzina. 2 p.
- 5) Normālos apstākļos ūdens ir šķidrums bez smakas, garšas un krāsas, biežā slānī zils, viršanas temperatūra 1 atm spiedienā 100°C (373,15 K), sasaldēšanas temperatūra 1 atm spiedienā 0°C (273,15 K). Maksimālais blīvums 4°C – 1000 kg/m³, tīrs ūdens elektrisko strāvu vada ļoti vāji, piemīt liela siltumietilpība. 3 p.
- 6) H₂O – 2 H atomi un 1 O atoms 1 p.

2. uzdevums (10 punkti)



$$2) n = \frac{m}{M} \quad n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = \frac{0,650}{142} = 4,58 \text{ mmol} \quad n_{\text{Ba}(\text{NO}_3)_2} = \frac{4,79}{261} = 18,4 \text{ mmol}$$

Ba(NO₃)₂ ir pārākumā, tātad nogulšņu masu noteiks Na₂SO₄ daudzums

$$n_{\text{BaSO}_4} = n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} \quad m_{\text{BaSO}_4} = M_{\text{BaSO}_4} n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} \quad m_{\text{BaSO}_4} = 0,00458 \times 233 = 1,07 \text{ g}$$

3 p.

3) Šķīdumā reakcijas rezultātā būs NaNO₃, kā arī neizreaģējušais Ba(NO₃)₂.

$$V = 14,3 + 6,10 = 20,4 \text{ ml} \quad \frac{n_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{n_{\text{NaNO}_3}} = \frac{1}{2} \quad m_{\text{NaNO}_3} = 2n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} M_{\text{NaNO}_3} = 2 \cdot 0,00458 \cdot 85 = 0,779 \text{ g}$$

$$m_{\text{Ba}(\text{NO}_3)_2} = (n_{\text{Ba}(\text{NO}_3)_2} - n_{\text{Na}_2\text{SO}_4}) M_{\text{Ba}(\text{NO}_3)_2} = (0,0184 - 0,00458) \cdot 216 = 3,61 \text{ g} \quad 3 \text{ p.}$$

Tālākais risinājums ir dots kļūdaini:

$$\omega_{\text{NaNO}_3} = \frac{0,779}{0,779 + 14,3 + 6,10 + 3,61} = 3,14 \% \quad 1 \text{ p.}$$

$$\omega_{\text{Ba}(\text{NO}_3)_2} = \frac{3,61}{24,8} = 14,6 \% \quad 1 \text{ p.}$$

Pareizs risinājums ir:

$$w_{\text{NaNO}_3} = \frac{m(\text{NaNO}_3)}{20,4 - m(\text{BaSO}_4)} = \frac{0,779}{20,4 - 1,07} = 4,06\% \quad 1 \text{ p.}$$

$$w_{Ba(NO_3)_2} = \frac{3,61}{20,4 - 1,07} = 18,7\%$$

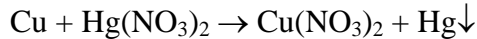
1 p.

3. uzdevums (7 punkti)

1) Monētas skalošana ar spirtu ir nepieciešama, lai attīrītu monētas virsmu no taukiem u.c. netīrumiem, kas sakrājas uz monētām no cilvēku rokām.

1 p.

2) Sudrabaini baltais metāls ir dzīvsudrabs. Ķīmiskās reakcijas vienādojums:



(vara vietā var rakstīt arī niķeli, kas arī ietilpst monētas sastāvā)

1 + 2 = 3 p.

3) Uz monētas uzdalītais dzīvsudrabs lēnām tvaiko no monētas nost. Zināms, ka dzīvsudraba tvaiki ir toksiski un var izsaukt smagu saindēšanos.

1 p.

4) Šķīduma krāsošanās zilos un zaļos toņos liecina par niķeļa un vara klātbūtni monētā. Skolēni to var zināt arī pamatojoties uz skolā mācīto par sakausējumiem, jo monētu izgatavošanai izmanto jaunsudrabu, kura galvenās sastāvdaļas ir varš un niķelis.

2 p.

4. uzdevums (6 punkti)

1) $\text{Sc}_2(\text{SO}_4)_3$, Na_2SO_4 un BaSO_4 maisījumu izšķīdina ūdenī.

1 p.

2) BaSO_4 nešķīst, tas paliek nogulsnēs, atdala filtrējot.

1 p.

3) Nofiltrēto šķīdumu (filtrātu) ietvaicē. $\text{Sc}_2(\text{SO}_4)_3$ un Na_2SO_4 izšķīdina minimāli nepieciešamajā ūdens daudzumā 0°C . Tad šķīdumu uzsilda gandrīz līdz viršanas temperatūrai, izveidojas $\text{Sc}_2(\text{SO}_4)_3$ nogulsnes, ko tūlīt nofiltrē.

2 p.

4) Uz filtra paliks $\text{Sc}_2(\text{SO}_4)_3$, filtrātā Na_2SO_4 .

1 p.

5) Cietu bezūdens Na_2SO_4 iegūst ietvaicējot un izkarsējot.

1 p.

5. uzdevums (10 punkti)

$$1) m_{MgSO_4} = \omega m_{\text{šķ}} \quad n_{MgSO_4} = n_{RS} \quad m_{RS} = M_{RS} n_{MgSO_4} = \frac{M_{RS} \omega m_{\text{šķ}}}{M_{MgSO_4}}$$

$$m_{RS} = \frac{246 \times 0,056 \times 50}{120} = 5,74 \text{ g}$$

4 p.

nepieciešamā ūdens masa: $50 - 5,74 = 44,3 \text{ g}$

$V_{H_2O} = m_{H_2O} \rho$, bet zināms, ka ūdens blīvums ir 1 g/mL , līdz ar to $V(H_2O) = 44,3 \text{ mL} \approx 44 \text{ mL}$

1 p.

$$2) \omega_2 = \frac{m_{MgSO_4} + x \cdot M_{MgSO_4}}{m_{\text{sākotnējam šķīdumam}} + x \cdot M_{\text{kristālahidrātam}}} \quad x - \text{pieliktā rūgtā sāls daudzums molos}$$

$$0,065 = \frac{0,056 \cdot 50 + x \cdot 120}{50,0 + x \cdot 246}$$

$$2,8 + 120x = 3,25 + 15,99x$$

$$104,01x = 0,45$$

$$x = \frac{0,45}{104,01} = 4,33 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \Rightarrow m(\text{kristālhidrāta}) = x \cdot 246 = 1,06 \text{ g} \approx 1,1 \text{ g}$$

$$m(\text{šķīdumam}) = 50,0 + 1,1 = 51,1 \text{ g}$$

5 p.

6. uzdevums (10 punkti)

$$1) \rho = \frac{m}{V} \quad \rho = \frac{10,0}{4,11} = 2,43 \text{ g/L}$$

1 p.

