

Latvijas 51. Nacionālā ķīmijas olimpiāde

2010. gada 16. martā

Teorētiskie uzdevumi 9. klasei

Cienījamais olimpieti!

Latvijas 51. Nacionālās ķīmijas olimpiādes Žūrijas komiteja apsveic Tevi ar uzvaru 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 keris pie uzdevumu risināšanas!**

1. Tavai klasei izsniegtajā uzdevumu komplektā ir 10 uzdevumi! Pirmie 7 uzdevumi (Nr. 1 – 7) ir sastādīti šai klasei, bet pēdējie trīs uzdevumi (Nr. 8 – 10) ir paaugstinātas grūtības uzdevumi un apzīmēti ar zvaigznīti! Maksimālais punktu skaits ir 61.
2. Pie katra uzdevuma numura norādīts maksimālais punktu skaits, ko par to var nopelnīt!
3. Uzdevumu risinājumus jācenšas rakstīt latviešu valodā!
4. Ja, iepazīstoties ar uzdevumiem, rodas neskaidrības teksta izpratnē vai šaubas par kāda izteikuma vai skaitļa pareizību, jautājiet atbildīgajai personai no olimpiādes Rīcības komitejas, kura ir klāt uzdevumu risināšanas laikā. Dalībnieku savstarpējas konsultācijas nav atļautas.
5. **Pēc uzdevuma atrisināšanas (pilnīgas vai daļējas) apvelciet ar aplīti attiecīgā uzdevuma numuru dalībnieka kartītē. To uzdevumu numurus, kurus neesi risinājis, dalībnieka kartītē pārsvītro.**
6. Olimpiādes uzdevumu risināšanā var tikt izmantoti kalkulatori (ne programmējamie) un olimpiādes rīkotāju izsniegtas **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 bieži uzdevumos tiek vērtēta ne tikai atbilde, bet arī tās pamatojums ar spriedumiem un/vai aprēķiniem, tādēļ centieties savā darbā to parādīt.
9. Darba izpildes laiks – **4 astronomiskās stundas.**

Olimpiāžu uzdevumus, rezultātus un citu informāciju Tu vari atrast mūsu Interneta mājas lapā www.visc.gov.lv/saturs/olimpiades/info.shtml un www.lu.lv/gribustudet/skoleniem/olimpiades/kimija

Veiksmi uzdevumu risināšanā!

1. uzdevums	5 punkti	<i>Četras mēģenes</i>
--------------------	----------	-----------------------

Četrās dažādās mēģenēs ir HBr (Nr.1), NaF (Nr.2), KOH (Nr.3) un AlCl₃ (Nr.4) šķīdumi. Iesakiet, kā ar vienu reaģentu varētu atšķirt iepriekš uzrakstītos četrus savienojumus.

1. *Uzraksti reaģenta formulu, ar kuru Tu atšķirsi šos četrus savienojumus!*
2. *Uzraksti visu izmantoto ķīmisko reakciju vienādojumus!*
3. *Kādā krāsā būs katras mēģenes sastāvs pēc izvēlēta reaģenta pievienošanas?*

2. uzdevums	4 punkti	<i>Veco lietu utilizācija</i>
--------------------	----------	-------------------------------

Ķīmijas skolotāja uzticēja Kārlim veca, nevajadzīga sērskābes šķīduma neitralizāciju. Kārlis neitralizēšanai izmantoja pirms ilgāka laika pagatavotu nātrija hidroksīda šķīdumu, kas glabājās laboratorijā 1000 mL vārglāzē. Uzmanīgi novērojot neitralizācijas procesu, viņš ievēroja, ka reakcijā starp sērskābi un nātrija hidroksīdu izdalās gāzveida viela.

1. *Izskaidro gāzveida vielas rašanos, neitralizējot sērskābi!*
2. *Uzraksti atbilstošo ķīmisko reakciju vienādojumus!*
3. *Kādi drošības pasākumi jāveic, neitralizējot veco sērskābi?*

3. uzdevums	5 punkti	<i>Maģiskais šķīdums</i>
--------------------	----------	--------------------------

Niķeļa plāksnīti iegremdēja vara sulfāta šķīdumā. Pēc reakcijas plāksnītes masa bija palielinājusies par 0,200 g.

Paskaidro masas palielināšanās cēloni un aprēķini uz plāksnītes nogulsņējušās vielas masu!

