

Ķīmijas valsts 57. olimpiāde
Teorētiskās kārtas uzdevumi 10. klasei

1. uzdevums. Oksīdu mistērija(23punkti)

Veicot kāda oksīda ķīmisko analīzi, noskaidroja, ka tas satur 53,33 % skābekļa.

Nosaki, izmantojot aprēķinus, oksīda ķīmisko formulu!

Aivars apgalvo, ka šis oksīds viegli reaģē ar ūdeni, kā arī ar atšķaidītām skābēm, bet, uzglabājot to atvērtā traukā kontaktā ar sausu gaisu, tā masa palielinās.

Ja Aivaram ir taisnība, tad uzraksti visu viņa minēto ķīmisko reakciju vienādojumus!

Ja Aivars kļūdās, pamato – kāpēc!

Turpretī Ilva apgalvo, ka šis oksīds nereaģē ne ar ūdeni, ne ar skābēm, ne ar sārmu. Tā raksturīgā reakcija esot ar kādu vienkāršu vielu.

Ja Ilvai ir taisnība, tad uzraksti minētās ķīmiskās reakciju vienādojumu!

Ja Ilva kļūdās, pamato – kāpēc!

Savukārt Ritadomā, ka šis oksīds nereaģē ar ūdeni un skābēm, bet reaģē ar sārmu. Tiesa, vēlāk viņa piebilda, ka tomēr ar vienu skābi šis oksīds var reaģēt.

Ja Ritai ir taisnība, tad uzraksti visu viņas minēto ķīmisko reakciju vienādojumus!

Ja Rita kļūdās, pamato – kāpēc!

Tautsaimniecībā ļoti plaši izmanto, piem., magnija oksīdu. Magnija dabā brīvā veidā nav, tas ir sastopams dažādu minerālu veidā. Viens no tiem ir minerāls talku.

Uzraksti vienu īpašību vai jomu, kas raksturo, vai kur izmanto, talku!

Talku satur 19,05 % magnija, 29,63 % silīcija, kā arī ūdeņradi un skābekli.

Aprēķini minerāla talka ķīmisko formulu!

Tomēr magnija oksīda iegūšanai talku neizmanto. Ļoti bieži magnija oksīdu iegūst, karsējot dolomītu. Dolomītu var uzskatīt par dubultsāli, kas satur divu veidu katjonus un viena veida anjonus. Katjonus veidojošo elementu molmasu savstarpējā attiecība un attiecība pret anjona molmasu dolomītā ir kā 1,00 : 1,67 : 2,50.

Uzraksti (ar pamatojumu) dubultsāls formulu, kas ir dolomīta galvenā sastāvdaļa!

Aprēķini dolomīta masu, kas nepieciešama 2016 molu magnija oksīda iegūšanai, ja magnija saturs dolomītā bija 10 %, bet reakcijas praktiskais iznākums bija 90%!

2.

Par hidrīdiem sauc ūdeņraža bināros savienojumus ar citiem elementiem. Sārnu metālu hidrīdi satur sārnu metālu katjonus un hidrīdjonus H^- .

Uzraksti, kā laboratorijā eksperimentāli pārlicināties, ka ūdeņraža oksidēšanās pakāpe hidrīdos ir negatīva!

Hidrīdus var izmantot ūdeņraža iegūšanai.

Aprēķini maksimālo ūdeņraža tilpumu (n.a.), kuru var iegūt, izmantojot 8 g kālija hidrīda!

Kālija hidrīds kristalizējas NaCl tipa kristāliskajā režģī. Tam raksturīga kubiska skaldņcentrējuma elementāršūna. Kālija hidrīda blīvums ir 1430 kg/m^3 , bet kālija jona rādiuss ir 152 pm.

Aprēķini elementāršūnas malas garumu un hidrīdiona rādiusu!

3. uzdevums. Maisījumu haoss(26punkts)

Oksīdu maisījums sastāv no magnija oksīda, svina(II) oksīda un bārija oksīda. 9,55 g šī oksīdu maisījuma izšķīdināšanai izlietoja 400 mL slāpekļskābes, kuras molārā koncentrācija bija 0,40 M. Iegūtajam šķīdumam pievienoja nepieciešamo daudzumu nātrija sulfāta šķīduma, radušās nogulsnes nofiltrēja, izžāvēja zemā temperatūrā un nosvēra. To masa bija 12,35 g.

*Uzraksti aprakstīto ķīmisko reakciju vienādojumus!
Aprēķini katra oksīda masas daļu oksīdu maisījumā, izteiktu %!*

Sildot bārija oksīdu gaisā, tas pārvēršas par kādu citu bināru bārija savienojumu, kurš satur 81,07 % bārija.

