Atklātā olimpiāde ķīmijā 2019. gada 2. martā

8. klases uzdevumi

1. uzdevums (8 punkti)

Kāda ķīmiskā elementa oksīda molmasas attiecība pret šī paša ķīmiskā elementa bromīda molmasu ir kā 7 : 25. Zināms, ka elementa oksidēšanas pakāpe tā oksīdā un bromīdā ir +2.

1. *Nosaki šo elementu!*
2. *Uzraksti šī elementa oksīda un bromīda ķīmiskās formulas!*
3. *Aprēķini šī elementa bromīda masas daļu šķīdumā, kas iegūts, izšķīdinot 20 g šo savienojumu 140 mililitros ūdens!*

2. uzdevums (5 punkti)

Vienā litrā ūdens šķīst $6{,}3 \cdot 10^{-27}$ moli dzībsudraba(II) sulfīda HgS. https://en.wikipedia.org/wiki/Water rakstīts, ka uz Zemes kopā ir $1{,}4 \cdot 10^{21}$ litri ūdens.

1. *Aprēķini, cik g dzīvsudraba(II) sulfīda HgS varētu izšķīdināt, izmantojot visu uz Zemes esošo ūdeni!*

3. uzdevums (4 punkti)

Sadedzinot 7,8 molus gāzu maisījumu, kas saturēja metānu CH_4, oglekļa(II) oksīdu un etānu C_2H_6, ieguva 9,6 molus ogļskābo gāzi.

1. *Aprēķini, cik molus etāna C_2H_6 saturēja gāzu maisījums!*

4. uzdevums (10 punkti)

Ķīmiskā elementa A kārtas skaitlis ir pirmskaitlis, tas atrodas periodā, kura numurs arī ir pirmskaitlis, bet elektronu skaits šī elementa kodola elektronapvalka ārējā enerģētiskajā līmenī arī ir pimskaitlis.

1. *Ķīmisko elementu periodiskajā tabulā atrodi vienu šādu elementu un uzraksti šī ķīmiskā elementa simbolu un tā nosaukumu!*
2. *Nosaki šī ķīmiskā elementa augstāko pozitīvo oksidēšanās pakāpi tā savienojumos!*
3. *Aprēķini skābekļa masas daļu šī elementa augstākajā oksīdā!*
4. *Aprēķini fluora masas daļu šī elementa augstākajā fluorīdā!*

5. uzdevums (13 punkti)

Ieraksti .... vietā atbilstošo ķīmisko formulu vai elementa simbolu, saliec visos vienādojumos koeficientus!

1. $Be + O_2 \rightarrow ....$
2. $.... + ... \rightarrow In_2S_3$
3. $.... + Cl_2 \rightarrow PCl_5$
4. $As + ... \rightarrow As_2O_5$
5. $CsOH + HI \rightarrow H_2O + \ldots$
6. $Si_2H_6 + O_2 \rightarrow SiO_2 + H_2O$
7. $Ca_3P_2 + HClO \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + HCl$
8. $KMnO_4 + HCl \rightarrow Cl_2 + MnCl_2 + KCl + H_2O$

Aprēķinos izmanto ķīmisko elementu molmasas, kas noapaļotas līdz veseliem skaitļiem!
Mobilo telefonu olimpiādes laikā lietot ir aizliegts! Neaizmirsti uz sava darba norādīt savu vārdu, uzvārdu un skolu! Uzdevumu risināšanai atvēlētais laiks ir 180 minūtes
Uzdevumu autori un Latvijas ķīmijas skolotāju asociācija novēl Tev veiksmi olimpiādē un saulainu pavasari!

Atklātā olimpiāde ķīmijā 2019. gada 2. martā

9. klases uzdevumi

1. uzdevums (12 punkti)

Dota pārvērtību shēma, tajā ar augšējo labējo indeksu apzīmēta sēra oksidēšanas pakāpe tā savienojumā, taču paša savienojuma formula nav uzrakstīta:

$$S^{0} \rightarrow S^{+4} \rightarrow S^{+4} \rightarrow S^{+6} \rightarrow S^{+6} \rightarrow S^{+6} \rightarrow S^{+6} \rightarrow S^{-2} \rightarrow S^{-2}$$

1. *Izvēlies sēra oksidēšanas pakāpēm atbilstošus savienojumus un uzraksti ķīmisko reakciju vienādojumus katras nākošās vielas iegūšanai no iepriekšējās (kopā 8 vienādojumi)! Neviena viela nedrīkst atkārtoties divas vai vairāk reizes!*
2. *Norādi katras ķīmiskās reakcijas veidu!*

2. uzdevums (5 punkti)

Mangāna(II) sulfāta kristālhidrāts satur 63,54% skābekli.