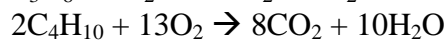
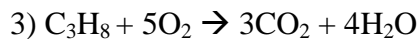
$$2) \omega \frac{M_{prop}}{V_0} + (1 - \omega) \frac{M_{but}}{V_0} = 2,43$$

$$44\omega + 58 - 58\omega = 2,43 \times 22,4$$

$$\omega = 25,5\% \text{ (propāna tilpuma daļa)}$$

$$1 - \omega = 74,5\% \text{ (butāna tilpuma daļa)}$$

4 p.



2 p.

$$4) n_{prop} = \frac{4,11}{22,4} \cdot 0,255 = 46,8 \text{ mmol}$$

1 p.

$$n_{but} = \frac{4,11}{22,4} \cdot 0,745 = 137 \text{ mmol}$$

1 p.

$$Q = Q_{0prop} \times n_{prop} + Q_{0but} \times n_{but} \quad Q = 122 + 394 = 516 \text{ kJ}$$

1 p.

KOPĀ –53 punkti (40 % robeža 21 punkts)

LATVIJAS 48. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2007)

10. klases olimpiādes uzdevumu atrisinājumi

1. uzdevums (12 punkti)

Ķīmisko reakciju vienādojumi:

- $Ba + 2 H_2O \rightarrow Ba(OH)_2 + H_2 \uparrow$ 1 p.
- $Ba(OH)_2 + 2 HBr \rightarrow BaBr_2 + 2 H_2O$ 1 p.
 $Ba^{2+} + 2 OH^- + 2 H^+ + 2 Br^- \rightarrow Ba^{2+} + 2 Br^- + 2 H_2O$
 $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ 1 p.
- $BaBr_2 + Na_2CO_3 \rightarrow BaCO_3 \downarrow + 2 NaBr$ 1 p.
 $Ba^{2+} + 2 Br^- + 2 Na^+ + CO_3^{2-} \rightarrow BaCO_3 \downarrow + 2 Na^+ + 2 Br^-$
 $Ba^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow BaCO_3 \downarrow$ 1 p.
- $BaCO_3 \xrightarrow{t^o} BaO + CO_2 \uparrow$ 1 p.
- $BaO + 2 HCl \rightarrow BaCl_2 + H_2O$ 1 p.
- $BaCl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 \downarrow + 2 NaCl$ 1 p.
 $Ba^{2+} + 2 Cl^- + 2 Na^+ + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 \downarrow + 2 Na^+ + 2 Cl^-$
 $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 \downarrow$ 1 p.

Par katru lieki uzrakstītu jonu apmaiņas reakcijas vienādojumu pienākas viens soda punkts (-1p.)

Vizuālās pārvērtības:

- bārija gabaliņš pāriet šķīdumā (kļūst mazāks), izdalās gāze 0,25 p.
- vizuāli nekas nemainās vien novērojama šķīduma sasilšana 0,25 p.
- veidojas baltas nogulsnes 0,25 p.
- balto kristālu masa samazinās, izdalās gāze 0,25 p.
- bārija oksīds izšķīst sālsskābes šķīdumā 0,25 p.
- veidojas baltas nogulsnes, kas nešķīst sālsskābes šķīdumā 0,25 p.

Bārija savienojumu vietā no skolās plaši pieejamiem savienojumiem var lietot kalcija savienojumus. 0,5 p.

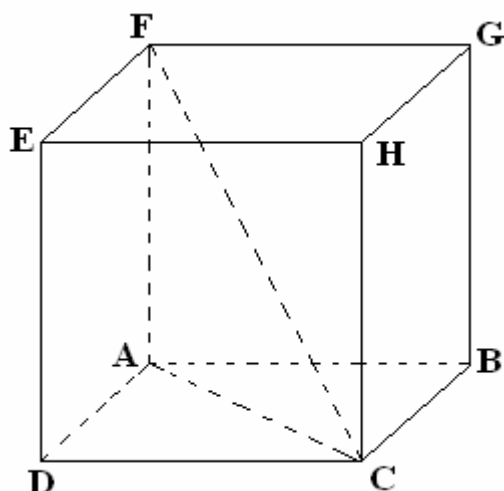
Bāriju no kalcija var atšķirt pēc tā kā šo metālu sāļu šķīdumi krāso liesmu. Ba^{2+} joni liesmu krāso dzeltenajā krāsā, Ca^{2+} joni – ķieģeļsarkanā krāsā. 1 p.

2. uzdevums (10 punkti)

- Patiesi ir apgalvojumi **b u n c**. 2 p. (par nepareizu atbildi -1 p., min. punktu skaits 0 p.)
- Nātrijs hlorīda kristālisko režģi veido pozitīvi lādēti nātrijs **ioni** un negatīvi lādēti hlorīdioni. Vielām ar jonu kristālisko režģi raksturīgs:
 - vielas grūti kūst
 - vielas ir maz gaistošas
 - vielas ir cietas
 - daudzas vielas šķīst ūdenī un šķīstot disociē jonus1 + 3 (ja nosauktas vismaz 3 pazīmes) p.
- Izmantojam ģeometrijas zināšanas:

Attēlā parādītā kuba ABCDEFGH malu AB apzīmējam ar a un saskaņā ar uzdevuma noteikumiem tās garums ir 5,64 Å. Tas vienāds ar divu hlorīdjonu rādiusu un divu nātrijs jonu rādiusu summu.

$$r(Cl) + r(Na) = a = 5,64 \text{ Å}$$



Kuba skaldnes diagonāle, piemēram, AC ir vienāda ar četriem hlorīdiona rādiusiem. AC garumu ir iespējams aprēķināt pēc Pitagora teorēmas:

$$AC = \sqrt{AB^2 + BC^2} = \sqrt{2a^2} = a\sqrt{2} = 5,64 \cdot \sqrt{2} = 7,98 \text{ \AA}$$

Tad hlorīdiona rādiuss ir $r(\text{Cl}) = 7,98 / 4 = \underline{1,99 \text{ \AA}}$

Nātrijs jona rādiuss $r(\text{Na}) = \frac{5,64 - 2 \cdot 1,99}{2} = \underline{0,83 \text{ \AA}}$

4 p. (2 p. par katru pareizi aprēķinātu rādiusu)

Piezīme.

