



Latvijas 54. Nacionālā ķīmijas olimpiāde

2013. gada 3. aprīlī

Teorētiskie uzdevumi 11. klasei

Cienījamais olimpieti!

Latvijas 54. Nacionālās ķīmijas olimpiādes Žūrijas komiteja apsveic Tevi ar labiem panākumiem novada olimpiādē un vēl vislabākās sekmes finālturnīrā!

Lai katrs olimpiādes dalībnieks pilnīgāk varētu parādīt un izmantot savas zināšanas ķīmijā un tās robežzinātnēs, mēs piedāvājam salīdzinoši lielu uzdevumu skaitu. Lai sasniegtu iespējami labāko rezultātu un nezaudētu punktus neuzmanības vai pārpratuma dēļ, **uzmanīgi izlasi šos norādījumus, pirms ķeries pie uzdevumu risināšanas!**

1. Tavai klasei izsniegtajā uzdevumu komplektā ir 8 uzdevumi! Maksimālais punktu skaits ir 70.
2. Pie katra uzdevuma numura norādīts maksimālais punktu skaits, ko par to var iegūt!
3. Uzdevumu risinājumi jāraksta latviešu valodā!
4. Ja, iepazīstoties ar uzdevumiem, rodas neskaidrības teksta izpratnē vai šaubas par kāda izteikuma vai skaitļa pareizību, jautā atbildīgajai personai no olimpiādes Rīcības komitejas, kura ir klāt uzdevumu risināšanas laikā. Dalībnieku savstarpējas konsultācijas nav atļautas.
5. **Pēc uzdevuma atrisināšanas (pilnīgas vai daļējas) apvelc ar aplīti attiecīgā uzdevuma numuru dalībnieka kartītē. To uzdevumu numurus, kurus neesi risinājis, dalībnieka kartītē pārsvītro.**
6. Olimpiādes uzdevumu risināšanā var izmantot kalkulatorus (ne programmējamus) un **olimpiādes rīkotāju izsniegtās formulu lapas un ķīmisko elementu periodiskās tabulas.**
7. Uzdevumu risinājumi un atbildes jāraksta izsniegtajā burtnīcā! Melnrakstam lietotās papildus lapas netiek izskatītas un vērtētas!
8. Atgādinām, ka uzdevumos vienmēr tiek vērtēta ne tikai atbilde, bet arī tās pamatojums ar spriedumiem un/vai aprēķiniem, tādēļ centies savā darbā to parādīt.
9. Darba izpildes laiks – **3 astronomiskās stundas.**

Veiksmi uzdevumu risināšanā!

1. uzdevums (8 punkti)

Arheologs Ruksītis izraka šifrētu ķīmisko pārvērtību shēmu: $\text{CrCl}_3 \rightarrow \mathbf{X} \rightarrow \mathbf{Y} \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$.

1. Nosaki nezināmās vielas **X** un **Y** (tās var būt dažādas 2a un 2b variantiem)!
2. Uzraksti ķīmisko reakciju vienādojumus katra nākošā ķīmiskā savienojuma iegūšanai no iepriekšējā tā, lai:
 - a) Visas šīs reakcijas būtu oksidēšanās - reducēšanās reakcijas!
 - b) Neviena no šīm reakcijām nebūtu oksidēšanās - reducēšanās reakcija!

2. uzdevums (4 punkti)

Izklaidīgā ķīmijas skolotāja Ilze pilnīgi nejauši pie 250 mL 0,256 M sālsskābes šķīduma pievienoja 150 mL 0,400 M nātrija hidroksīda šķīdumu. Iegūtā šķīduma tilpums bija 400 mL. Indikatoru taupības dēļ viņa nolēma teorētiski noskaidrot, kāda ir šī šķīduma vide.

Aprēķini iegūtā šķīduma pH vērtību!