1. *Pamatojot ar aprēķiniem, nosaki mangāna(II) sulfāta kristālhidrāta ķīmisko formulu!*

3. uzdevums (4 punkti)

Sadedzinot 12,08 litrus (n.a.) gāzu maisījumu, kas saturēja metānu CH_4, oglekļa(II) oksīdu un etīnu C_2H_2, ieguva 18,80 litrus ogļskābās gāzes. Gāzu tilpumi tika izmērīti vienādos apstākļos.

1. *Aprēķini, cik molus etīna saturēja gāzu maisījums!*

4. uzdevums (13 punkti)

Ķīmiskais elements A dabā brīvā veidā nav atrodams, taču tas veido vairākus desmitus minerālu, no kuriem izplatītākais ir minerāls celestīns. Celestīna galvenā sastāvdaļa ir labi zināmas stipras skābekli saturošas skābes ūdenī nešķīstoša sāls B, kas satur 47,83 % elementu A. Lai šo minerālu pārstrādātu, to sajauc ar vienkāršu cietu vielu C un maisījumu karsē 950 – 1100 ^{o}C. Reakcijā rodas cieta viela D, kas satur 73,33 % elementu A, un gāzu E un F maisījums. Abām gāzēm ir vienāds kvalitatīvais, bet atšķirīgs kvantitatīvais sastāvs, to molmasu attiecība ir 1,000 : 1,571. Iedarbojoties uz vielu D ar skābi, izdalās gāze G ar ļoti nepatīkamu smaku.

1. *Pamatojot ar aprēķiniem, nosaki ķīmisko elementu A un vielas B, C, D, E, F un G!*
2. *Uzraksti ķīmisko reakciju vienādojumus visiem aprakstītajiem procesiem!*

5. uzdevums (6 punkti)

Šķīdinot ūdenī hlora(I) oksīdu, rodas hlorapskābe HClO. 500 mL ūdens izšķīdināja 448 ml (n.a.) hlora(I) oksīdu.

1. *Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu starp ūdeni un hlora(I) oksīdu!*
2. *Aprēķini hlorapskābes HClO masas daļu iegūtajā šķīdumā!*

Aprēķinos izmanto ķīmisko elementu molmasas, kas noapaļotas līdz veseliem skaitļiem, izņemot hlora molmasu, kas noapaļota līdz vienam ciparam aiz komata. **Mobilo telefonu olimpiādes laikā lietot ir aizliegts**. Neaizmirsti uz sava darba norādīt savu vārdu, uzvārdu un skolu!

Uzdevumu risināšanai atvēlētais laiks ir 180 minūtes.

Uzdevumu autori un Latvijas ķīmijas skolotāju asociācija novēl Tev veiksmi olimpiādē un saulainu pavasari!

Atklātā olimpiāde ķīmijā 2019. gada 2. martā

10. klases uzdevumi

1. uzdevums (5 punkti)

Kristālisku disēra dihlorīdu S_2Cl_2 sildīja kopā ar koncentrētas sērskābes pārākumu.

1. *Aprēķini katras gāzes tilpumdaļu gāzu maisījumā, kas radās šajā reakcijā!*

2. uzdevums (10 punkti)

Sudrabaini balta vienkārša viela A ar labu elektrovadītspēju un siltumvadītspēju enerģiski reaģēja ar tumši sarkanu vienkāršu vielu B, veidojot vielu C. Vielas C šķīdumu apstrādājot ar vielas D šķīdumu izdalās gāze E (relatīvais blīvums pret hēliju 11) un izkrita nogulsnes F, kas šķīst gan skābēs, gan sārmos.

1. *Nosaki vielu A, B, C, D, E un F ķīmiskās formulas!*
2. *Uzraksti ķīmisko reakciju vienādojumus aprakstītajiem procesiem (4 vienādojumi)!*

3. uzdevums (10 punkti)

Dota pārvērtību shēma (visi ar burtiem apzīmētie savienojumi satur ķīmisko elementu dzelzi): $FeS_2 \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow FeO$

1. *Uzraksti ķīmisko reakciju vienādojumus katras nākošās vielas iegūšanai no iepriekšējās! Neviena viela, kas apzīmēta ar burtiem no A līdz F, nedrīkst atkārtoties divas vai vairāk reizes!*
2. *Norādi katras ķīmiskās reakcijas veidu!*

4. uzdevums (8 punkti)

Kāda metāla oksīdu izšķīdināja precīzi aprēķinātā daudzumā sērskābes šķīduma, iegūstot šķīdumu, kas saturēja tikai šī metāla sulfātu. Izrādījās, ka metāla sulfāta masas daļa iegūtajā šķīdumā ir precīzi tāda pati kā sērskābes masas daļa sākotnējā šķīdumā.

