

Latvijas ķīmijas skolotāju asociācija  
infoLKSA@gmail.com

## LATVIJAS ĶĪMIJAS OLIMPIĀŽU PROGRAMMA

Olimpiādes programma attiecas uz otrās (novada, pilsētas) kārtas un trešās (valsts) kārtas ķīmijas olimpiādes uzdevumu saturu.

Novada ķīmijas olimpiādes dalībniekiem ir jāzina – savas klases novada olimpiādes saturs, kā arī jaunāko klašu novada un valsts olimpiāžu saturs!

Valsts ķīmijas olimpiādes dalībniekiem ir jāzina – savas klases novada un valsts olimpiādes saturs, kā arī jaunāko klašu novada un valsts olimpiāžu saturs!

Valsts ķīmijas olimpiādēs uzdevumi var būt par šajā programmā neietvertām tēmām, ja vien ir pietiekami plaši paskaidrojumi uzdevumā un nav nepieciešama šīs citas tēmas iepriekšēja apgūšana.

Gan novada, gan valsts ķīmijas olimpiādē skolēniem tiks piedāvāta formulu lapa. Šīs formulu lapas paraugs dots programmas noslēgumā.

Ja rodas jautājumi un ir ierosinājumi saistībā ar ķīmijas olimpiādēm, droši varat rakstīt e-pasta vēstules uz e-pastu: Janis.Svirksts@lu.lv.

Programma atjaunināta 2015. gada janvārī.

**Lai veicas ķīmijas apgūšanā!**

### Novada ķīmijas olimpiāde (9. klase)

#### ķīmijas pamatjēdzieni

- darba metodes ķīmijas laboratorijā (laboratorijas trauki un piederumi)
- ķīmiskie elementi
- ķīmisko elementu periodiskā tabula
- atoma uzbūve
- vielas sastāva nemainības un masas nezūdamības likums

#### tīras vielas un maisījumi

- vielu maisījumi, to sastāva izteikšana (masas daļa, tilpuma daļa)
- šķīdība, šķīdības līknes
- aprēķini šķīdumu pagatavošanai (no tīrām vielām, no šķīdumiem, no kristālhidrātiem)
- dzeramā ūdens sagatavošanas tehnoloģiskais process, ūdens attīrīšanas un mīkstināšanas paņēmieni
- gaisa sastāvs

#### ķīmiskās reakcijas

- ķīmisko reakciju veidi (apmaiņas, savienošanās, sadalīšanās un aizvietošanas)
- ķīmisko reakciju pazīmes

#### ķīmijas aprēķinu pamati

- atoma masa, relatīvā atommasa un molmasa
- vielas daudzums, gāzes moltilpums (normālos apstākļos), Avogadro skaitlis
- vielas molekulformulas noteikšana no analīzes vai sintēzes datiem
- aprēķini pēc ķīmisko reakciju vienādojumiem
- aprēķini par vielu maisījumiem

#### neorganisko vielu klases

- nemetāli, to ķīmiskās un fizikālās īpašības (*skābeklis (tā alotropiskie veidi – skābeklis un ozons), ūdeņradis, ogleklis (tā alotropiskie veidi – dimants un grafīts), silīcijs, slāpeklis, fosfors (tā alotropiskie veidi – sarkanais, melnais un baltais), sērs, halogēni*). Ūdeņraža un skābekļa iegūšana.
- metāli, to iegūšana, ķīmiskās un fizikālās īpašības (*litījs, nātrijs, kālijs, magnijs, kalcijs, bārijs, alumīnijs, alva, svins, dzelzs, varš, cinks, sudrabs, zelts, dzīvsudrabs*),
- metālu kopīgās ķīmiskās īpašības, metālu aktivitātes rinda, metālu korozija
- skābo un bāzisko oksīdu ķīmiskās īpašības,
- skābes un to īpašības,
- bāzes un to īpašības,
- normālie sāļi un to īpašības,
- neorganisko vielu savstarpējā saikne,
- sadzīvē izmantojamo vielu vēsturiskie (triviālie) nosaukumi.