4. uzdevums	6 punkti	<i>Divu metālu degšana</i>
--------------------	----------	----------------------------

1,28 g magnija un cinka sakausējuma sadedzināja skābeklī, degšanas produktus izšķīdināja sāļsskābē, šķīdumu ietvaicēja un produktus izkarsēja paaugstinātā temperatūrā līdz nemainīgai masai 3,81 g.

Aprēķini sakausējuma sastāvu masas daļās procentos!

5. uzdevums	6 punkti	<i>Vankūveras zelts</i>
--------------------	----------	-------------------------

Ir zināms, ka uz Vankūveras olimpiskajām spēlēm pagatavoja 205 zelta medaļas un uz paraolimpiskajām spēlēm vēl 133 zelta medaļas. Kopā visu medaļu pagatavošanai no derīgo izrakteņu atradnēm piegādāja 2,05 kilogramus zelta, 1950 kilogramus sudraba un 903 kilogramus vara. Vienas zelta medaļas vidējā masa ir 525 gramī. Zelta medaļas satur tikai zeltu un sudrabu (īstenībā zelta medaļa ir apzeltīts sudrabs).

1. *Aprēķini, cik daudz zelta satur viena zelta medaļa, ja to pagatavošanas procesā zelta zudumi ir tikai 2%!*
2. *Aprēķini zelta masas daļu vienā zelta medaļā!*
3. *Atlikušo zelta medaļas masu sastāda sudrabs. Aprēķini sudraba masu, kas nepieciešama zelta medaļu pagatavošanai.*
4. *Cik sudraba paliek pārējo medaļu pagatavošanai, ja zelta medaļu pagatavošanas procesā sudraba zudumi ir 15%?*



Zeltu iegūst no rūdas, kur tā saturs ir ļoti neliels – tikai 5g uz 1000kg rūdas.

5. Aprēķini zelta masas daļu procentos zelta rūdā!
6. Cik daudz zelta rūdas bija jāpārstrādā, lai iegūtu piegādāto zelta daudzumu medaļu pagatavošanai, ja iegūšanas procesā ir 10% zudumi.

6. uzdevums	6 punkti	Ķīmija vannas istabā
-------------	----------	----------------------

Cauruļu aizsērējumu noņemšanai paredzēts līdzeklis „Kret”, uz kura iepakojuma atrodas šāda informācija:

8111 KRET granulas kanalizācijas cauruļu tīrīšanai 60 g
 Vienreizējai, pēc paciņas atvēršanas, tūlītējai izlietošanai. Paciņu atvērt ar šķerem. Izšķīstot ūdenī, attīra caurules no organiskiem piesāmojumiem, šķīdina matas, vati, virtuves atkritumus, taukus, u.c. **LIETOSANA:** Vispirms izņemt alumīnija filtrus un sietņus, leibēt izlietnes vai vannas notekā paciņas saturu, uzliet ½ l silta ūdens, ļaut 15 minūtes iedarboties. Tad noskalot ar lielu daudzumu ūdens. Ja nepieciešams, procedūru atkārtojiet. Ieteicams lietot regulāri reizi nedēļā. Nelietot alumīnija detalām! **Uzmanību! C-kodīgs. Satur ~~...~~ Rada smagus audzējumus.** Turēt noslēgtu un sargāt no bērniem. Nepieļaut nokļūšanu uz ādas un acīs. Ja nokļūst acīs, nekavējoties tās skalot ar lielu daudzumu ūdens un meklēt medicīnisku palīdzību. Ja nokļūst uz ādas, nekavējoties skalot ar lielu daudzumu ūdens. Strādāt aizsargcimdos. Valkāt acu vai sejas aizsargu. Ja noticis nelaimes gadījums vai jūtami veselības traucējumi, nekavējoties meklēt medicīnisku palīdzību (ja iespējams, uzrāda marķējumu). Uzglabāšanas temperatūra nedrīkst pārsniegt 30°C. Iztukšotu iepakojumu var utilizēt kā sadzīves atkritumus. Ieteicams izlietot līdz: datums norādīts uz iepakojuma. Ražots Polijā, GLOBAL POLLENA, adresi skatīt uz iepakojuma.

Svarīgākais teksts attēlā ir pasvītrots!

Diemžēl uz etiķetes vietā, kur atradās pamatvielas nosaukums, bija caurums. Ir zināms, ka pēc izšķīšanas ūdenī rodas šķīdums, kas pēc taustes liekas ziepjains.