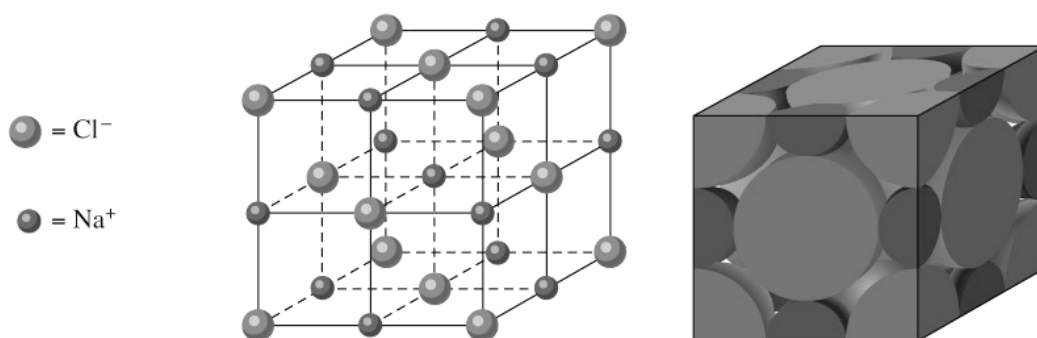
Vēl līdzīgā veidā no dotā zīmējuma varētu prasīt skolēniem aprēķināt nātrijs hlorīda blīvumu un arī nebūtu nepieciešams dot plašāku informāciju.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$V = a^3 = (5,64 \cdot 10^{-8})^3 = 1,79 \cdot 10^{-22} \text{ cm}^3$$

Doto nātrijs hlorīda kubu veido: $N(\text{Na}) = \frac{1}{4} \cdot 12 = 3$ nātrijs joni, kas atrodas virsotnēs + vēl

viens nātrijs jons kuba centrā, tātad, kopā 4 nātrijs joni un $N(\text{Cl}) = \frac{1}{8} \cdot 8 + \frac{1}{2} \cdot 6 = 4$ hlorīdioni.



$$m(\text{nātrijs jonom}) = \frac{M(\text{Na})}{N_A} = \frac{23}{6,02 \cdot 10^{23}} = 3,82 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

$$m(\text{hlorīdjonam}) = \frac{M(\text{Cl})}{N_A} = \frac{35,5}{6,02 \cdot 10^{23}} = 5,90 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

$$m(\text{kubam}) = m(\text{Na}) \cdot 4 + m(\text{Cl}) \cdot 4 = 3,89 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{3,89 \cdot 10^{-22}}{1,79 \cdot 10^{-22}} = 2,17 \text{ g/cm}^3$$

3. uzdevums (7 punkti)

Vispirms aprēķināsim nātrija karbonāta masas daļu šķīdumā.

$$w(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ kristāl.}) = \frac{M(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})} = \frac{106}{106+180} = 37,1\% \quad 1 \text{ p.}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 89,45 \cdot 0,371 = 33,15 \text{ g} \quad 1 \text{ p.}$$

$$w(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ šķīdumā}) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{m(\text{šķīdumam})} = \frac{33,15}{89,45 + 100} = 17,5\% \quad 1 \text{ p.}$$

Tabulā nav dots šāda šķīduma blīvums, bet to ir iespējams aprēķināt:

$$\rho(17,5\% \text{ šķīdumam}) = \frac{1,185 + 1,190}{2} = 1,1875 \text{ g/mL} \quad 1 \text{ p.}$$

$$V(\text{šķīdumam}) = \frac{m}{\rho} = \frac{100 + 89,45}{1,1875} = 159,5 \text{ mL} = 0,1595 \text{ L} \quad 1 \text{ p.}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{33,15}{106} = 0,313 \text{ mol} \quad 1 \text{ p.}$$

$$C = \frac{n}{V} = \frac{0,313}{0,1595} = 1,96 \text{ M} \quad 1 \text{ p.}$$

4. uzdevums (10 punkti)

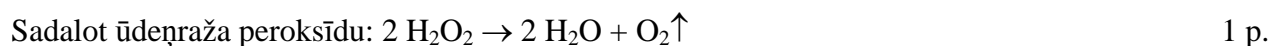


Pieņemam, ka ir 100 grami katra minētā savienojuma.

$$n(\text{Na}_2\text{O}_2) = \frac{100}{78} = 1,28 \text{ mol} \quad \Rightarrow \quad n(\text{O}_2, \text{Na}) = \frac{1}{2} \cdot n(\text{Na}_2\text{O}_2) = 0,641 \text{ mol}$$

$$n(\text{KO}_2) = \frac{100}{71} = 1,41 \text{ mol} \quad \Rightarrow \quad n(\text{O}_2, \text{K}) = \frac{3}{4} \cdot n(\text{KO}_2) = 1,056 \text{ mol} \quad 2 \text{ p.}$$

Ja ņem vienādas masas kālija superoksīda un nātrija peroksīda, kālija superoksīds izdala 1,65 reizes vairāk skābekļa. 1 p.



$$n(\text{O}_2) = \frac{1}{2} \cdot n(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{M} = \frac{1}{2} \cdot \frac{w \cdot m_{\text{sk}}}{M} = \frac{1}{2} \cdot \frac{100 \cdot 0,30}{34} = 0,441 \text{ mol} \quad 2 \text{ p.}$$

Trūkumi lietojot ūdeņraža peroksīdu:

- 1) izdalās mazāks skābekļa daudzums
- 2) kālija superoksīds un nātrija peroksīds absorbē arī gaisā esošo CO_2 , bet ūdeņraža peroksīds tikai izdala skābekli, bet neregenerē CO_2 2 p.

5. uzdevums (9 punkti)



2. Neizreāģējis palika varš, jo tas ir neaktīvais metāls un ar nekoksidojošām skābēm (tai skaitā ar sālsskābi) nereaģē. 1 p.

$$3. \begin{cases} m_{Zn} + m_{Al} = 0,8 \text{ g} \\ \frac{m_{Zn} \cdot M_{ZnCl_2}}{M_{Zn}} + \frac{m_{Al} \cdot M_{AlCl_3}}{M_{Al}} = 2,52 \end{cases} \quad 2 \text{ p.}$$

Izsaka alumīnija masu ar cinka masu: $m_{Al} = 0,8 - m_{Zn}$

Rezultātā iegūst:

$$\frac{m_{Zn} \cdot M_{ZnCl_2}}{M_{Zn}} + \frac{(0,8 - m_{Zn}) \cdot M_{AlCl_3}}{M_{Al}} = 2,52$$

Iegūst, ka $m_{Zn} = 0,503$ grammi, bet $m_{Al} = 0,296$ grammi 2 p.

$$w\%_{Al} = \frac{0,296}{2} = 14,8\%$$

$$w\%_{Zn} = \frac{0,503}{2} = 25,2\%$$

$$w\%_{Cu} = \frac{1,20}{2} = 60,0\% \quad 1 \text{ p.}$$

4. Misiņu izmanto kā izejmateriālu stieplu, skārda armatūru un elektroiekārtu ražošanai. Lieto arī mašīnbūvē. 1 p.

6. uzdevums (12 punkti)

Vispirms aprēķinām sākotnējā maisījuma sastāvu. Zināms, ka gāzu blīvuma aprēķināšanai var izmantot formulu:

$$\rho = \frac{M}{V_0}$$

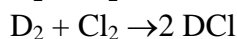
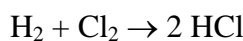
Šādā gadījumā gāzu maisījuma molmasa ir:

$$M = \rho \cdot V_0 = 0,129 \cdot 22,4 = 2,89 \text{ g/mol}$$

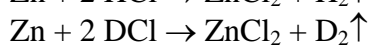
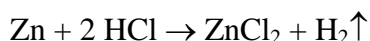
Apzīmējam ūdeņraža tilpumdaļu maisījumā ar x , tad deiterija tilpumdaļa ir $1-x$.