## Valsts ķīmijas olimpiāde (9. klase)

### ķīmijas pamatjēdzieni

- ieskats ķīmijas vēsturē, ievērojamākie Latvijas ķīmiķi, zinātniski pētnieciskās iestādes Latvijā, kuru darbība ir saistīta ar ķīmiju
- ķīmisko elementu izotopi

### neorganisko vielu klases

- oksīdi, to iedalījums (skābie, bāziskie, amfotērie) un īpašības,
- skābes, to iedalījums un īpašības,
- bāzes, to iedalījums un īpašības,
- sāļi, to iedalījums (normālie, skābie, bāziskie, dubultsāļi) un īpašības

### ķīmijas aprēķini

- vienādojumu sistēmu sastādīšana un risināšana ar diviem nezināmajiem
- aprēķini pēc stehiometriskajām shēmām
- molārās un masas koncentrācijas aprēķināšana
- reakcijas praktiskais iznākums procentos no teorētiskā

### organiskās ķīmijas pamati

- ķīmisko savienojumu degšanas reakcijas, termokīmiskie vienādojumi, aprēķini

### ķīmija un vide

- ūdens, oglekļa riņķojums dabā
- skābie lieti (veidošanās, ietekme uz vidi, novēršana)
- siltumnīcas efekts (veidošanās, ietekme uz vidi, novēršana)
- ozona caurumi (veidošanās, ietekme uz vidi, novēršana)
- ūdeņu piesārņojums (veidošanās, ietekme uz vidi, novēršana)
- atkritumi, to šķirošana un pārstrāde

## Valsts ķīmijas olimpiādes praktiskie darbi (9. klase)

### drošības noteikumi ķīmijas laboratorijā

- ugunsnedrošu un veselībai bīstamu vielu lietošana
- pirmā palīdzība nelaimes gadījumos strādājot ar vielām, ugunsgrēka gadījumā,
- drošības zīmes

### neorganiskā sintēze

- vielas svēršana uz elektroniskajiem svāriem
- šķidrumu tilpumu mērīšana, mērīšanas precizitāte
- šķidrumu pagatavošana ar noteiktu masas daļu (%)
- filtrēšana, ietvaicēšana
- reakcijas iekārtas sastādīšana, piemērotu laboratorijas trauku un piederumu izvēle

### vielu pierādīšana

- neorganisko savienojumu identificēšana, kā reāģentus izmantojot tikai izsniegtās identificējamās vielas
- mazšķīstošo savienojumu krāsas
- metālu jonus saturošu šķīdumu krāsas
- sārmu un sārmzemju metālu, kā arī  $\text{Cu}^{2+}$  liesmas krāsas

### skābju-bāzu titrēšana

- precīzas koncentrācijas (mol/L) šķīdumu pagatavošana
- pipešu un pipešu uzpildes ierīces lietošana
- vielas daudzuma, masas, šķīduma molārās koncentrācijas aprēķināšana
- skābju-bāzu indikatori (fenolftaleīns, metiloranžs, universāлиндикators), to krāsas maiņas

### Novada ķīmijas olimpiāde (10. klase)

#### atoma uzbūve

- spins un elektronu pāris, kvantu skaitļi
- dabiskā un mākslīgā radioaktivitāte, radioaktīvais starojums un tā bioloģiskā iedarbība
- kodolreakcijas (to vienādojumi un kinētika (pussabrukšanas periods), nozīme)
- enerģijas iegūšana kodolreakcijās

#### neorganisko savienojumu klases, to savstarpējā saikne

- peroksīdi un superoksīdi, to ķīmiskās īpašības
- hidrīdi, to ķīmiskās īpašības
- ķīmisko elementu oksīdi, oksīdu hidrāti un sāļi
- neorganisko savienojumu pierādīšanas reakcijas
- amonjaks un amonija sāļi, slāpekļa riņķojums dabā

#### dispersās sistēmas

- disperso sistēmu veidi, to iegūšana, tīru vielu izdalīšana
- gāzveida vielu relatīvais blīvums, gāzu šķīdība ūdenī, gāzu iegūšana un uzkrāšana

#### atomu un vielu uzbūve

- atoma kodola uzbūve (izotopi), atoma un tā kodola uzbūves noteikšana pēc ķīmisko elementu periodiskās tabulas
- elektronu izvietojums atomā (enerģijas līmeņi, orbitāles) visiem A grupu ķīmiskajiem elementiem
- ūdeņraža izotopi, to nosaukumi, veidošanās un veidoto vielu ķīmiskās īpašības
- ķīmiskā saite (kovalentā, metāliskā un jonu) un tās veidošanās

## Valsts ķīmijas olimpiāde (10. klase)

### dispersās sistēmas

- elektrolītiskā disociācija, elektrolītu iedalījums stipros un vājos, disociācijas pakāpe
- elektrolītiskās disociācijas jonu vienādojumi
- pH aprēķināšana stipras vienvērtīgas skābes un stipras vienvērtīgas bāzes šķīdumiem (elektrolītu koncentrācijas lielākas par  $10^{-5}$  M)
- jonu pierādīšanas reakcijas, pilnie un saīsinātie jonu vienādojumi