1. *Izmantojot aprēķinus, nosaki šī metāla oksīda ķīmisko formulu!*
2. *Aprēķini sērskābes masas daļu izmantotajā šķīdumā!*

5. uzdevums (7 punkti)

Atdzesējot 67,5 g 23,26 % karstu vara(II) sulfāta šķīdumu līdz 30 ^{o}C, izkristalizējās 5,00 g vara(II) sulfāta kristālhidrāts $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.

1. *Aprēķini vara(II) sulfāta šķīdību (izteiktu gramos) 100 gramos ūdens 30 ^{o}C!*

Aprēķinos izmanto ķīmisko elementu molmasas, kas noapaļotas līdz veseliem skaitļiem, izņemot hlora molmasu, kas noapaļota līdz vienam ciparam aiz komata! **Mobilo telefonu olimpiādes laikā lietot ir aizliegts!** Neaizmirsti uz sava darba norādīt savu vārdu, uzvārdu un skolu!

Uzdevumu risināšanai atvēlētais laiks ir 180 minūtes.

Uzdevumu autori un Latvijas ķīmijas skolotāju asociācija novēl Tev veiksmi olimpiādē un saulainu pavasari!

Atklātā olimpiāde ķīmijā 2019. gada 2. martā

11. klases uzdevumi

1. uzdevums (9 punkti)

11,06 g kālija permanganātu karsēja tik ilgi, līdz tā masa samazinājās par 0,64 g. Iegūto cieto atlikumu apstrādāja ar koncentrētu sālsskābi, izdalījās hlors.

1. *Aprēķini iegūtā hlora tilpumu (n.a.)!*
2. *Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu kālija hlorāta ieguvei no hlora!*
3. *Aprēķini kālija hlorāta masu, kuru var sintezēt no 1. uzdevumā iegūtā hlora daudzuma!*

2. uzdevums (6 punkti)

Binārs molekulārs savienojums A ir bezkrāsaina gāze (T_K= -85 ^oC). Ūdens klātienē tā pilnīgi hidrolizējas, hidrolīzes reakcijā rodas divas skābes molārajās attiecībās 1 : 5, kas atbilst to masu attiecībām 1,00 : 1,02.

1. *Pamatojot ar aprēķiniem, nosaki vielas A ķīmisko formulu!*
2. *Uzzīmē vielas A struktūrformulu, norādi leņķu lielumus starp ķīmiskajam saitēm!*

3. uzdevums (7 punkti)

Dzelzs(III) hlorīds veido vairākus kristālhidrātus $FeCl_3 \cdot nH_2O$. Izkarsējot 10,82 g visbiežāk lietoto dzelzs(III) hlorīda kristālhidrātu temperatūrā virs 250 ^oC, ieguva ūdenī nešķīstošu cieto atlikumu, kura masa bija 3,20 g.

1. *Pamatojot ar aprēķiniem, nosaki eksperimentā izmantotā dzelzs(III) hlorīda kristālhidrāta ķīmisko formulu!*
2. *Uzraksti trīs citus reakciju vienādojumus karsēšanā iegūtā cietā atlikuma sintēzei!*

4. uzdevums (12 punkti)

Binārajiem kovalentajiem savienojumiem A, B un C ir vienāds kvalitatīvais, bet atšķirīgs kvantitatīvais sastāvs. Vismazākā molmasa ir savienojumam A, bet vislielākā – savienojumam C, savienojuma B molmasa ir vienāda ar savienojumu A un C vidējo molmasu. Ūdenī visi savienojumi neatgriezeniski hidrolizējas. Visi trīs savienojumi istabas temperatūrā reaģē ar silīcija(IV) oksīdu, visās reakcijās rodas gāze D, kas satur 26,92 % silīciju, un divas vienkāršas vielas E un F, kuru molmasu attiecība ir 1,00 : 5,00. Parasti saka, ka vielas E un F savā starpā nereaģē, tomēr ir zināmi vairāki binārie savienojumi, kas sastāv no atbilstošajiem ķīmiskajiem elementiem.