$$x \cdot 2 + (1 - x) \cdot 4 = 2,89$$

$$x = 0,555 = 55,5\% \text{ H}_2 \quad \dots \text{ un } 44,5\% \text{ D}_2$$



$$n(\text{HCl} + \text{DCl}) = 2 \cdot n(\text{H}_2 + \text{D}_2) = 2 \cdot \frac{6,27}{22,4} = 0,28 \cdot 2 = 0,56 \text{ mol}$$



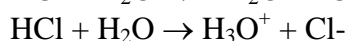
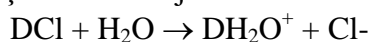
$$n(\text{Zn, izreagēja}) = 0,5 \cdot n(\text{HCl} + \text{DCl}) = 0,5 \cdot 0,56 = 0,28 \text{ mol}$$

$$m(\text{Zn, izreagēja}) = 0,28 \cdot 65 = 18,19 \text{ g}$$

$$m(\text{Zn, atlika}) = 22,75 - 18,19 = \underline{\underline{4,56 \text{ g}}} \quad 3 \text{ p.}$$

$$V(\text{gāze}) = n(\text{Zn, izreagēja}) \cdot 22,4 = \underline{\underline{6,27 \text{ L}}} \quad 2 \text{ p.}$$

Stāvot nedēļu kolbā iestājās līdzsvars:



.. un līdz ar to izdalītajā gāzē ūdeņraža atomu attiecība ir tāda pat kā šķīdumā:

$$n(\text{D}) = n(\text{DCl}) = 2 \cdot n(\text{D}_2) = 2 \cdot 0,28 \cdot 0,445 = 0,2492 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}) = n(\text{HCl}) + 2 n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 0,28 \cdot 0,555 + 2 \cdot \frac{100}{18} = 11,42 \text{ mol}$$

$$\underline{\underline{n(\text{D}) : n(\text{H}) = 11,42 : 0,2492 = 45,8 : 1}} \quad 3 \text{ p.}$$

Kolbā esošais šķīdums nav radioaktīvs, jo deiterijs ir stabils ūdeņraža izotops. Ūdeņraža atomu kodolā tikai viens protons, bet deiterija atoma kodolā bez šī viena protona ir arī viens neitrons. Deiterijs ir viens no ūdeņraža izotopiem. 2 p.

Ūdeņradim ir pazīstams arī radioaktīvais izotops – tritijs, kuram atoma kodolā ietilpst viens protons un divi neitroni. Dabā tas sastopams uz Saules (un citām zvaigznēm), kur tas piedalās kodolsintēzes reakcijās, kur no tritija rodas hēlijs un izdalās milzīgs daudzums enerģijas, ko Saules siltuma un gaismas veidā saņemam arī mēs uz Zemes. 2 p.

KOPĀ – 60 punkti (40 % robeža 24 punkti)

LATVIJAS 48. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2007)

11. klases olimpiādes uzdevumu atrisinājumi

1. uzdevums (2 · 5 = 10 punkti)

- 1) Jo nonākot cilvēka organismā Pb^{2+} joni ir toksiski, bet Zn^{2+} nav.

Organismā svina(II) joni var nonākt, piemēram, šādā veidā: bieži var novērot, ka vecām krāsām noloboties no sienām veidojas krāsas gabaliņi, ko, piemēram, mazi bērni var apēst. Ja šī krāsa satur svīnu viņi nodara ievērojamu ļaunumu savai fiziskajai un garīgajai attīstībai.

- 2) Tas ir tādēļ, ka šādā gadījumā varam ir pilnīgi aizpildīta d orbitāle un līdz ar to trešais enerģijas līmenis, kas ir enerģētiski izdevīgāk nekā pēdējo elektronu novietot $4s$ orbitālē, atstājot līdz galam neaizpildītu $3d$ orbitāli.
- 3) Tā kā paredzamais hroma(III) sulfīds pilnīgi hidrolizējas, tad rodas hroma(III) hidroksīds un izdalās sērūdeņradis.
- 4) Alumīnijs gaisā pārklājas ar blīvu oksīda aizsargkārtiņu, kas to pasargā no tālākas iedarbības ar skābekli, citiem nemetāliem un ūdeni. Lai reakcija notiktu, no alumīnija virsas jānoņem alumīnija oksīda aizsargkārtiņa, ko visefektīvāk panākt, alumīnija gabaliņu amalgamējot (apstrādājot ar Hg, kas izšķīdina Al_2O_3 kārtiņu).
- 5) Slāpekļis nevar būt piecvērtīgs, jo skābeklim nav brīvu orbitāļu, kur varētu ievietoties siates veidojošie elektroni. Slāpekļa vērtība slāpekļskābē ir 4. Vērtība ir reāli izveidoto ķīmisko saišu skaits, bet oksidēšanās pakāpe – formāli pievienoto vai atdoto elektronu skaits.

2. uzdevums (12 punkti)

Ja ir zināms, ka no 54 g metāla B rodas 102 g metāla B oksīda, tad masas daļa metālam B tā oksīdā ir:

$$w\%(B) = \frac{m(B)}{m(B\ oks)} \cdot 100\% = \frac{54}{102} \cdot 100\% = 52,94\% \text{ un skābekļa masas daļa ir}$$

$$w\%(O) = 100 - w\%(B) = 100 - 52,94 = 47,06\% . \quad 2 \text{ p.}$$

Ja oksīda formula ir B_xO_y , tad metāla atommasu atkarībā no vērtības var aprēķināt:

$$A = \frac{A(O) \cdot y \cdot w\%(B)}{x \cdot w\%(O)} \quad 1 \text{ p.}$$

Pēc šīs formulas iegūst šādas vērtības:

(I) – $A = 9\text{g/mol}$ (Be, taču tas nav vienvērtīgs);

(II) – $A = 18\text{g/mol}$ (šāda metāla nav);

(III) – $A = 27\text{g/mol}$ (Al);

(IV) – $A = 36$ (šāda metāla nav). 1 p.

Tātad B ir Al. Tā kā reakcijā rodas tikai metāls A un oksīds, tad arī savienojums C ir oksīds,

$$\text{kuram } w\%(O) = \frac{m(O)}{m(A\ oks)} \cdot 100\% = \frac{48}{160} \cdot 100\% = 30,0\% \text{ un}$$

$$w\%(A) = 100 - w\%(O) = 100 - 30,0 = 70,0\% \text{ (O masu atrod, atņemot no B oksīda metāla B masu).}$$

1 p.

Pēc identiskas formulas kā iepriekš: $A = \frac{A(O) \cdot y \cdot w\%(A)}{x \cdot w\%(O)}$, atrod, ka:

(I) – $A = 19\text{g/mol}$ (šāda metāla nav);

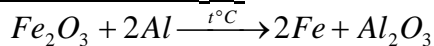
(II) – A = 37,3g/mol (šāda metāla nav);

(III) – A = 56g/mol (Fe);

(IV) – A = 74,7 (šāda metāla nav). **Tātad A ir Fe.**

1 + 1 = 2 p.