*Nosaki šīs savienojuma ķīmisko formulu un uzraksti tā nosaukumu!
Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu reakcijai, kas notika, sildot bārija oksīdu gaisā!*

Iegūtais binārais bārija savienojums viegli reaģē ar kādu gāzveida vielu, kuras relatīvais blīvums pret hēliju ir 11, veidojot divus reakcijas produktus, no kuriem viens ir vienkārša viela.

Uzraksti atbilstošo ķīmiskās reakcijas vienādojumu!

Šis pats binārais savienojums reaģēja arī ar aukstu, atšķaidītu sērskābes šķīdumu. Pēc reakcijas beigām iegūto cieto vielu nofiltrēja. Filtrātu paskābināja ar atšķaidītu sērskābes šķīdumu un pēc tam pievienoja atšķaidītu kālija permanganāta šķīdumu, šķīdums atkrāsojās, pie kam novēroja arī gāzveida vielas izdalīšanos.

Uzraksti abu atbilstošo ķīmiskās reakciju vienādojumus!

Reakcijai ar kālija permanganātu uzraksti elektronu bilances vienādojumu!

Kādā eksperimentā šādi iegūtais filtrāts spēja atkrāsot 200 mL kālija permanganāta, kura koncentrācija bija 0,01 mol/L.

Aprēķini reakcijā ar atšķaidītu sērskābi iesaistītā bārija binārā savienojuma masu!

4. uzdevums. Vai $A + B = B + A$? (10 punkti)

Divi skolēni analīzei saņēma vielu 100 mL A un 100 mL vielas B šķīdumus, kuros izšķīdinātās vielas koncentrācija bija 0,10 mol/L.

Andrejs, lai noteiktu izšķīdinātās vielas, mērcilindrā iemērīja 10 mL vielas A šķīduma un lēnām pievienoja 10 mL vielas šķīduma B. Ķīmisko reakciju pazīmes netika novērotas arī atkārtojot mēģinājumu trīs reizes. Andrejs gan nepadevās un iegūtos šķīdumus uzmanīgi iztvaicēja, ieguva divu sāļu maisījumu daudzumu attiecībā 1 : 1, kurā noteica vairākus nemetālus, kuru atomu kodolos bija 0 (nulle), 1, 6, 8, 18 un 20 neitroni.

Jēkabs, lai noteiktu izšķīdinātās vielas, mērcilindrā iemērīja 10 mL vielas B šķīduma un lēnām pievienoja 10 mL vielas šķīduma A. Reakcijā izdalījās gāze bez smaržas, kuras tilpums bija aptuveni 10 mL un kurā ievietojot degošu skaliņu, tas nodzisa, bet šķīdumu iesmidzinot gāzes degļa liesmā tā krāsojās dzeltena.

*Nosaki, kas varētu būt vielas A un B! Atbilde pamato ar spriedumiem vai aprēķiniem!
Uzraksti notikušo reakciju vienādojumus Andreja un Jēkaba eksperimentā!
Cik dažādi nemetāli ir Andreja iegūtajā reakcijas maisījumā, atbilde pamato!*

4. uzdevuma atrisinājums

1. Ja spriedumos tiešā vai netiešā veidā tiek ņemts vērā:

- Vielas A un B tiek sajauktas daudzumu attiecībā 1 : 1 0,5 p.
- Izdalītā gāze ir CO₂ 0,5 p.
- Viena viela ir karbonāts 0,5 p.
- Viela ir nātrija karbonāts (satur Na⁺ jonus, jo liesma dzeltena) 0,5 p.
- Otra viela ir skābe 0,5 p.
- Otra viela ir vienvērtīga skābe, jo sāļi tika iegūti daudzumu attiecībā 1 : 1 0,5 p.
- Viela satur hloru, jo tam ir divi stabili izotopi ar 18 un 20 neitroniem kodolā 0,5 p.
- Kāda viela satur deiteriju (skābe vai eksperimentā lietotais ūdens) 0,5 p.
- viela A = Na₂CO₃ 0,5 p.
- viela B = HCl (ja deiteriju satur ūdens) vai DCl 0,5 p.

2. Andrejs: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl (vai DCl)} \rightarrow \text{NaHCO}_3 (\text{NaDCO}_3) + \text{NaCl}$ 1 p.

Jēkabs: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl (vai DCl)} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O (vai D}_2\text{O)}$ 2 p.

(koeficientu trūkuma gadījumā 1/2 no punktiem par konkrēto reakciju), ja reakcijas dotas otrādi max 2 punkti)

3. Andreja maisījumā ir četrus nemetālu atomi - ūdeņradis, hlors, ogleklis, skābeklis. Ūdeņradim un hloram tiek noteikti divi izotopi. (2 punkti = 1 punkts par atbildi + 1 punkts par skaidrojumu)