1. Kāds ir nosaukums un formula vielai, kura no etiķetes ir „izdzisusi”?
2. Kā, visticamāk, radies caurums, ja atrastā paciņa ir jau izlietota?
3. Kādēļ to nedrīkst lietot alumīnija caurulēm?
4. Kādā veidā šis savienojums saēd organiskās vielas?
5. Ko nozīmē brīdinājuma zīme uz iepakojuma (redzama attēla augšā labajā pusē)?
6. Kā Tu praktiski darbosies ar šo līdzekli mājas apstākļos, lai tas neapdraudētu Tavu dzīvību un veselību?

7. uzdevums	7 punkti	Divu šķidrumu pārvērtības
-------------	----------	---------------------------

Bezkrāsains šķidrums **A** katalizatora klātbūtnē izdala gāzi **B**, pārvēršoties par šķidru vielu **C**. Metāls **D** deg gāzes **B** atmosfērā ar dzeltenu liesmu, veidojot iedzeltenu cietu produktu **E**, kurš lēnām reaģē ar vielu **C**, veidojot vielas **A** un **F**. 1 g metāla **D** reaģējot ar vielu **C**, izdalās 487 mL gāzes **G** un rodas viela **F**.

1. Nosaki vielas **A-G**!
2. Uzraksti visu notikušo ķīmisko reakciju vienādojumus!

8. uzdevums*	5 punkti	<i>(ne)iespējamā reakcija?</i>
---------------------	----------	--------------------------------

Rubīdiju var iegūt, vakuumā 800°C temperatūrā karsējot rubīdija hlorīda un kalcija maisījumu.

1. Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu!
2. Vai šis eksperimenta rezultāts nav pretrunā ar metālu aktivitātes rindu?
3. Paskaidro, kāpēc notiek šī reakcija un kādēļ tā jārealizē vakuumā?

9. uzdevums*	9 punkti	<i>Trīs gāzes</i>
---------------------	----------	-------------------

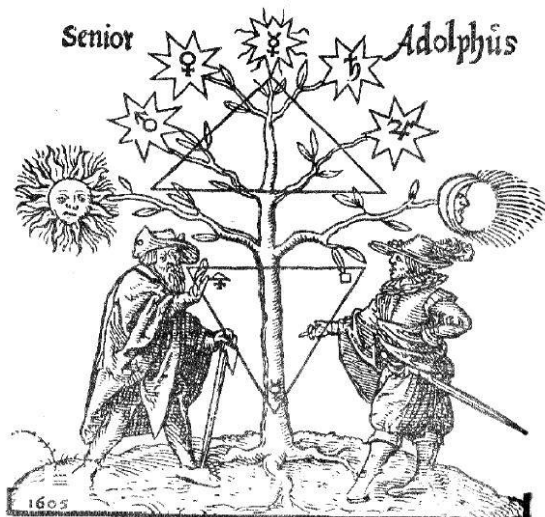
Trīs vienādās aizkorķētās 10 mililitru mēģenēs vienādos apstākļos atrodas gāzveida vielas: ūdeņradis, amonjaks un oglekļa(IV) oksīds.

1. Iesaki paņēmieni šo gāzu identificēšanai, izmantojot pēc iespējas mazāku reaģentu skaitu!
 2. Uzraksti ķīmisko reakciju vienādojumus katras gāzes iegūšanai laboratorijas apstākļos!
 3. Raksturo katras gāzes iegūšanas paņēmienus!
 4. Uzraksti ķīmisko reakciju vienādojumus katras gāzes **reducēšanai!**
- 6,72 litrus (n.a.) oglekļa(IV) oksīda uztvēra 500 mililitros 0,08 molāra kālija hidroksīda šķīdumā.
5. Nosaki, kādas vielas un cik daudz veidojās iegūtajā šķīdumā!

10. uzdevums*	8 punkti	<i>Žila Verna mīkla</i>
----------------------	----------	-------------------------

Žila Verna romānā „Noslēpumu sala” aprakstīts, kā amerikāņu inženieris Sairuss Smits vientuļā salā iegūst sērskābi no vulkāna nogulās atrastā dzelzs vitriola.