1. *Pamatojot ar aprēķiniem, nosaki vielas A, B, C, D, E un F!*
2. *Uzraksti ķīmisko reakciju vienādojumus visām tekstā minētajām pārvērtībām (6 vdj.)!*

5. uzdevums (6 punkti)

Vara(II) nitrāta un svina(II) nitrāta šķīdumā vienlaicīgi ievietoja divas nezināma metāla plāksnītes, kurām bija vienāda masa un vienādi izmēri. Pēc kāda laika tās izņēma, nosusināja un nosvēra. Izrādījās, ka vara(II) nitrāta šķīdumā ievietotās plāksnītes masa bija samazinājusies par 18,33 %, bet svina(II) nitrātā ievietotās plāksnītes masa bija pieaugusi par 29,33 %.

1. *Pamatojot ar aprēķiniem, nosaki no kāda metāla bija izgatavotas plāksnītes, pieņemot , ka abos traukos ķīmiskās reakcijas ātrums bija vienāds!*

Aprēķinos izmanto ķīmisko elementu molmasas, kas noapaļotas līdz veseliem skaitļiem, izņemot hloru, kura molmasu noapaļo līdz vienam ciparam aiz komata! **Mobilo telefonu olimpiādes laikā lietot ir aizliegts!** Uzdevumu risināšanai atvēlētais laiks ir 180 minūtes.

Atklātā olimpiāde ķīmijā 2019. gada 2. martā

12. klases uzdevumi

Uzdevumu autori: RV1Ģ 2018. gada absolventi (tagad LU Ķīmijas fakultātes studenti) **Ēriks Vilunas** un **Roberts Ziediņš**

1. uzdevums (8 punkti)

Oksidēšanas un reducēšanas reakcijas ir vienas no nozīmīgākajām gan neorganiskajā, gan organiskajā ķīmijā. Viens no populārākajiem savienojumiem, ko izmanto organisko savienojumu reducēšanai, ir litija alumīnija hidrīds ($LiAlH_4$). Atšķirībā no citiem populāriem reducētājiem (piemēram, $NaBH_4$), ar to var reducēt pat karbonskābes.

1. *Uzzīmē mehānismu etiķskābes reducēšanai ar $LiAlH_4$!*

$LiAlH_4$ galvenokārt iegūst reakcijā starp diviem savienojumiem. Pirmais ir vieglākais jonu savienojums. Otrs ir sāls, kas tiek uzskatīts par vienu no stiprākajām un plašāk izmantotajām Lūisa skābēm (izmanto kā katalizatoru, piemēram, aromātisko savienojumu alkilēšanā vai acilēšanā).

$LiAlH_4$ uzglabāšana ir saistīta ar bīstamību. Piemēram, tas ļoti agresīvi reaģē ar ūdeni, izdalot ūdeņradi.

Karsējot $LiAlH_4$ temperatūrā virs 125°C tas sadalās, veidojot trīs savienojumus: metālisku alumīniju, vieglu, viegli uzliesmojošu gāzi, kā arī savienojumu, kurā alumīnija masas daļa ir 50,0%. Šis savienojums, paaugstinot temperatūru līdz 200°C sadalās tālāk. Tas notiek līdzīgi kā $LiAlH_4$ sadalīšanās, tikai rodas viens no savienojumiem, ko izmanto $LiAlH_4$ iegūšanai.

2. *Uzraksti reakciju vienādojumus visiem augstāk minētajiem procesiem!*

2. uzdevums (8 punkti)

X ir kāds organisks savienojums. Pilnīgi sadedzinot 0,0111 mol šī savienojuma tika patērēts 0,124 l (n. a.) skābekļa un ieguva 0,500 l (n. a.) ogļskābās gāzes un 0.200 g ūdens.

1. *Nosaki šī savienojuma molekulformulu un uzzīmē tā struktūrformulu!*

Šim savienojumam ir izteiktas skābes īpašības. Tā nātrija sāls šķīdība ūdenī 20°C ir 37,0 g/L.

2. *Uzzīmē šī sāls anjona struktūrformulu!*
3. *Aprēķini šī sāls šķīdības konstanti!*

Gan X, gan tā nātrija sālim ir reducējošas īpašības. Šo sāli izmanto, lai standartizētu kālija permanganāta šķīdumu.

4. *Uzraksti vienādojumu X nātrija sāls reakcijai ar kālija permanganātu un sērskābi!*

3. uzdevums (16 punkti)

Viela A ir bezkrāsains šķidrums ar rūgto mandeļu smaržu, kura viršanas temperatūra ir 26°C. Šķīstot ūdenī A uzrāda vājas skābes īpašības (pKa = 9,21). Populārākais vielas (skābes) A sāls ir tās kālija sāls B. Viela A ir viena no retajām vielām, kas satur gan ūdeņradi, gan oglekli, tomēr to klasificē kā neorganisku vielu.