3. uzdevums (6 punkti)

Mazais Peksītis pagatavoja kāda halogēnūdeņraža un slāpekļa maisījumu, kura blīvums 70 °C temperatūrā un 1 atmosfēras spiedienā ir 0,8859 g/L. Lai noteiktu šī maisījuma kvantitatīvo sastāvu, 10,0 L (n.a.) gāzu maisījuma viņš izvadīja caur koncentrēta amonjaka ūdens šķīduma pārākumu. Lēni ietvaicējot šķīdumu, iegūtā cietā atlikuma masa bija 6,41 g.

1. Nosaki, kāds halogēnūdeņradis ir šajā gāzu maisījumā! Pamato savu spriedumu!
Gāzu universālā konstante $R = 0,08205 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
2. Aprēķini gāzu maisījuma sastāvu tilpumdaļās!

4. uzdevums (8 punkti)

Gudrā Anita pagatavoja 800 g ūdens šķīduma, kura sastāvā bija 29,0 g amonija nitrāta, 54,0 g kālija sulfāta un 58,0 g kālija nitrāta. Arī Kārlim drīz vien ievajadzējās tādu pat daudzumu šāda šķīduma. Diemžēl izrādījās, ka Anita bija izlietojusi visu amonija nitrātu, tomēr pārliecinoši apgalvoja, ka tādu pat šķīdumu iespējams pagatavot, amonija nitrāta vietā ņemot amonija sulfātu. Kārlis uz mirkli kļuva domīgs, bet pēc tam ķērās pie aprēķiniem.

1. Pamato, vai un kāpēc Anitas apgalvojums ir patiess!
2. Ja iespējams, aprēķini, kāds daudzums amonija sulfāta, kālija sulfāta un kālija nitrāta jāņem Kārlim, lai pagatavotu kāroto šķīdumu!
3. Ja iespējams, salīdzini Anitas un Kārļa gatavoto šķīdumu blīvumu (vienādā temperatūrā) un kopējo sāļu masu katrā no šķīdumiem!

5. uzdevums (11 punkti)

Reiz dzīvoja ķīmiķis Jānis, kura hobijs bija spēlēt bungas. Kādu dienu viņš nolēma noskaidrot no kāda materiāla sastāv bungu komplekta šķīvjī. Viņa bungu skolotājs teica, ka bungu šķītvjus ražo no sakausējuma, kas sastāv no 2 ķīmiskajiem elementiem - **A** un **B**. Jānis bija ievērojis, ka ļoti veci šķīvjī ar laiku no brūngani dzeltenas krāsas kļūst zaļgani. Tas viņam ļāva identificēt elementu **A**.

1. Nosaki elementu **A**! Kas ir zaļais slānis, kas uz tā rodas? Uzraksti tā rašanās ķīmiskās reakcijas vienādojumu!

Lai noteiktu elementa **A** saturu sakausējumā, Jānis nogrieza gabalu no šķīvjī (masa 25,6400 g) un izšķīdināja to 100 mL slāpekļskābes. Pēc tam viņš pārnesa 1,00 mL iegūtā šķīduma 100 mL mērkolbā un atšķaidīja līdz atzīmei. Jānis paņēma 10,00 mL no jau atšķaidītā šķīduma un pievienoja kālija jodīdu pārākumā – šķīdums kļuva dzeltenīgi brūns. Zināms, ka šajā reakcijā veidojas arī ūdenī nešķīstošs elementa **A** sāls, kurā tā oksidēšanas pakāpe ir +1. Šo šķīdumu Jānis titrēja ar 0,02125 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ šķīdumu un patērēja 15,57 mL titranta.

11. klases uzdevumu komplekts

2. Uzraksti iepriekšminēto ķīmisko reakciju vienādojumus un atrodi to koeficientus ar elektronu (jonu - elektronu) bilances metodi! Uzskati, ka elementa **B** jonu klātie neietekmē elementa **A** noteikšanu!
3. Aprēķini elementa **A** masas daļu sakausējumā!

