



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 un atlases sacensību uz Baltijas valstu ķīmijas olimpiādi 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! Atlases sacensību uz Baltijas valstu ķīmijas olimpiādi dalībniekiem jāzina viss programmas 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. Atlases sacensībās uz Baltijas valstu ķīmijas olimpiādi tiks piedāvātas formulu un konstanšu lapas no attiecīgā gada starptautiskās ķīmijas olimpiādes, kas līdz attiecīgā gada 31. janvārim tiek publicētas attiecīgās starptautiskās olimpiādes mājas lapā.

Ja rodas jautājumi un ir ierosinājumi saistībā ar ķīmijas olimpiādēm, droši varat rakstīt e-pasta vēstules uz e-pastu: [agris.berzins@lu.lv](mailto:agris.berzins@lu.lv).

Programma atjaunināta 2022. gada novembrī.

**Lai veicas ķīmijas apgūšanā!**

## 9. klase

### 9. klase – 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, grafīts), slāpeklis, fosfors, sērs, halogēni (hlors)*), ūdeņraža un skābekļa iegūšana
- skābekļa, oglekļa un fosfora alotropiskie veidi
- 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, 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

- 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
- kvadrātvienādojumu sastādīšana un risināšana
- 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 svariem
- šķīdumu tilpumu mērīšana, mērīšanas precizitāte
- šķīdumu pagatavošana ar noteiktu masas daļu (%)
- filtrēšana, ietvaicēšana
- reakcijas iekārtas sastādīšana, piemērotu laboratorijas trauku un piederumu izvēle

### **vielu pierādīšana**

- neorganisko savienojumu identificēšana, kā reaģentus izmantojot tikai izsniegtās identificējamās vielas
- mazšķīstošo un nešķīstošo savienojumu krāsas
- metālu (Cu, Ni, Fe, Cr, Co, Mn) jonus saturošu šķīdumu krāsas
- sārmu un sārmzemju metālu jonu (K, Na, Ca, Ba, Mg, Li, Sr), 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 indikatoru (fenolftaleīns, metiloranžs, universālindikators), to krāsas maiņas

## 10. klase

### Novada ķīmijas olimpiāde (10. klase)

#### atomu un vielu uzbūve

- saišu tipi (kovalentā, jonu, metāliskā, ūdeņražsaite), sigma un pi saites, saišu polaritāte, REN vērtības
- vielu kristālrežģi
- izotopi, kodolreakcijas un to iedalījums, alfa un beta daļiņas
- elektronu izvietojums atomā (enerģijas līmeņi, orbitāles) visiem s un p elementiem
- ūdeņraža izotopi, to nosaukumi

#### dispersās sistēmas

- iedalījums, koloidālie šķīdumi, Tindala efekts, piemēri dzīvē un laboratorijā
- gāzveida vielu relatīvais blīvums, gāzu šķīdība ūdenī, gāzu iegūšana un uzkrāšana

#### elektrolītiskā disociācija

- elektrolītu iedalījums, disociācijas pakāpe
- jonu pierādīšanas reakcijas, pilnie un saīsinātie jonu vienādojumi

### Valsts ķīmijas olimpiāde (10. klase)

#### vielas uzbūve

- kvantu skaitļi, orbitāles, spina jēdziens, Pauli princips un Hunda likums
- elektronu izvietojums atomā (enerģijas līmeņi, orbitāles) d bloka ķīmiskajiem elementiem
- kristālisku vielu elementāršūnas, to dimensijas, blīvums
- bināro savienojumu molekulu telpiskā uzbūve
- ideālas gāzes modelis un tā pieņēmumi, parciālspiediena jēdziens, Daltona likums

#### ķīmiskais līdzsvars

- vielu šķīdība, šķīdības līknes, saistība ar šķīdības līdzsvaru
- skābju un bāzu līdzsvari, pH un pOH jēdziens un aprēķināšana stiprām skābēm un bāzēm; skābju un bāzu iedalījums pēc stipruma
- Arrēniusa un Brensteda (protonu donori, protonu akceptoru) skābju-bāzu teorija

#### dispersās sistēmas

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

#### neorganisko savienojumu klases, to savstarpējā saikne

- peroksīdu, superoksīdu un hidrīdu ķīmiskās un fizikālās 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

