

NACIONĀLA UN STARPTAUTISKA MĒROGA PASĀKUMU ĪSTENOŠANA IZGLĪTOJAMO TALANTU ATTĪSTĪBAI

ĶĪMIJAS 64. OLIMPIĀDES

VALSTS POSMA 9. KLASES UZDEVUMI

Kods: _____

1.	2.	3.	4.	5.	6.		

Kopā: punkti

Visos aprēķinos jāizmanto ķīmisko elementu molmasas, kas noapaļotas līdz veseliem skaitļiem, izņemot hloru, kura molmasa jānoapaļo līdz vienam ciparam aiz komata. Uzdevumu risinājumi un atbildes jāieraksta tiem paredzētajos laukumos. Melnrakstu lapas netiek vērtētas.

1. uzdevums. Gāzes, gāzes un vēlreiz gāzes (14 punkti)

Vielas A, B un C normālos apstākļos (n.a.) ir bezkrāsainas gāzes. No tām izveidoja trīs gāzu maisījumus. Pirmais gāzu maisījums sastāv no 40 tilpum% gāzes A un 60 tilpum% gāzes B, tā relatīvais blīvums pret hēliju ir 7. Otrais gāzu maisījums sastāv no 50 tilpum% gāzes A un 50 tilpum% gāzes C, tā relatīvais blīvums pret ūdeņradi ir 14. Trešais gāzu maisījums sastāv no 40 tilpum% gāzes B un 60 tilpum% gāzes C, tā relatīvais blīvums pret metānu CH₄ ir 1,75.

Aprēķini katra gāzu maisījumu vidējo molmasu! (1,5 punkti)

Aprēķini gāzu A, B un C molmasas! (1,5 punkti)

Piemērotos apstākļos visas trīs gāzes reaģē ar skābekli. Gāzes A reakcijā ar skābekli rodas tikai gāze D. Gāzes D viena litra masa normālos apstākļos (n.a.) ir 1,339 g. Gāzes B reakcijā ar skābekli rodas tikai gāze E, kuras viena litra masa (n.a.) ir 1,964 g. Gāzes C reakcijā ar skābekli rodas divas vielas.

Aprēķini gāzu D un E molmasas!(1 punkts)

Nosaki vielu A, B, C, D un E ķīmiskās formulas! Uzraksti ķīmisko reakciju vienādojumus vielu A, B un C reakcijām ar skābekli! (6 punkti)

Vielas X, Y un Z normālos apstākļos arī ir bezkrāsainas gāzes. To molmasas savā starpā attiecas kā 1 : 2 : 4. Vielas X, Y un Z kopā satur 4 ķīmiskos elementus, pie kam viena no šīm gāzēm ir vienkārša viela. Šo četru ķīmisko elementu atomnumuru summa ir 31.

Nosaki gāzu X, Y un Z ķīmiskās formulas, parādot noteikšanas gaitu! (4 punkti)

2. uzdevums. Pārkristalizēšanas maģija (6 punkti)

Pārkristalizēšana ir viens no vielu attīrīšanas paņēmieniem. To izmanto, lai attīrītu vielas, kas labi šķīst ūdenī. Šāda viela ir arī nātrijs hromāts Na_2CrO_4 .

Nātrijs hromāta šķīdība ūdenī (nātrijs hromāta masa, izteikta gramos, kas izšķīst 100 gramos ūdens, veidojot piesātinātu šķīdumu) atkarībā no temperatūras ir skatāma tabulā.

T, °C	m(Na_2CrO_4), g
100	126
80	123
60	115
40	96
20	88
10	50
0	32

Aprēķini nātrijs hromāta masas daļu piesātinātā šķīdumā 100 °C! (1 punkts)

200 g nātrijs hromāta šķīduma, kas bija piesātināts 100 °C, atdzesēja līdz 60 °C.

Aprēķini, cik g nātrijs hromāta izkristalizēsies! (2 punkti)

Piesātināta Na_2CrO_4 šķīduma pagatavošanai izmantoja kristālisku $\text{Na}_2\text{CrO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

Aprēķini, cik g $\text{Na}_2\text{CrO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ nepieciešams, lai pagatavotu 300 g Na_2CrO_4 šķīdumu, kas ir piesātināts 20 °C! Aprēķini, cik g ūdens nepieciešams šī šķīduma pagatavošanai!