### vielas uzbūve

- polārās kovalentās un nepolārās kovalentās saites veidošanās
- ķīmiskās saites veidošanās pēc donora-akceptora mehānisma
- ķīmisko saiti raksturojošie lielumi (saites kārta, garums, polaritāte)
- ūdeņraža saites un to veidošanās, citas starpmolekulārās mijiedarbības
- komplekso savienojumu ķīmijas pamati (akvakompleksu, amīnkompleksu, hidroksokompleksu un cianokompleksu veidošanās)
- neorganisko savienojumu struktūrformulu sastādīšana
- bināro savienojumu molekulu telpiskā uzbūve

### ķīmijas aprēķini

- ideālas gāzes stāvokļa vienādojums
- kristāliskie režģi, atomu un jonu rādus aprēķināšana

### ķīmiskās reakcijas

- dažādu faktoru ietekme uz ķīmisko reakciju ātrumu
- apgriezeniskas un neapgriezeniskas ķīmiskās reakcijas, ķīmiskais līdzsvars un tā nobīdīšana, Le Šateljē princips
- oksidēšanās-reducēšanās ķīmisko vienādojumu sastādīšana, elektronu bilances vienādojumi

## Valsts ķīmijas olimpiādes praktiskie darbi (10. klase)

### darba metodes ķīmijas laboratorijā

- vakuumfiltrēšana, destilācija, gāzu iegūšana un uzkrāšana
- gāzes tilpuma noteikšana, spiediena un temperatūras mērīšana
- noteikta vides pH līmeņa nodrošināšana
- papīra un plānslāņa hromatogrāfija
- sensoru un ekspresmetožu lietošana neorganisko vielu pierādīšanai

### neorganiskā sintēze

- kompleksveidošanās reakcijas

### vielu atdalīšana un pierādīšana

- mazšķīstošo savienojumu šķīdība,
- ķīmisko savienojumu amfotēro īpašību pierādīšana
- vairāku mazšķīstošu sāļu šķīdību salīdzinājums, piem.,  $\text{PbCl}_2$  un  $\text{PbSO}_4$
- vielu identifikācija izmantojot klasiskās vielu pierādīšanas metodes

### titrēšana

- kompleksonometriskā titrēšana (kompleksoni, kompleksonometrijā lietojamie indikatori, buferšķīdumu izmantošana vides pH nodrošināšanai)
- oksidētāju-reducētāju titrēšana, piem., jodometrija, titrēšana ar kālija permanganātu un kālija dihromātu u.c.
- vielas masas aprēķināšana, ja maisījumā ir divas vielas, kas abas reaģē ar titrantu

### reakcijas vai šķīšanas siltumefekta noteikšana

- temperatūras mērīšana
- vienkāršākā kalorimetra uzbūve un izveide

### Novada ķīmijas olimpiāde (11. klase)

#### metāli un to īpašības, metālu ķīmiskie savienojumi

- ūdens cietība un tās novēršana, ūdens cietības noteikšana
- metālu korozija un tās novēršanas metodes

#### ķīmija un vide

- ķīmija un lauksaimniecība (minerālmēsli un pesticīdi)

#### ķīmiskās reakcijas

- rūpnieciska amonjaka un sērskābes ražošana, optimālo ražošanas apstākļu izvēle

### Valsts ķīmijas olimpiāde (11. klase)

- ķīmisko reakciju enerģētiskās diagrammas, aktivācijas enerģijas jēdziens

#### nemetāli un to īpašības

- halogēni, to iegūšanas metodes, ķīmiskās īpašības, halogēnu savienojumi (oksīdi, nemetālu halogēnīdi, oksoskābes un to sāļi) un to iegūšana un īpašības
- sērs, tā iegūšanas metodes, ķīmiskās īpašības, sēra savienojumi (tiosulfāti) un to iegūšana un īpašības
- slāpekļis, tā iegūšanas metodes, ķīmiskās īpašības, slāpekļa savienojumi (slāpekļūdeņražskābe un tās sāļi, slāpekļpaskābe un tās sāļi, nitrātu termiskā sadalīšanās) un to iegūšana un īpašības
- ogleklis, tā iegūšanas metodes, ķīmiskās īpašības, oglekļa savienojumi (metālu karbīdi, metālu cianīdi) un to iegūšana un īpašības
- silīcijs, tā iegūšanas metodes, ķīmiskās īpašības, silīcija savienojumi (silāni, silīcijskābe) un to īpašības, silikātu rūpniecība Latvijā
- bors, tā iegūšanas metodes, ķīmiskās īpašības, bora savienojumi (bora(III) oksīds, borskābe un tās sāļi, borskābes esteru veidošanās, borāni) un to īpašības
- fosfors, tā iegūšanas metodes, ķīmiskās īpašības, fosfora savienojumi (ciklofosforskābes, fosforpaskābe un šo skābju sāļi, fosfīns, metālu fosfīdi) un to īpašības
- metālu, nemetālu un to savienojumu oksidējošo-reducējošo īpašību salīdzinājums
- slāpekļskābes un koncentrētas sērskābes iedarbība ar metāliem
- oksidēšanās-reducēšanās reakciju attēlojums ar jonu vienādojumiem
- cēlgāzes, fizikālās un ķīmiskās īpašības, cēlgāzu ķīmiskie savienojumi