A = Fe, B = Al, C = Fe₂O₃



1 p.

$$n(Fe_2O_3) = \frac{m}{M} = \frac{160}{160} = 1 \text{ mol}$$

$$n(Fe) = 2n(Fe_2O_3) = 2 \text{ mol}$$

$$m(Fe) = n(Fe) \cdot M(Fe) = 2 \cdot 56 = 112 \text{ g}$$

1 p.

Aprakstīto reakciju izmanto liela izmēra tērauda izstrādājumu metināšanā. Par pareizu uzskatāma arī atbilde, ka to izmanto aizdedzinošos maisījumos militārajā tehnikā.

1 p.

19.gs. alumīniju iegūva, reducējot alumīnija savienojumus ar sārmu metāliem, piem.: $AlCl_3 + 3K \xrightarrow{t^{\circ}C} Al + 3KCl$ vai $Na_3[AlCl_6] + 3Na \rightarrow 6NaCl + Al$, bet mūsdienās to iegūst alumīnija oksīda kausējuma elektrolīzē.

2 p.

3. uzdevums (10 punkti)

1. Ūdens cietība ir parādība, kuru nosaka ūdenī izšķīdušie kalcija un magnija sāļi. Par cietu ūdeni sauc tādu ūdeni, kas satur samērā daudz šķīstošu kalcija un magnija sāļu. Par mīkstu ūdeni sauc tādu ūdeni, kas nesatur kalcija vai magnija sāļus vai arī šie sāļi ūdenī ir nelielā daudzumā.

1 p.

Ciets ūdens kā barības viela nepieciešams cilvēka organismam, taču tehniskām vajadzībām ir nederīgs, jo tehniskās iekārtās veidojas aizsērējumi – katlakmens.

1 p.



1 p.

2. $n(Ca^{2+}) = n(\text{kompleksa})$

$$C(Ca^{2+}) \cdot V(H_2O) = 0,005 \cdot 18$$

$$C(Ca^{2+}) \cdot 50,00 = 0,005 \cdot 18$$

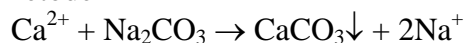
$$C(Ca^{2+}) = 0,001801 \text{ M} = \underline{\underline{1,8 \text{ mmol/L}}}$$

3 p.

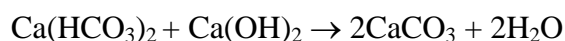
3. Metodes ūdens cietības novēršanai

2 p. (par metodēm) + 2 p. (par reakciju vienādojumiem)

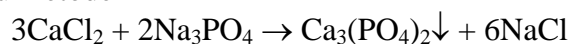
➤ Sodas metode



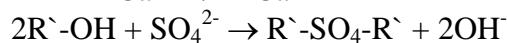
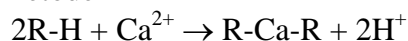
➤ Kaļķu metode



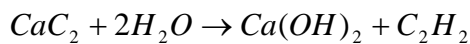
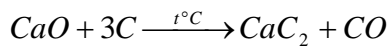
➤ Fosfātu metode



➤ Jonītu metode



4. uzdevums (10 punkti) *Skat. tālākos komentārus par pamanīto kļūdu šajā uzdevumā.*



Ja arī būtu radies tīrs kalcijs, tas ar oglekli reaģētu, veidojot kalcija karbīdu.

2 p.

Par apliecinājumu tam, ka ir radies kalcija karbīds, no kura rodas acetilēns var pārliedzināties, aprēķinot vielu daudzumus un pārliedzinoties, ka tie ir vienādi:

$$n(\text{CaC}_2) = \frac{m}{M} = \frac{6,66}{64} = 0,104 \text{ mol}$$

$$n(\text{acet}) = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 2,57}{8,31 \cdot 301} = 0,104 \text{ mol}$$

Tā kā $n(\text{CaO}) = n(\text{CaC}_2)$, tad kalcija oksīda masu aprēķina:

$$m(\text{CaO}) = n(\text{CaO}) \cdot M(\text{CaO}) = 0,104 \cdot 56 = 5,82 \text{ g} \quad 3 \text{ p.}$$

Acetilēna molmasa ir 26g/mol, tālab:

$$D(\text{He}) = \frac{M(\text{acetil})}{M(\text{He})} = \frac{26}{4} = 6,5 \quad 1 \text{ p.}$$

Izreagējušā ūdens masa: $m(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) \cdot M = 2 \cdot 0,104 \cdot 18 = 3,74 \text{ g}$

$$m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = n(\text{Ca}(\text{OH})_2) \cdot M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,104 \cdot 74 = 7,70 \text{ g} \quad 1 \text{ p.}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{200 - 3,74}{18} = 10,90 \text{ mol} \quad 1 \text{ p.}$$

$$w\%(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{m(\text{Ca}(\text{OH})_2)}{m'(\text{šķ})} \cdot 100\% = \frac{7,70}{7,70 + (200 - 3,74)} \cdot 100\% = 3,78\% \quad 1 \text{ p.}$$

$$X\%(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{n(\text{Ca}(\text{OH})_2)}{n(\text{Ca}(\text{OH})_2) + n(\text{H}_2\text{O})} \cdot 100\% = \frac{0,104}{0,104 + 10,90} \cdot 100\% = 0,95\% \quad 1 \text{ p.}$$

5. uzdevums (9 punkti)

Karsējot sāļu kristālhidrātus tie zaudē kristalizācijas ūdeni un pārvēršas par bezūdens sāļiem. Uzdevuma atrisināšanai sastādām vienādojumu sistēmu, kur ar x apzīmējam magnija sulfāta un magnija sulfāta heptahidrāta daudzumus, bet ar y – vara(II) sulfāta un vara vitriola daudzumu.

$$\begin{cases} 160 \cdot y + 120 \cdot x = 13,8 \\ 250 \cdot y + 246 \cdot x = 23,61 \end{cases} \quad 4 \text{ p.}$$

Atrisinot šo vienādojumu sistēmu ar ievietošanas paņēmieni iegūstam, ka:

$$\begin{aligned} x &= 0,035 \text{ mol} & m(\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}) &= n \cdot M = 246 \cdot 0,035 = 8,61 \text{ g} \\ y &= 0,060 \text{ mol} & m(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}) &= n \cdot M = 250 \cdot 0,060 = 15,0 \text{ g} \end{aligned} \quad 3 \text{ p.}$$

$$w(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}) = \frac{15}{23,61} = 63,5 \%$$

$$w(\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}) = \frac{8,61}{23,61} = 36,5 \% \quad 2 \text{ p.}$$

6. uzdevums (16 punkti)

Tik neliela masas daļa var būt tikai ļoti vieglam elementam. Vienīgais atbilstošais ir ūdeņradis, jo hēlijs ir ķīmiski inerts un nākamais gāzveida elements ir slāpekļis, kas jau ir par smagu. Turklāt NaCl ūdens šķīduma elektrolīzē izdalās H_2 . **B = H₂** 1 p.