## oksidēšanās-reducēšanās

- oksidēšanās-reducēšanās ķīmisko vienādojumu sastādīšana, elektronu bilances vienādojumi
- disproporcionēšanās un komproporcionēšanās reakcijas

## 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
- sensoru un ekspresmetožu lietošana neorganisko vielu pierādīšanai

### 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

- 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

## 11. klase

### Novada ķīmijas olimpiāde (11. klase)

### elektroķīmiskie procesi

- reducēšanās un oksidēšanās potenciāli, to pusreakcijas
- elektrolīzes reakcijas, katoda un anoda nozīme
- metālu elektroķīmisko spriegumu rinda
- kausējumu un šķīdumu elektrolīze

### ķīmiskās reakcijas

- faktoru ietekme uz ķīmisko reakciju ātrumu, vidējā ātruma jēdziens
- ķīmisko reakciju enerģētiskās diagrammas, aktivācijas enerģijas jēdziens, katalizatora un inhibitora jēdzieni
- jēdziens par normāliem apstākļiem un standartapstākļiem

### organiskās ķīmijas pamati

- organisko vielu grafiskais attēlojums, funkcionālās grupas
- organisko savienojumu nosaukšana pēc IUPAC
- organisko vielu molekulformulas aprēķināšana pēc elementanalīzes datiem
- reakciju veidi organiskajā sintēzē

### ogļūdeņraži un atvasinājumi

- ogļūdeņražu fizikālās un ķīmiskās īpašības, ogļūdeņražu halogenēšana, halogēnogļūdeņražu fizikālās un ķīmiskās īpašības, izomērija

- alkēni, alkīni un arēni, to iegūšana, izomēri, fizikālās un ķīmiskās īpašības
- ogļūdeņražu un to halogēnatvasinājumu triviālie nosaukumi (benzols, toluols, etilēns, stirols, hloroforms, acetilēns)
- vienvērtīgie spirti, to atrašanās dabā, nomenklatūra, iegūšana, fizikālās (piem., ūdeņraža saišu veidošanās) un ķīmiskās īpašības, izmantošana

## Valsts ķīmijas olimpiāde (11. klase)

### organiskās ķīmijas pamati

- saišu šķelšanās un veidošanās homolītiski un heterolītiski

### Spirti, aldehīdi un atvasinājumi

- daudzvērtīgie spirti - etilēnglikols, glicerīns
- ēteri, to atrašanās dabā, nomenklatūra, iegūšana, fizikālās un ķīmiskās īpašības
- fenoli, to atrašanās dabā, nomenklatūra, iegūšana, fizikālās un ķīmiskās īpašības, izmantošana, atšķirības no spirtiem
- aldehīdi un ketoni (karbonilsavienojumi), to atrašanās dabā, nomenklatūra, iegūšana, fizikālās un ķīmiskās īpašības, izmantošana

### karbonskābes un atvasinājumi

- karbonskābes, to atrašanās dabā, nomenklatūra, iegūšana, fizikālās un ķīmiskās īpašības, izmantošana, karbonskābju triviālie nosaukumi - skudrskābe, etiķskābe, skābeņskābe u.c.
- karbonskābju sāļi, esteri, anhidrīdi, amīdi, to nomenklatūra, iegūšana, fizikālās un ķīmiskās īpašības, izmantošana

### instrumentālo analīzes metožu pamati

- fotometrija

### metāli un to īpašības, metālu ķīmiskie savienojumi

- citi d elementu veidoto elementu metāli, to un to savienojumu ķīmiskās un fizikālās īpašības
- slāpekļskābes un koncentrētas sērskābes iedarbība ar metāliem

### ķīmiskais līdzsvars

- līdzsvara konstantes izteiksme, līdzsvara konstantes aprēķins no vielu koncentrācijām un parciālspiedieniem; ICE (pirms līdzsvara, izmaiņa, līdzsvarā) tabulas izveidošana un aprēķini, Le Šateljē princips

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

### organisko vielu kvalitatīvās metodes

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

### organiskā sintēze

- reakcijas temperatūras kontrole
- mikrosintēzes izmantošana
- papīra un plānslāņa hromatogrāfija

## fotometrijas pamati

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

## 12. klase

### Novada ķīmijas olimpiāde (12. klase)

#### nemetāli un to īpašības

- halogēni, to iegūšanas metodes, ķīmiskās īpašības, halogēnu savienojumi (oksīdi,
- nemetālu halogēnīdi, oksoskābes un to sāļi) un to iegūšana un īpašības
- cēlgāzes, fizikālās un ķīmiskās īpašības, cēlgāzu ķīmiskie savienojumi
- 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
- 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 (fosforskābe un šo skābju sāļi, fosfīns, metālu fosfīdi) un to īpašības