$M(\text{Na}_2\text{CrO}_4) = 162 \text{ g/mol}$; $M(\text{Na}_2\text{CrO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 342 \text{ g/mol}$. (3 punkti)

3. uzdevums. Sāļu pavēlnieks (10 punkti)

Sāls A satur 23,53 % ķīmisko elementu sēru un ir balta, kristāliska viela, kas labi šķīst ūdenī. Iedarbojoties uz iegūto šķīdumu ar stiprām, atšķaidītām skābēm, gāzu izdalīšanos nenovēro.

Izmantojot aprēķinus, nosaki sāls A molmasu un tās ķīmisko formulu! (Aprēķini – 2 punkti, pareiza formula – 1 punkts)

Izkarsējot kristālisku 3,36 g sāli B ieguva 2,12 g sāli C, pie kam radās 0,448 L (n.a.) gāze D (relatīvais blīvums pret hēliju ir 11) un vēl kāda viela E.

Izmantojot aprēķinus, nosaki vielu B, C, D un E ķīmiskās formulas! (Aprēķini – 2 punkti, pareizas formulas – 2 punkti)

Artjoms stāsta, ka apmaiņas reakcijā esot ieguvis jaunu sāli X, kas nešķīst ūdenī. Sāli X izšķīdināja stehiometriskā daudzumā atšķaidītas slāpekļskābes, iegūtajam šķīdumam bija neitrāla reakcija, kā arī izdalījās bezkrāsaina gāze bez smaržas. Iegūto šķīdumu sadalīja divās vienādās daļās. Uz pirmo šķīduma daļu vispirms iedarbojās ar šķīdumu, kas saturēja Na_2CO_3 , radās nogulsnes, tās nofiltrēja, izžāvēja un nosvēra. To masa bija 11,24 g. Uz iegūto filtrātu iedarbojās ar nātrija sulfāta šķīdumu, nogulšņu veidošanās netika novērota.

Uz otro šķīduma daļu vispirms iedarbojās ar Na_2SO_4 šķīdumu, radās nogulsnes. Nogulšņu rašanās beidzās pēc tam, kad tika pievienoti 0,04 moli Na_2SO_4 . Nogulsnes nofiltrēja, izžāvēja un nosvēra. To masa bija 9,32 g. Uz iegūto filtrātu iedarbojās ar Na_2CO_3 šķīdumu, radās nogulsnes. Nogulšņu rašanās beidzās pēc tam, kad tika pievienoti 0,04 moli Na_2CO_3 . Nogulsnes nofiltrēja, izžāvēja un nosvēra. To masa bija 3,36 g.

Izmantojot aprēķinus, nosaki sāls X ķīmisko formulu! Aprēķinos izmanto ķīmisko elementu molmasas, kas noapaļotas līdz veseliem skaitļiem! (Aprēķini – 2 punkti, pareiza formula – 1 punkts)



4. uzdevums. Saturna vīzijas (13 punkti)

Zemes garozā ķīmiskais elements svins sastopams dažādu minerālu sastāvā. Viens no svina minerāliem ir krokoīts. Krokoīts satur 64,09 % svinu, kā arī skābekli un hromu.

Izmantojot aprēķinus, nosaki krokoīta ķīmisko formulu! Aprēķinos izmanto ķīmisko elementu molmasas, kas noapaļotas līdz veseliem skaitļiem! (2 punkti)



Svarīgākais svina minerāls ir galenīts. Galenīts ir binārs svina savienojums, tas satur 86,61 % svinu. Abu tā sastāvā esošo ķīmisko elementu oksidēšanas pakāpes atšķiras tikai ar zīmi (+ vai -). Turpretī ļoti rets svina minerāls ir plattenerīts. Arī plattenerīts ir binārs svina savienojums un satur 86,61 % svinu, bet abu tā sastāvā esošo ķīmisko elementu oksidēšanas pakāpes atšķiras ne tikai ar zīmi, bet arī ar skaitliskajām vērtībām.

Izmantojot aprēķinus, nosaki galenīta un plattenerīta ķīmiskās formulas! Aprēķinos izmanto ķīmisko elementu molmasas, kas noapaļotas līdz veseliem skaitļiem! (Aprēķini – 2 punkti, pareizas formulas – 1 punkts)

Svins veido sāļus ar ļoti daudzām skābēm, taču ūdenī šķīst tikai daži no tiem. Viens no šādiem sāļiem ir svina(II) nitrāts.

Uzraksti 4 dažādus ķīmisko reakciju vienādojumus svina(II) nitrāta iegūšanai! (2 punkti)

Lai pagatavotu 200 g 6,62% svina(II) nitrāta šķīdumu, svina(II) oksīdu izšķīdināja 10% slāpekļskābē.