#### instrumentālo analīzes metožu pamati

- fotometrija

### Valsts ķīmijas olimpiādes praktiskie darbi (11. klase)

#### kvalitatīvā analīze

- neorganisko jonu atdalīšanas metodes - kompleksveidošanās izmantošana, nogulsnešana (centrifugēšana), šķīdības atšķirības dažādās vidēs, ekstrakcija

#### fotometrijas pamati

- Bēra likuma izmantošana koncentrācijas aprēķināšanai
- kalibrēšanas grafika iegūšana un izmantošana aprēķinos
- darbam nepieciešamā viļņu garuma izvēle pēc UV un redzamās gaismas spektriem

### Novada ķīmijas olimpiāde (12. klase)

#### organiskās ķīmijas pamati – ogļūdeņraži

- alkānu, alkēnu, alkīnu un arēnu izmomērija, ieskaitot (cis- un trans-) izomērus
- organisko savienojumu attēlošana ar pilnajām un saīsinātajām struktūrformulām, molekulu modeļiem
- organisko vielu molekulformulas aprēķināšana pēc elementanalīzes datiem
- alkānu, alkēnu, alkadiēnu un arēnu nomenklatūra (IUPAC), dažu ogļūdeņražu triviālie nosaukumi, piem., acetilēns, benzols, toluols, etilēns u.c.
- alkānu, alkēnu, alkadiēnu un arēnu iegūšana
- alkānu, alkēnu, alkadiēnu un arēnu fizikālās un ķīmiskās īpašības
- polimerizācijas reakcijas un to produkti
- reakciju shēmu sastādīšana un aprēķini pēc reakciju shēmām
- organisko savienojumu reakciju veidi
- alkānu halogenēšanas reakcijas mehānisms
- organisko vielu attīrīšanas metodes
- naftas pārstrāde - naftas krekings, oktānskaitlis, frakcionētā destilācija, cetānskaitlis

#### ogļūdeņražu atvasinājumi

- halogēnogļūdeņraži, to nomenklatūra, iegūšana, fizikālās un ķīmiskās īpašības, izmantošana, freoni un to iedarbība uz ozona slāni
- vienvērtīgie spirti, to atrašanās dabā, nomenklatūra, iegūšana, fizikālās (piem., ūdeņraža saišu veidošanās) un ķīmiskās īpašības, izmantošana, daudzvērtīgie spirti - etilēnglikols, glicerīns; etanola rūpnieciskās ražošanas process

## Valsts ķīmijas olimpiāde (12. klase)

### ogļūdeņražu atvasinājumi

- fenoli, to atrašanās dabā, nomenklatūra, iegūšana, fizikālās un ķīmiskās īpašības, izmantošana
- ēteri, to atrašanās dabā, nomenklatūra, iegūšana, fizikālās un ķīmiskās īpašības, izmantošana
- aldehīdi un ketoni (karbonilsavienojumi), to atrašanās dabā, nomenklatūra, iegūšana, fizikālās un ķīmiskās īpašības, izmantošana
- karbonskābes, to atrašanās dabā, nomenklatūra, iegūšana, fizikālās un ķīmiskās īpašības, izmantošana, karbonskābju triviālie nosaukumi - skudrskābe, etiķskābe, skābeņskābe, propionskābe, sviestskābe, baldriānskābe u.c.,
- polikondensācijas reakcijas, to salīdzinājums ar polimerizācijas reakcijām
- karbonskābju sāļi, esteri, anhidrīdi, nitrili, amīdi, to nomenklatūra, iegūšana, fizikālās un ķīmiskās īpašības, izmantošana
- aizvietotās karbonskābes (aminoskābes u.c.) , to atrašanās dabā, nomenklatūra, iegūšana, fizikālās un ķīmiskās īpašības, skābju triviālie nosaukumi - visas dabā sastopamās 20 aminoskābes, citronskābe, salicilskābe
- dabasvielas – tauki, peptīdi un olbaltumvielas, ogļhidrāti (monosaharīdi, disaharīdi un polisaharīdi), nukleīnskābes, to atrašanās dabā, funkcijas organismā, struktūra, fizikālās un ķīmiskās īpašības, iegūšana un izmantošana (piem., margarīna ražošana, ziepju iegūšana no taukiem)
- sadzīvē lietojamās organiskās vielas - mazgāšanas līdzekļu sastāvs, kosmētikas līdzekļi un to sastāvs, lakas un krāsas, to sastāvs, papīra ražošana
- steroķīmijas pamati - jēdziens par optiski aktīvām vielām, optiskā tīrība