#### organiskā sintēze

- šķīdinātāji (piem. EtOH, MeOH, CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, CHCl<sub>3</sub>, Et<sub>2</sub>O, CH<sub>3</sub>CN)
- organisko vielu attīrīšanas metodes (destilācija, hromatogrāfija, izgulsnēšana, pārkristalizācija)

### Valsts ķīmijas olimpiāde (12. klase)

#### dabavielas

- Lipīdi, piesātinātās un nepiesātinātās taukskābes, alfa-aminoskābes, nukleobāzes, nukleīnskābes

#### ķīmisko reakciju mehānismi

- pievienošanas reakcijas alkēnu dubultajām saitēm, Markovņikova likuma pamatojums ar reakcijas mehānismu
- aizvietošanas reakciju S<sub>N</sub>1 un S<sub>N</sub>2 mehānismi
- atšķelšanas reakciju E1 un E2 mehānismi, atšķelšanas reakcijas un aizvietošanas reakcijas kā konkurējošas reakcijas
- karbonskābju esterifikācijas reakcijas un esteru hidrolīzes reakcijas mehānismi

#### ķīmiskā termodinamika un kinētika

- ķīmisko saišu enerģijas, entalpijas aprēķināšana izmantojot vidējās ķīmisko saišu enerģijas un reakcijas enerģētiskās diagramma
- ķīmisko reakciju entalpijas, entropijas, Gibbsa enerģijas aprēķināšana standartapstākļos, šo lielumu fizikālā nozīme

#### stereokīmija

- nemetālu un to savienojumu molekulu uzbūve, rezonanses struktūras, tai skaitā, slāpekļa savienojumu molekulu un jonu uzbūve

## **kompleksie savienojumi**

- kompleksu savienojumu ķīmijas pamati (akvakompleksu, amīnkompleksu, hidroksokompleksu un cianokompleksu veidošanās)
- kompleksveidotājs (oksidēšanās pakāpe un koordinācijas skaitlis) un ligandi (dentitāte)
- kompleksu nosaukumu veidošana pēc IUPAC
- EDTA un tā dinātrijs sāls jeb Kompleksons III
- Luisa skābju un bāzu teorija, Luisa adukti

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

### **titrēšana**

- kompleksometriskā titrēšana (kompleksoni, kompleksometrijā lietojamie reaģenti)

### **kvalitatīvā analīze**

- neorganisko jonu atdalīšanas metodes – kompleksveidošanās izmantošana, šķīdības atšķirības dažādās vidēs, ekstrakcija

### **organiskā un neorganiskā sintēze**

- pārkristalizācija
- vienkāršā destilācija
- destilācija ar ūdens tvaiku
- kompleksveidošanās reakcijas

### **reakcijas vai šķīšanas siltumefekta noteikšana**

- temperatūras mērīšana
- vienkāršākā kalorimetra uzbūve un izveide



## matemātika un datorzinības

- vienādojumu sistēmu ar vairāk kā diviem nezināmajiem sastādīšana
- nevienādību un to sistēmu risināšana
- logaritmu un pakāpju funkciju aprēķini un īpašības
- funkciju analīze un grafiku zīmēšana, jēdziens par funkcijas maksimuma punktiem un minimuma punktiem

## vispārīgā ķīmija

- elektronu konfigurācijas s, p, d un f bloka elementiem un to joniem
- tendences periodiskajā tabulā (elektronegativitāte, elektrontieksme, jonizācijas enerģijas, atomu un jonu izmēri, kušanas un viršanas temperatūras, reaģētspēja)
- molekulu telpiskās (Luisa) struktūras, valences līmeņa elektronu pāru atgrūšanās teorija (VSEPR)
- daudzvērtīgu skābju un bāzu  $K_a(K_b)$ ,  $pK_a(pK_b)$  vērtības, to izmantošana līdzsvara reakciju aprēķinos, pH aprēķināšana jebkuras koncentrācijas skābju un bāzu šķīdumiem
- Luisa skābju-bāzu teorija, Luisa addukti
- rezonanses struktūras un to saistība ar skābumu, bāziskumu un reaģētspēju