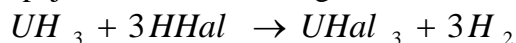
Metāla A atommasu var iegūt pēc no t.s. "krusta likuma" iegūtas formulas:

$$A(A) = \frac{w\%(A) \cdot A(H) \cdot 3}{w\%(H)} = \frac{98,755 \cdot 3}{1,245} = 237,96$$

... tātad metāliskais elements A ir urāns. **A = U, X = UH₃.**

2 + 1 p.

Skābe, ko iespējams identificēt ar Ag⁺, visticamāk būs kāda no halogēnūdeņražskābēm.



$$n(UH_3) = \frac{m}{M} = \frac{4,82}{401} = 0,02 \text{ mol} \quad n(HHal) = 3 \cdot n(UH_3) = 3 \cdot 0,02 = 0,06 \text{ mol}$$

$$M(HHal) = \frac{m(HHal)}{n(HHal)} = \frac{2,19}{0,06} = 36,5 \text{ g/mol} . \text{ Tātad skābe ir HCl.}$$

C = HCl, D = UCl₃.

3 p.

Oksīds, kurā ir dotā masas daļa skābekļa izdevīgi atrodams, uzrakstot vispārīgo formulu $UO_{\frac{n}{2}}$, kur

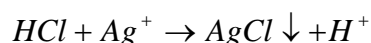
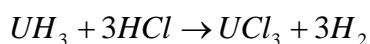
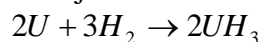
n – urāna oksidēšanās pakāpe. Tad atbilstošajam urāna oksīdam būs spēkā šāda likumsakarība:

$$11,85 = \frac{0,5n \cdot A(O)}{A(U) + 0,5n \cdot A(O)} \cdot 100, \text{ un izsakot } n \text{ un ievietojot skaitļus iegūst:}$$

$$n = \frac{238 \cdot 11,85}{8 \cdot (100 - 11,85)} = 4. \text{ **Tātad formula ir } UO_2.**$$

3 p.

Reakciju vienādojumi:



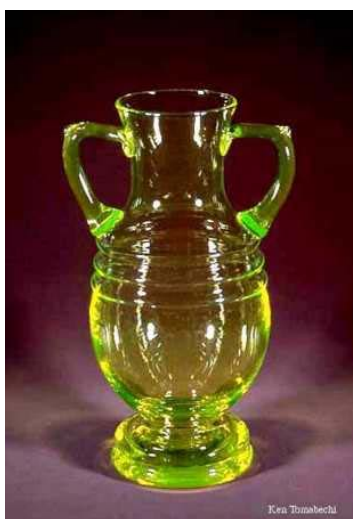
3 p.

Vielu B – H₂ laboratorijas apstākļos iegūst skābēm reaģējot ar vidēji aktīvajiem metāliem, piemēram, Zn: $Zn + 2H^+ \rightarrow Zn^{2+} + H_2 \uparrow$

1 p.

Urānu kā krāsvielu vairs neizmanto, jo tas ir radioaktīvs (*lai gan internetā dažos avotos par urāna stiklu minēts, ka radioaktivitāte nemaz nav tik nozīmīga*) un visai dārgs, tagad urānu izmanto militārajā rūpniecībā un enerģētikā.

2 p.



Ar UO₂ krāsota stikla vāze.

KOPĀ – 67 punkti (40 % robeža 27 punkti)

LATVIJAS 48. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2007)

Rajona (pilsētas) posma olimpiādes uzdevumi 11. klasei, LABOJUMS

Ir iedots skolēniem:

4. uzdevums (10 punkti)

Reducējot kalcija oksīdu ar oglekli, kas ņemts pārākumā, ieguva 6,66 g cietas vielas. To ievietojot 200 mL ūdens, izdalās **3,72 L** gāzes (mērīts 28 °C temperatūrā un 1 atm spiedienā).

1. Uzrakstīt notikušo reakciju vienādojumus un aprēķināt sākotnējo kalcija oksīda masu, ja zināms, ka pēc reducēšanas maisījumā kalcija oksīda nebija.
2. Aprēķināt izdalītās gāzes blīvumu attiecībā pret hēliju!
3. Aprēķināt vielu masas daļas un moldaļas iegūtajā šķīdumā!

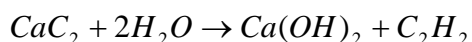
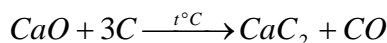
Pareizais variants:

4. uzdevums (10 punkti)

Reducējot kalcija oksīdu ar oglekli, kas ņemts pārākumā, ieguva 6,66 g cietas vielas. To ievietojot 200 mL ūdens, izdalās **2,57 L** gāzes (mērīts 28 °C temperatūrā un 1 atm spiedienā).

1. Uzrakstīt notikušo reakciju vienādojumus un aprēķināt sākotnējo kalcija oksīda masu, ja zināms, ka pēc reducēšanas maisījumā kalcija oksīda nebija.
2. Aprēķināt izdalītās gāzes blīvumu attiecībā pret hēliju!
3. Aprēķināt vielu masas daļas un moldaļas iegūtajā šķīdumā!

Atrisinājums (iedots skolotājiem; lietots pareizais variants – 2,57 L):



Ja arī būtu radies tīrs kalcijs, tas ar oglekli reaģētu, veidojot kalcija karbīdu.

2 p.

Par apliecinājumu tam, ka ir radies kalcija karbīds, no kura rodas acetilēns var pārliecināties, aprēķinot vielu daudzumus un pārliecinoties, ka tie ir vienādi:

$$n(\text{CaC}_2) = \frac{m}{M} = \frac{6,66}{64} = 0,104 \text{ mol}$$

$$n(\text{acet}) = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 2,57}{8,31 \cdot 301} = 0,104 \text{ mol}$$

Tā kā $n(\text{CaO}) = n(\text{CaC}_2)$, tad kalcija oksīda masu aprēķina:

$$m(\text{CaO}) = n(\text{CaO}) \cdot M(\text{CaO}) = 0,104 \cdot 56 = 5,82 \text{ g}$$

3 p.

Acetilēna molmasa ir 26g/mol, tālab:

$$D(\text{He}) = \frac{M(\text{acetil})}{M(\text{He})} = \frac{26}{4} = 6,5$$

1 p.

Izreagējušā ūdens masa: $m(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) \cdot M = 2 \cdot 0,104 \cdot 18 = 3,74 \text{ g}$

$$m(\text{Ca(OH)}_2) = n(\text{Ca(OH)}_2) \cdot M(\text{Ca(OH)}_2) = 0,104 \cdot 74 = 7,70 \text{ g}$$

1 p.