Aprēķini šī šķīduma pagatavošanai nepieciešamo PbO un 10% slāpekļskābes šķīduma masu, ievērojot to, ka šķīdums nedrīkst saturēt slāpekļskābes pārākumu! (2 punkti)

Uzraksti, kāda viela vēl jāpievieno iegūtajam šķīdumam, lai $Pb(NO_3)_2$ masas daļa tajā sasniegtu 10%! Aprēķini pievienojamās vielas masu! (1 punkts)

Karsējot svina(II) oksīdu virs $450\text{ }^\circ\text{C}$, tas oksidējas ar gaisā esošo skābekli un veido jaukto svina oksīdu oranžsarkanā krāsā. Šajā reakcijā 6 moli svina(II) oksīda piesaista vienu molu skābekļa. Svinam jauktajā svina oksīdā ir divas dažādas oksidēšanas pakāpes.

Uzraksti atbilstošo reakcijas vienādojumu un nosaki jauktā svina oksīda ķīmisko formulu, ievērojot to, ka indeksi šajā formulā ir mazākie atbilstošie vesēlie skaitļi! (2 punkti)

Nosaki oksidēšanas pakāpi katram svina atomam, kas ir šī savienojuma formulvienībā! (1 punkts)

5. uzdevums. Artjoms un normālie sāļi (10 punkti)

Skolotāja Artjomam iedeva divus normālos sāļus A un B, kas ārēji bija ļoti līdzīgi – balti kristāli, **bet visu ķīmisko elementu sastāvs tajos bija atšķirīgs**. Sāls A sastāvā esošā metāla katjona rādiuss ir mazāks nekā sāls B sastāvā esošā metāla katjona rādiuss.

Sākumā Artjoms pārbaudīja abu sāļu šķīdību ūdenī. Sāls B pilnībā izšķīda, bet sāls A šķīdība ūdenī bija slikta.

Artjoms sāli A izšķīdināja sālsskābē un novēroja gāzes C (bez krāsas un bez smaržas) izdalīšanos un bezkrāsaina šķīduma D veidošanos. Šķīdumam D viņš pievienoja nātrija sārna šķīdumu, šķīdums saduļķojās – radās baltas sīkdispersas nogulsnes E, kuru daudzums šķīdumā nedaudz, nedaudz samazinājās, to karsējot. Artjomam radās doma, ka sāls A varētu saturēt kalcija katjonus, tomēr, pievienojot D šķīdumam sērskābi, nogulsnes neradās. Pēc neilgām pārdomām Artjoms tomēr izlēma, ka sāls A satur metālu, kas ir līdzīgs kalcijam.

Artjoms 12,6 g sāli A izšķīdināja sālsskābē, iegūtās gāzes saistīšanai bija nepieciešami 0,3 moli KOH.

Izmantojot aprēķinus, nosaki kāda metāla katjonus satur sāls A! (2 punkti)

Uzraksti ķīmisko reakciju vienādojumus aprakstītajiem ķīmiskajiem procesiem! (2 punkti)

Zināms, ka sāls B ir binārs savienojums un satur 55,3% metāla katjona. Sāls B šķīdums bija bezkrāsains, to sadalīja 3 mēģenēs. 1.mēģenē pievienoja AgNO_3 šķīdumu, izveidojās baltas želejveida nogulsnes F. 2. mēģenē pievienoja kālija sārma šķīdumu, izveidojās baltas sīkkristāliskas nogulsnes G, kas bija līdzīgas savienojumam E, tomēr G šķīdība bija labāka nekā E šķīdība. 3.mēģenē pievienoja Na_2SO_4 , izveidojās baltas nogulsnes H, kuras nešķīda arī suspensiju sildot. Artjoms nogulsnes dekantēja (atdalīja dzidro šķīdumu no nogulsnēm). Viela H sālsskābē nešķīda. Artjoma skolotāja to pamatoja tā, ka G savienojuma īpašības ir līdzīgas barīta īpašībām. Barīts ļoti slikti šķīst gan ūdenī, gan skābēs, to izmanto, lai absorbētu rentgenstarus un kā baltas krāsas pigmentu.

Kādu secinājumu Artjoms varēja izdarīt par sāls A un B sastāvā esošo metālisko elementu atrašanas vietu periodiskajā tabulā? Pamato! (1 punkts)

Īstajā brīdī Artjoms atcerējas par liesmu testu. Viņš ar naža galu paņēma cietu sāli B un ievietoja to bezkrāsainā liesmā. Liesma krāsojās aveņsarkana.