### ķīmisko reakciju mehānismi

- pievienošanas reakcijas alkēnu dubultajām saitēm, Markovņikova likuma pamatojums ar reakcijas mehānismu
- aizvietošanas reakciju SN1 un SN2 mehānismi
- karbonskābju esterifikācijas reakcijas un esteru hidrolīzes reakcijas mehānismi

## Valsts ķīmijas olimpiādes praktiskie darbi (12. klase)

### organiskā sintēze

- reakcijas temperatūras kontrole
- pārkristalizācija
- kušanas temperatūras noteikšana
- frakcionētā destilācija
- destilācija ar ūdens tvaiku
- mikrosintēzes izmantošana

### organisko vielu kvalitatīvās metodes

- savienojumu klašu pierādīšanas reakcijas
- kvantitatīvās analīzes (fotometrija, titrēšana, gravimetrija)





## Formulu lapa Latvijas ķīmijas olimpiādēm

### Vielas daudzuma aprēķināšana

$$n = \frac{m}{M} \quad n = \frac{N}{N_A} \quad n = \frac{V}{V_0}$$

$$M(A_a B_b) = a \cdot A(A) + b \cdot A(B)$$

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$V_0 = 22,4 \text{ L}^{-1} \text{ (n.a.)}$$

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$T = 273,15 + t^\circ$$

### Aprēķinu uzdevumi par šķīdumiem

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$w = \frac{m(\text{komponentam})}{m(\text{maisījumam})}$$

$$c = \frac{n}{V} \quad \gamma = \frac{m}{V}$$

$$pH = -\lg[H^+]$$

$$[H^+] = 10^{-pH}$$

$$[H^+] = c(\text{skābe}) \cdot \alpha$$

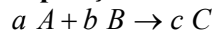
$$K_a = \frac{\alpha^2 \cdot c}{1 - \alpha}$$

$$K_w = [H^+][OH^-] = 10^{-14} \text{ M}^2$$

$$\pi = i \cdot c \cdot R \cdot T$$

$$i = 1 + (x - 1) \cdot \alpha$$

### Aprēķini pēc ķīmisko reakciju vienādojumiem



$$n(C) = \frac{c}{a} \cdot n(A)$$

### Elektrolīzē iegūtās vielas daudzuma aprēķināšana

$$n = \frac{I \cdot t}{z \cdot F}$$

$$F = 96486 \text{ C/mol}$$

### Apzīmējumi:

n – vielas daudzums, mol

m – vielas masa, g

M – vielas molmasa, g/mol

N – daļiņu skaits

$N_A$  – Avogadro skaitlis

V – tilpums, L

$V_0$  – moltilpums, L/mol

A – elementa atommasa

a, b, c – indeksi un koeficienti reakcijas vienādojumos

p – spiediens, kPa

R – universālā gāzu konstante

T – temperatūra, K

$t^\circ$  – temperatūra,  $^\circ\text{C}$

$\rho$  – blīvums, g/mL

w – masas daļa

c – molārā koncentrācija, mol/L

$\gamma$  – masas koncentrācija, g/L

$[H^+]$  – ūdeņraža (hidroksionija) jonu koncentrācija, mol/L

$\alpha$  – disociācijas pakāpe

$K_a$  – skābes konstante

$[OH^-]$  – hidroksīdjonu jonu koncentrācija, mol/L

$K_w$  – ūdens autoprotolīzes konstante

$\pi$  – osmotiskais spiediens, kPa

i – izotoniskais koeficients

x – daļiņu skaits, kas šķīdumā veidojas no vienas formulvienības

I – strāvas stiprums, A

t – elektrolīzes laiks, s

z – pārnesto elektronu skaits

F – Faradeja konstante