1. *Uzraksti vielas A un B formulas un to vēsturiskos nosaukumus!*
2. *Uzraksti vēl 2 citas neorganiskas vielas, kas satur gan oglekli, gan ūdeņradi, uzzīmē to Luisa struktūras un parādi to telpiskās struktūras!*

Mobilo telefonu olimpiādes laikā lietot ir aizliegts!

Neaizmirsti uz sava darba norādīt savu vārdu, uzvārdu un skolu!

Uzdevumu risināšanai atvēlētais laiks ir 180 minūtes

Uzdevumu autori un Latvijas ķīmijas skolotāju asociācija novēl Tev veiksmi olimpiādē un saulainu pavasari!

3. *Aprēķini pH 0,00001M A ūdens šķīdumam (tā kā A ir ļoti vāja skābe un šķīdums ir ļoti atšķaidīts, tad aprēķinos ir jāņem vērā arī ūdens disociācija. Ja tā netiek ņemta vērā, netiek piešķirti maksimālie punkti)!*
4. Šķīdinot vielu B ūdenī tika iegūts 20% šķīdums. *Aprēķini šī šķīduma sasalšanas temperatūru, ja B disociē pilnībā un ūdens krioskopiskā konstante ir 1,86 K*kg/mol!*
5. Viela A reaģē ar aldehīdiem un ketoniem. *Uzraksti mehānismu A reakcijai ar acetonu, ja šī ir nukleofila pievienošanās reakcija karbonilgrupai!*
6. Parasti šajās reakcijās neizmanto vielu A, bet gan vielu B, piepilinot nedaudz sērskābi. *Kāpēc tā dara?*

4. uzdevums (10 punkti)

A ir smags, trausls, brūngansudrabains metāls, bet tā mākslīgi iegūtie kristāli oksīdu slāņa dažādā biezuma dēļ ir varavīksnes krāsās. 2003. gadā tika atklāts, ka vienīgais šī metāla izotops, kas līdz tam brīdim tika uzskatīts par stabilu, ir vāji radioaktīvs.

B ir sudrabpelēks pārejas metāls. C ir metāla B oksīds tā visaugstākajā oksidēšanas pakāpē. Tas ir amfotērs oksīds, kurā metāla B masas daļa ir 56,0%. Tas galvenokārt tiek izmantots kā katalizators sērskābes pagatavošanas procesā.

Ja A ir sakarsēts līdz sarkankvēlei, tas reaģē ar ūdens tvaiku, veidojot bināro savienojumu D, kurā A masas daļa ir 89,7%, kā arī vieglu, viegli uzliesmojošu gāzi E.

Savienojumu F var iegūt no savienojumiem C un D, to reakcijā augstā temperatūrā. F ir spilgti dzeltens, to izmanto kā pigmentu krāsās kā mazāk toksisku alternatīvu kadmija sulfīdam.

1. *Nosaki savienojumus A-F!*
2. *Uzraksti A stabilākā izotopa radioaktīvās sabrukšanas vienādojumu, zinot, ka šim izotopam raksturīga α sabrukšana!*
3. *Laboratorijas apstākļos C var iegūt, karsējot amonija sāli, kurā anjona lādiņš ir -1. Uzraksti šo reakciju!*
4. *Uzraksti iespējamos reakcijas vienādojumus C katalītiskajai darbībai sērskābes pagatavošanas procesā!*

5. uzdevums (8 punkti)

^{11}C ir radioaktīvs izotops, kuram raksturīga β^+ sabrukšana.

1. *Uzraksti C-11 radioaktīvās sabrukšanas vienādojumu!*
2. *Uzraksti β^+ daļiņas anihilācijas vienādojumu, aprēķini izdalīto enerģiju (izteiktu elektronvltos), izmantojot Einšteina vienādojumu!* Elektrona masa $m_e = 9{,}1094*10^{-31}$ kg.

^{11}C pussabrukšanas periods ir 20,334 minūtes.

3. *Aprēķini, pēc cik minūtēm būs palikuši 30% no sākotnējā C-11 daudzuma!*

Mobilo telefonu olimpiādes laikā lietot ir aizliegts!

Neaizmirsti uz sava darba norādīt savu vārdu, uzvārdu un skolu!

Uzdevumu risināšanai atvēlētais laiks ir 180 minūtes

Uzdevumu autori un Latvijas ķīmijas skolotāju asociācija novēl Tev veiksmi olimpiādē un saulainu pavasari!