Kādu jonu Artjoman izdevās pierādīt? (1 punkts)

Atšifrē savienojumus A, B, C, D, E, F, G un H! (4 punkti)

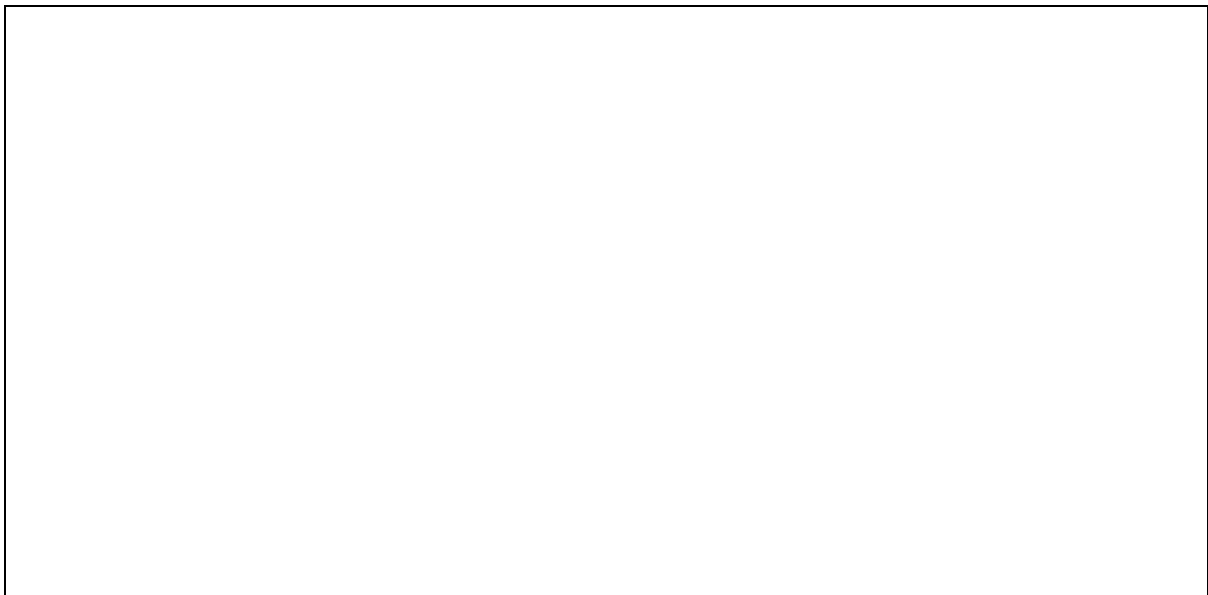
6. uzdevums. Artjoms un oksīdi (17 punkti)

Artjomam ir 2 oksīdi: metāla(II) oksīds A, balts pulveris, un gāzveida oksīds B, kuru laboratorijā var iegūt no kāda Latvija plaši sastopama ieža, pilinot tam virsū koncentrētu hlorūdeņražskābi. Šo gāzi var uzkrāt, turot mēģenes atvērto galu uz leju. Gāzei B nav raksturīga smarža un krāsa, kā arī B samērā slikti šķīst ūdenī, tomēr, pazeminoties temperatūrai, šķīdība ievērojami palielinās un pat dejonizēta ūdens pH, šīs parādības dēļ, ir nedaudz zem 7.