## analītiskā ķīmija

- titrēšana (skābju-bāzu, kompleksometriskā, oks-red, potenciometriskā)
- spektrofotometrija, kalibrēšanas grafiki, Bēra-Lambēra vienādojums
- kompleksveidošanās līdzsvāri, denticitāte
- gravimetrija, ekstrakcija, hromatogrāfija
- buferšķīdumi un buferkapacitāte, Hendersona-Hasselbalha vienādojums
- skābju-bāzu titrēšanas līknes
- vielu šķīdība un tās aprēķināšana, šķīdības rezinājums (konstante), kopējā jona efekts, kompleksveidošanās un tās ietekme uz šķīdību

## fizikālā ķīmija

- elektroķīmijas pamati, oksidēšanās un reducēšanās potenciāli, elektrodzinējspēks, Nernsta vienādojums, Faradeja likums, Gibbsa enerģijas aprēķināšana no elektroķīmijas datiem
- ķīmisko reakciju ātrums, reakciju pakāpes (kārtas,  $n = 0, 1, 2, 3$ ), ātruma vienādojumi, ātruma konstante, elementāras un saliktas reakcijas, aktivācijas enerģija, katalīze, Arrēniusa vienādojums, integrētie ātruma vienādojumi, reakciju pusperiods un to aprēķināšana, stacionāra stāvokļa postulāts
- enerģija, darbs, siltums, siltumietilpība
- Hesa likums
- šķīšanas un saišu entalpijas
- termodinamikas likumi (nultais, pirmais, otrais un trešais)
- aprēķini par gāzēm: parciālsplēdieni, termodinamiskie cikli

## neorganiskā ķīmija

- d bloka elementu savienojumu ķīmiskās īpašības
- cēlgāzu savienojumi un to ķīmiskās īpašības
- 18 elektronu likums, koordinācijas savienojumi

- kompleksveidošanās, ieskats kristālu lauka teorijā, kompleksveidošanās līdzsvara konstantes un to aprēķināšana, absorbcija un tā saistība ar kristāla lauka šķelšanos, komplekso savienojumu izomērija
- kristāli, to veidošanās, elementāršūna un tās parametri, to aprēķināšana, kristālu pakojumi, Brega likums

### organiskā ķīmija

- vielu struktūras – reaģētspējas un stabilitātes sakarības (polaritāte, elektrofilītāte, nukleofilītāte, induktīvais efekts, relatīvā stabilitāte, hiperkonjugācijas jēdziens, mezomērais efekts)
- oksidēšanas reakcijas un izmantotie reaģenti (piem. DMP, Džonsa reaģents, mCPBA, Sverna oksidēšana), reakciju mehānismi
- reducēšanas reakcijas un izmantotie reaģenti (piem. NaBH<sub>4</sub>, LiAlH<sub>4</sub>, DIBAL-H, Na(CN)BH<sub>3</sub>), reakciju mehānismi
- delokalizācija, aromātiskums, Hikeļa likums, elektrofila un nukleofila aromātiska aizvietošana, to reģioselektivitāte, mehānismi un selektivitātes paskaidrošana ar rezonanses struktūrām
- reakcijas ar karbonilgrupām, kondensācijas reakcijas, enolāti, to veidošana un reģioselektivitāte, enolātu reakcijas (aldola reakcija, aldolā kondensācija)
- reakcijas ar dubultsaitēm (piem. hidrogenēšana, bromēšana, ozonolīze, dihidroksilēšana, epoksidēšana), trīskāršajām saitēm (piem. hidrogenēšana, deprotonēšana), to reģio un stereoselektivitāte
- aizejošās grupas (OMs, OTs, OTf), to izveidošana un reakcijas (S<sub>N</sub>2, S<sub>N</sub>1, E1, E2), aizsarggrupas (piem. Boc, Cbz, Bn, TMS, TBS, acetonīdi), to uzlikšana un noņemšana
- Grinjāra reaģenti un litijorganiskie reaģenti, to izveidošana, reakcijas un stabilitāte
- hiralitāte, stereoķīmija, enantiomēri un diastereomēri, mezo savienojumi, Kāna-Ingolda-Preloga likums
- vienkāršu <sup>1</sup>H kodolmagnētiskās rezonanses spektru (KMR) interpretēšana (ķīmiskā nobīde, multiplicitāte, integrāļi)