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{200 - 3,74}{18} = 10,90 \text{ mol}$$

1 p.

$$w\%(\text{Ca(OH)}_2) = \frac{m(\text{Ca(OH)}_2)}{m'(\text{šķ})} \cdot 100\% = \frac{7,70}{7,70 + (200 - 3,74)} \cdot 100\% = 3,78\%$$

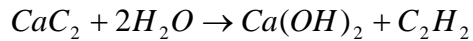
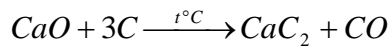
1 p.

$$X\%(\text{Ca(OH)}_2) = \frac{n(\text{Ca(OH)}_2)}{n(\text{Ca(OH)}_2) + n(\text{H}_2\text{O})} \cdot 100\% = \frac{0,104}{0,104 + 10,90} \cdot 100\% = 0,95\%$$

1 p.

Labojot iesakām samazināt maksimālo punktu skaitu līdz 5 punktiem, jo tos var nopelnīt jebkurā gadījumā (gan pareizajā, gan nepareizajā variantā). Tālāko uzdevuma daļu iesakām nevērtēt, jo saskaņā ar skolēniem dotajiem nosacījumiem to, nevar izpildīt.

Pareizs risinājums pēc skolēniem iedotā varianta:



Ja arī būtu radies tīrs kalcijs, tas ar oglekli reaģētu, veidojot kalcija karbīdu.

2 p.

Par apliecinājumu tam, ka ir radies kalcija karbīds, no kura rodas acetilēns var pārlicināties, aprēķinot vielu daudzumus un pārlicinoties, ka tie ir vienādi:

$$n(\text{CaC}_2) = \frac{m}{M} = \frac{6,66}{64} = 0,104 \text{ mol}$$

$$n(\text{acet}) = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 3,72}{8,31 \cdot 301} = 0,154 \text{ mol}$$

2 p.

kaut kur rodas lieks tilpums gāzes (??), jo no uzrakstītā reakcijas vienādojuma arī $n(\text{C}_2\text{H}_2) = n(\text{Ca}(\text{OH})_2)$ – tas ļauj skolēniem izdarīt secinājumus, ka viņu izvēlētais risinājuma variants nav pareizs

Tā kā $n(\text{CaO}) = n(\text{CaC}_2)$, tad kalcija oksīda masu aprēķina:

$$m(\text{CaO}) = n(\text{CaO}) \cdot M(\text{CaO}) = 0,104 \cdot 56 = 5,82 \text{ g}$$

1p.

Šis 1 p. par visu tālāko risinājumu vai arī par secinājumu, ka acetilēna daudzums ir par lielu un tāpēc neatbilst.

P.S. Skolotājus lūdzam izturēties saprotoši, jo veidojot olimpiādes uzdevumus praktiski nav iespējama to aprobācija, kā to var veikt ar uzdevumiem valsts eksāmenos.

LATVIJAS 48. NACIONĀLĀ ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE (2007)

12. klases olimpiādes uzdevumu atrisinājumi

1. uzdevums (10 punkti)

$$n_{CO_2} = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 20,1}{8,314 \cdot 310,15} = 0,8 \text{ mol} \quad 1 \text{ p.}$$

$$n_{CO_2} = n_C$$

$$m_C = 9,5 \text{ g} \quad 1 \text{ p.}$$

$$n_{H_2O} = \frac{m}{Mr} = \frac{21,4}{18} = 1,2 \text{ mol} \quad 1 \text{ p.}$$

$$n_H = 2,4 \text{ mol}$$

$$m_H = 2,4 \text{ g} \quad 1 \text{ p.}$$

$$m_O = m - m_C - m_H = 18,2 - 2,4 - 9,5 = 6,3 \text{ g}$$

$$n_O = 0,4 \text{ mol} \quad 1 \text{ p.}$$

tātad savienojuma formula ir $C_{0,8}H_{2,4}O_{0,4}$, jeb C_2H_6O 1 p.

Degšanas vienādojums:



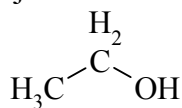
Gaisa tilpuma aprēķināšana:

$V(CO_2) = 20,1 \text{ L}$... pēc Avogadro likuma gāzu tilpumi attiecas tāpat kā koeficienti

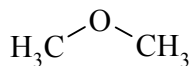
$$V(O_2) = 1,5 \cdot V(CO_2) = 30,2 \text{ L}$$

$$V(\text{gaisam}) = \frac{30,2}{0,21} = 144 \text{ L} \quad 1 \text{ p.}$$

Iespējamās formulas:

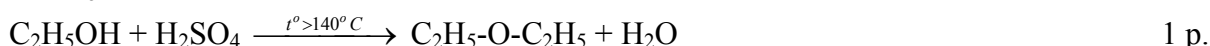
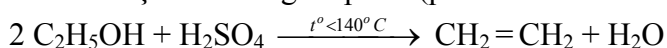


etanols (alkanols, jeb vienvērtīgais piesātinātais spirts) 0,5 p.



dimetilēteris, jeb metoksimetāns (ēteris) 0,5 p.

Ar sērskābes šķīdumu reaģēs spirts: (pietiek uzrakstīt vienu no vienādojumiem)



2. uzdevums (6 punkti)

ģipsis - $CaSO_4 \cdot 2 H_2O$ 1 p.

dolomīts - $CaMg(CO_3)_2$ 1 p.

Zināms, ko parauga $Ca : Mg = 7 : 5$

Pieņemsim, ka paraugā sastāvā ir 5 mol dolomīta, respektīvi, 5 mol Mg un 5 mol Ca, tad lai attiecība būtu 7:5, tad ģipša jābūt 2 mol. 2 p.

$$m_{dol} = 920 \text{ g}$$

$$m_{ģip} = 344 \text{ g} \quad 1 \text{ p.}$$

$$w_{dol} = 72,8\%$$

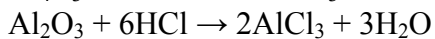
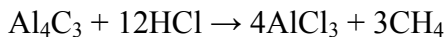
$$w_{ģip} = 27,2\% \quad 1 \text{ p.}$$

3. uzdevums (15 punkti)

Notikušo reakciju vienādojumi
reducēšana:



šķīdinašana:

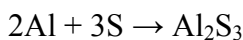


ietvaicēšana:



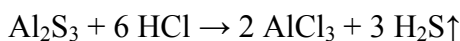
Kā redzams no vienādojumiem balta viela, kas palika pēc ietvaicēšanas ir Al_2O_3 , un tā masa atbilst oksīda masai sākotnējā maisījumā, respektīvi, sākotnējais maisījums sastāvēja no 9 gramiem alumīnija oksīda un 1 grama sēra.

$$n_{\text{S}} = m/M = 0,03125 \text{ mol}$$



$$n_{\text{Al}_2\text{S}_3} = 0,01042 \text{ mol}$$

$$m_{\text{Al}_2\text{S}_3} = 1,5625 \text{ g} \quad 2 \text{ p.}$$

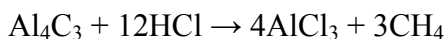


$$n_{\text{H}_2\text{S}} = 0,03125 \text{ mol}$$

$$V_{\text{H}_2\text{S}} = 0,7 \text{ L}$$

$$V_{\text{CH}_4} = V_{\text{kop}} - V_{\text{H}_2\text{S}} = 0,638 \text{ L}$$

$$n_{\text{CH}_4} = V/V_0 = 0,0285 \text{ mol}$$



$$n_{\text{Al}_4\text{C}_3} = 9,5 \text{ mmol}$$

$$m_{\text{Al}_4\text{C}_3} = 1,368 \text{ g} \quad 4 \text{ p.}$$

Lai veidotos sulfīds reakcija jāpiedalās 20,83 mmol alumīnija, lai tas būtu jāreducējas 10,42 mmol alumīnija oksīda, tātad izdaloties CO_2 maisījuma masa samazināsies par 0,5g. Lai veidotos 9,5 mmol alumīnija karbīda, reakcijā jāpiedalās vēl 57 mmol alumīnija, kā arī 28,5 mmol CO. Veidojoties karbīdam maisījuma masa pieaugs par 0,798g., bet reducējoties oksīdam samazināsies vēl par 1,368 g.