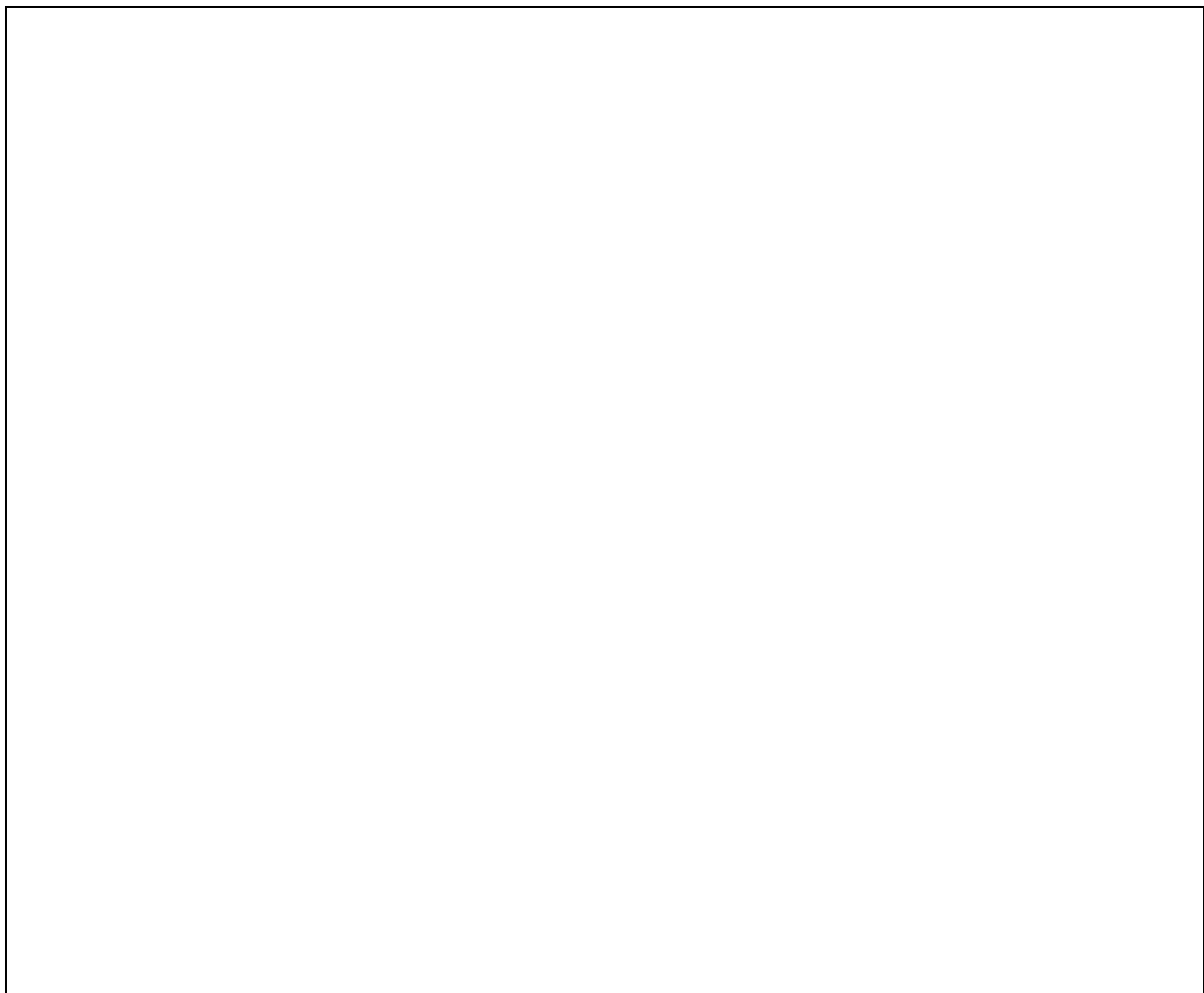
Oksīdu A Artjoms izšķīdināja hlorūdeņražskābē, iegūstot tikai savienojumus C un I. Savienojuma C šķīdumam pakāpeniski pievienoja nātrija sārma šķīdumu, sākumā novēroja baltu želejveidīgu nogulšņu D veidošanos, vienlaicīgi radās arī savienojums L. Nogulsnes D izšķīda nātrija sārma pārākumā, radās tikai viens reakcijas produkts – savienojums E, kurā metāla(II) masas daļa ir 36,31%. Turpretī oksīdu B Artjoms uztvēra nātrija sārma šķīdumā un ieguva tikai vienu savienojumu F.

Dažus g sausa vielu E un F maisījuma Artjoms apstrādāja ar sērskābes šķīdumu. Pilnīgai reakcijas norisei patērēja 250 mL 0,25 M H₂SO₄ šķīdumu. E reakcijā ar H₂SO₄ ieguva trīs produktus G, H un I. Vielas G un H pieder pie vienas ķīmisko vielu klases. F reakcijā ar H₂SO₄ arī radās 3 produkti: G, I un B. Gāzi B uztvēra hidroksīda J šķīdumā, rodās 4,925 g nogulsnes K, kurās katjona masas daļa ir 2,28 reizes lielāka nekā anjona masas daļa.

Uzraksti ķīmisko reakciju vienādojumus aprakstītajiem ķīmiskajiem procesiem (7 vienādojumi)! (7 punkti)



Izmantojot aprēķinus, nosaki vielu E un F saturu sausajā maisījumā, izsakot to masas daļās! (6 punkti)





Atšifrē visas ar burtiem apzīmētās vielas! (4 punkti)