Taču Jānis joprojām nezināja, kas ir metāls **B**. Viņš noskaidroja, ka abi metāli veido ūdenī nešķīstošus sulfīdus, kuros to oksidēšanas pakāpe ir +2. Jānis paņēma 10,00 mL no sākotnējā metālu šķīduma slāpekļskābē un piemērotos apstākļos tos izgulsnēja, iegūstot 3,7510 g nogulšņu. Ar to pietika, lai identificētu elementu **B**.

4. Nosaki, kas ir metāls **B**! Aprēķinos izmanto molmasas ar 2 cipariem aiz komata un visus pārējos skaitļus noapaļo līdz 4 cipariem aiz komata!
5. Uzraksti notiekošo ķīmisko reakciju vienādojumus!
6. Uzraksti, kā sauc sakausējumu no metāliem **A** un **B**!
7. Uzraksti vēl vienu piemēru, kur lieto šo sakausējumu!

6. uzdevums (9 punkti)

Ķīmijas kabineta laborants Purvastrauts veica eksperimentu, tajā radās tikai Rb_2SO_4 , H_2S , I_2 un H_2O .

1. Uzraksti reakcijas vienādojumu ar iespējami mazāko izejvielu skaitu, kurā rastos tikai šīs vielas!
2. Uzraksti divus iegūšanas reakciju ķīmiskos vienādojumus katrai izejvielai!
3. Uzraksti divus ķīmisko reakciju vienādojumus, kas raksturo tipiskas H_2S īpašības!
4. Uzraksti divus ķīmisko reakciju vienādojumus, kas raksturo tipiskas I_2 īpašības!

7. uzdevums (12 punkti)

Zinātkārajam Mārim patīk spēlēties ar oksidēšanās reducēšanās reakcijām.

1. Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu, kurā oksidētājs un reducētājs ir vienas un tās pašas vielas sastāvā!
2. Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu, kurā oksidēšanas pakāpe palielinās diviem dažādiem ķīmiskajiem elementiem, kuri ir vienas vielas sastāvā, un atrodi tā koeficientus ar elektronu (jonu - elektronu) bilances metodi!
3. Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu, kurā oksidēšanas pakāpe samazinās diviem dažādiem ķīmiskajiem elementiem, kuri ir vienas vielas sastāvā, un atrodi tā koeficientus ar elektronu (jonu - elektronu) bilances metodi!
4. Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu, kurā oksidēšanas pakāpe gan palielinās, gan arī samazinās vienam un tam pašam ķīmiskajam elementam, kurš ir vienas un tās pašas vielas sastāvā!
5. Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu, kurā oksidēšanās pakāpe gan palielinās, gan arī samazinās vienam un tam pašam ķīmiskajam elementam, kurš ir dažādu vielu sastāvā!

8. uzdevums (12 punkti)

Peirona sāls $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ jeb cisplatīns kopš pagājušā gadsimta septiņdesmitajiem gadiem zināms kā efektīvs pretvēža preparāts, ko lieto vairāku citādi grūti ārstējamu reproduktīvās sistēmas audzēju ārstēšanā. To sintezē, kālija tetrahloroplatināta(II) ūdens šķīdumam pievienojot NH_3 šķīdumu.

1. Kāda ir platīna oksidēšanas pakāpe Peirona sālī? Nosauc šo savienojumu saskaņā ar IUPAC nomenklatūru!
2. Minētā ārstnieciskā preparāta triviālais un komerciālais nosaukums ir cisplatīns. Ko tajā varētu nozīmēt priedēklis „cis-”? Kāda ir cisplatīna molekulas telpiskā uzbūve? Pamato savu atbildi ar struktūrformulas zīmējumu!
3. Uzraksti Peirona sāls sintēzes reakcijas vienādojumu! Kādu masu šī savienojuma var iegūt no 100 gramiem kālija tetrahloroplatināta(II) un viena litra 25,1% amonjaka šķīduma ($\rho = 0,910 \text{ g/cm}^3$)?
4. Kā no vēl kāda cita platīna savienojuma varētu iegūt produktu ar ķīmisko sastāvu ir $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$? Ja iespējams, pamato ar reakcijas vienādojumu!