Tātad maisījuma masa, kuru iegūst pēc reducēšanas ir $10 - 1,368 - 0,5 + 0,798 = 8,93 \text{ g.}$

$$w_{\text{Al}_2\text{S}_3} = 1,5625 / 8,93 = 17,5 \%$$

$$w_{\text{Al}_4\text{C}_3} = 1,368 / 8,93 = 15,3 \%$$

$$w_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 67,2 \% \quad 2 \text{ p.}$$

4. uzdevums (12 punkti)

A - amonija acetāts

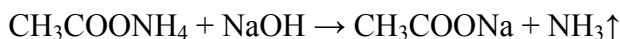
B - amonjaks

C - hlorūdeņradis

D - amonija hlorīds

E - etiķskābe (etānskābe)

5 p.





Sāli A (amonija acetātu) veido vāja skābe (etiķskābe) un vāja bāze (amonjaks), kuru disociācijas konstantes ir aptuveni vienādas, tādēļ šķīdums ir neitrāls.

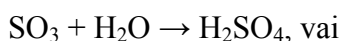


Sāli D (amonija hlorīdu) veido stipra skābe (HCl) un vāja bāze (amonjaks), tādēļ hidrolizējoties šķīdumā ir skāba vide.



5. uzdevums (10 punkti)

Oleums reaģē ar ūdeni, kurš ir slāpekļskābes šķīdumā:



Slāpekļskābes šķīdumā ir 68% slāpekļskābes un 32% ūdens. Tātad, slāpekļskābes šķīdumā ar masu M ir $0,32 \cdot M / 18$ moli ūdens.

Oleumā ir 30% SO_3 , tātad šķīdumā ar masu m ir $0,3 \cdot m / 80$ moli SO_3 .

Lai ūdens nepaliktu SO_3 un ūdens daudzumiem jābūt vienādiem.

$$0,32 \cdot M / 18 = 0,3 \cdot m / 80 \quad 2 \text{ p.}$$

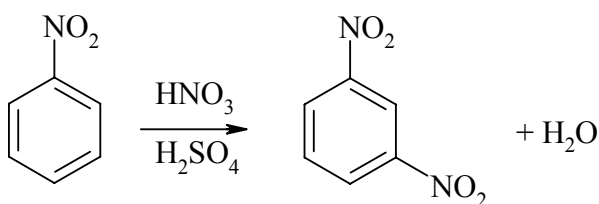
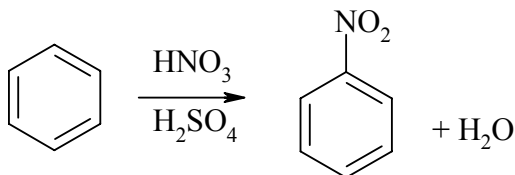
Tāču tā kā šķīduma masai jābūt 500 g

$$M + m = 500$$

Atrisinot šo sistēmu iegūstam, ka jāņem 87 g HNO_3 šķīduma un **413 g oleuma**.

$$V_{\text{HNO}_3} = m / \rho = \underline{\underline{62 \text{ mL}}}. \quad 5 \text{ p.}$$

Reakcija ar benzolu:



1 p.

Trinitrobenzols šajā reakcijā praktiski neveidojas, jo divas nitrogrupas benzola gredzenā pazemina tā reaģētspēju.

Sērskābei šajā reakcijā ir katalītiska nozīme. 1 p.

P.S. > Sākumā tā (sērskābe) reaģē ar slāpekļskābi:



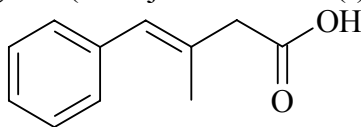
Bet vēlāk hidrogēnsulfāts (vai arī ūdens) atšķel protonu no starpsavienojuma, kurš veidojas pievienojoties nitronija katjonam benzola gredzenam, atkal veidojot sērskābi (gadījumā, uzskatījām, ka protonu atrāva ūdens, tad veidojas hidroksonijs jons, no kura vēlāk hidrogēnsulfāts atrauj protonu veidojot sērskābi).

6. uzdevums (8 punkti)

1) (3E)-4-fenil-3-metilbut-3-ēnāls

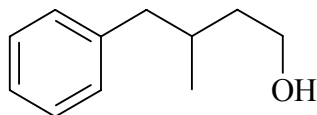
1 p.

2) pēc apstrādes ar Tollensa reaģentu (amonjakālu sudraba(I) nitrāta šķīdumu)



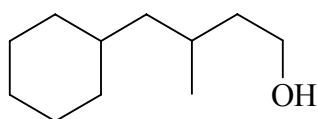
1 p.

3) a) Hidrogenējot 1atm spiedienā:



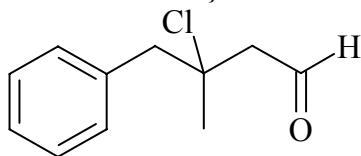
1 p.

b) Hidrogenējot augstā temperatūrā un lielā spiedienā tiek hidrogenēts arī benzola gredzens:



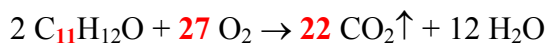
1 p.

4) Apstrādājot ar HCl notiek pievienošana saskaņā ar Markovņikova likumu:



1 p.

5) degšanas vienādojums: (tālākajā risinājumā tika pamanīta kļūda – nepareizs C atomu skaits)



1 p.

$$\text{vielas daudzums: } n = \frac{m}{M} = \frac{10}{160} = 0,0625 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}_2) = n(\text{viela}) \cdot 13,5 = 0,844 \text{ mol}$$

1 p.

Dotajos apstākļos gāzu moltilpums ir vienāds ar:

$$V_0 = R \cdot T / p = 8,314 \cdot 297,15 / \frac{750}{760} \cdot 101,325 = 24,7 \text{ L / mol}$$

$$V_{\text{O}_2} = 0,844 \cdot 24,7 = 20,8 \text{ L}$$

$$V_{\text{gaiss}} = \frac{V(\text{O}_2)}{0,21} = 99,2 \text{ L}$$

1 p.

KOPĀ – 61 punkts (40 % robeža 24 punkti)