



## Latvijas 54. Nacionālā ķīmijas olimpiāde

2013. gada 3. aprīlī

### Teorētiskie uzdevumi 10. 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 Kurmītis izraka šifrētu ķīmisko pārvērtību shēmu:  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{Y} \rightarrow \text{FeBr}_3$ .

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 (10 punkti)

Daudzu ķīmisko elementu atomi tiecas iegūt cēlgāzes atoma elektronu konfigurāciju, veidojot ķīmiskās saites.

1. Uzraksti ķīmiskās formulas ikreiz divām dažādām vielām tā, lai to veidojošajām daļiņām ir:
  - a) tikai hēlija atoma elektronu konfigurācija
  - b) hēlija un neona atomu elektronu konfigurācija
  - c) tikai argona atoma elektronu konfigurācija
2. Nosaki katras vielu veidojošo daļiņu elektronu konfigurāciju!
3. Uzraksti iegūšanas ķīmisko reakciju vienādojumus abām vielām, kuras sastāv no daļiņām ar He atoma elektronu konfigurāciju!

### 3. uzdevums (6 punkti)

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

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 (4 punkti)

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

Aprēķini iegūtā šķīduma pH vērtību!

### 5. uzdevums (8 punkti)

Gudrā Anita pagatavoja  $800\text{ g}$  ūdens šķīduma, kura sastāvā bija  $29,0\text{ g}$  amonija nitrāta,  $54,0\text{ g}$  kālija sulfāta un  $58,0\text{ g}$  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!

### 6. 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!

### 7. uzdevums (9 punkti)

5,18 g divu metālu sakausējuma, kuri atrodas vienā periodiskās sistēmas apakšgrupā, sadedzināja hlorā. Radušās vielas izšķīdināja ūdenī un pielēja sērskābi pārākumā. Izveidojās 11,9 g nogulšņu, kuru sastāvā bija abi metāliskie elementi.

*Aprēķiniet sakausējuma sastāvu!*

### 8. uzdevums (13 punkti)

Vienkārša un interesanta parādība neorganisko vielu sastāva dažādībā ir dubultsāļu veidošanās. Parasti ar vairākvērtīgu skābju anjoniem kristāliskā stāvoklī saistās vairāki atšķirīgi katjoni, kuru kopējais pozitīvais lādiņš atbilst anjonu kopējam negatīvajam lādiņam. Tipisks piemērs ir t.s. kālija – alumīnija alauns  $KAl(SO_4)_2$  vai Mora sāls  $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ . Šādus savienojumus var iegūt, lēni ietvaicējot šķīdumu, kurā vienlaikus ir dažādi katjoni un atbilstošais anjons. Tas, kāda sastāva dubultsāls no šķīduma izkristalizēsies, galvenokārt atkarīgs no atšķirībām dažāda sastāva dubultsāļu šķīdībā.

Bieži pierasts uzskatīt, ka visi sārmu metālu un amonija sāļi labi šķīst ūdenī, tomēr jonu tipa savienojuma šķīdību ietekmē ne tikai katjona, bet arī anjona sastāvs un īpašības. Pārsteidzošā kārtā kālija tetrafenilborāts  $KB(C_6H_5)_4$  un amonija tetrafenilborāts  $NH_4B(C_6H_5)_4$  ir ūdenī praktiski nešķīstošas vielas, kamēr nātrija tetrafenilborāta šķīdība ūdenī ir pietiekami laba, lai ar tā palīdzību varētu veikt jonu apmaiņas reakcijas un gravimetriski noteikt kālija un amonija jonu saturu šķīdumā.

Iepriekš minētais var lieti noderēt dažādu dubultsāļu sastāva noteikšanai. Kālija – amonija pirofosfāts ir ūdenī šķīstošs četrvērtīgās pirofosforskābes  $H_4P_2O_7$  dubultsāls. Pievienojot šī dubultsāls ūdens šķīdumam nātrija tetrafenilborāta šķīduma pārākumu, pēc atdalīšanas un izžāvēšanas iegūva 46,58 g nogulšņu. Šīm nogulsnēm pievienoja nātrija hidroksīda šķīduma pārākumu, maisījumu uzvārīja, atdzesēja un nogulsnes atkal atdalīja, izžāvēja un nosvēra. To masa bija 12,18 g.

1. Uzraksti dubultsāls sastāva noteikšanai izmantoto ķīmisko reakciju vienādojumu!
2. Nosaki analizētā kālija – amonija pirofosfāta ķīmisko formulu! Pamato to ar aprēķiniem!
3. Aprēķini analizētā kālija – amonija pirofosfāta masu sākotnējā šķīdumā!
4. Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu šīs dubultsāls iegūšanai no kālija bromīda, amonija hlorīda un nātrija pirofosfāta, pieņemot, ka no ūdens šķīduma izkristalizējas tieši uzdevumā dotā sastāva dubultsāls! Kādam faktoram šajā reakcijā būtu jānovirza līdzsvars dubultsāls rašanās virzienā?
5. Attēlo tetrafenilborātjona struktūrformulu! Nosaki bora atoma vērtību un tā oksidēšanas pakāpi!