1. Uzraksti Sairusa Smita veikto ķīmisko reakciju vienādojumus!
2. Aprēķiniet sērskābes masas daļu (%) šķīdumā, kuru iegūst, stipri karsējot dzelzs vitriolu (dzelzs (II) sulfāta heptahidrātu) hermētiski noslēgtā aparātā un **visus** gaistošos produktus kondensējot uztvērējā!
3. Kādā veidā varētu iegūt koncentrētāku sērskābi?



Latvijas 51. Nacionālā ķīmijas olimpiāde

2010. gada 16. martā

Teorētiskie uzdevumi 10. klasei

Cienījamais olimpieti!

Latvijas 51. Nacionālās ķīmijas olimpiādes Žūrijas komiteja apsveic Tevi ar uzvaru 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 keries pie uzdevumu risināšanas!**

1. Tavai klasei izsniegtajā uzdevumu komplektā ir 10 uzdevumi! Pirmie 7 uzdevumi (Nr. 1 – 7) ir sastādīti šai klasei, bet pēdējie trīs uzdevumi (Nr. 8 – 10) ir paaugstinātas grūtības uzdevumi un apzīmēti ar zvaigznīti! Maksimālais punktu skaits ir 86.
2. Pie katra uzdevuma numura norādīts maksimālais punktu skaits, ko par to var nopelnīt!
3. Uzdevumu risinājumus jācenšas rakstīt latviešu valodā!
4. Ja, iepazīstoties ar uzdevumiem, rodas neskaidrības teksta izpratnē vai šaubas par kāda izteikuma vai skaitļa pareizību, jautājiet atbildīgajai personai no olimpiādes Rīcības komitejas, kura ir klāt uzdevumu risināšanas laikā. Dalībnieku savstarpējas konsultācijas nav atļautas.
5. **Pēc uzdevuma atrisināšanas (pilnīgas vai daļējas) apvelciet ar aplīti attiecīgā uzdevuma numuru dalībnieka kartītē. To uzdevumu numurus, kurus neesi risinājis, dalībnieka kartītē pārsvītro.**
6. Olimpiādes uzdevumu risināšanā var tikt izmantoti kalkulatori (ne programmējamie) un olimpiādes rīkotāju izsniegtas **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 bieži uzdevumos tiek vērtēta ne tikai atbilde, bet arī tās pamatojums ar spriedumiem un/vai aprēķiniem, tādēļ centieties savā darbā to parādīt.
9. Darba izpildes laiks – **4 astronomiskās stundas.**

Olimpiāžu uzdevumus, rezultātus un citu informāciju Tu vari atrast mūsu Interneta mājas lapā www.visc.gov.lv/saturs/olimpiades/info.shtml un www.lu.lv/gribustudet/skoleniem/olimpiades/kimija

Veiksmi uzdevumu risināšanā!

1. uzdevums	5 punkti	<i>(ne)iespējamā reakcija?</i>
--------------------	----------	--------------------------------

Rubīdiju var iegūt, vakuumā 800°C temperatūrā karsējot rubīdija hlorīda un kalcija maisījumu.

1. *Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu!*
2. *Vai šis eksperimenta rezultāts nav pretrunā ar metālu aktivitātes rindu?*
3. *Paskaidro, kāpēc notiek šī reakcija un kādēļ tā jārealizē vakuumā?*

2. uzdevums	7 punkti	<i>Traucējošais ūdens</i>
--------------------	----------	---------------------------

Kuras no nosauktajām vielām (ar ķīmisko sastāvu, kas atbilst uzrakstītajai formulai) nav iespējams iegūt, izgulsnējot tās no ūdens šķīduma?

CaSiO₃, Al₂(CO₃)₂, CaSO₄, BaCO₃, AgCl, SrO, Fe, Ca₃(PO₄)₂

Paskaidro atbildi ar attiecīgiem ķīmisko reakciju vienādojumiem!

3. uzdevums	9 punkti	<i>Trīs gāzes</i>
--------------------	----------	-------------------

Trīs vienādās aizkorķētās 10 mililitru mēģenēs vienādos apstākļos atrodas gāzveida vielas: ūdeņradis, amonjaks un oglekļa(IV) oksīds.

1. *Iesaki paņēmieni šo gāzu identificēšanai, izmantojot pēc iespējas mazāku reaģentu skaitu!*
 2. *Uzraksti ķīmisko reakciju vienādojumus katras gāzes iegūšanai laboratorijas apstākļos!*
 3. *Raksturo katras gāzes iegūšanas paņēmienus!*
 4. *Uzraksti ķīmisko reakciju vienādojumus katras gāzes **reducēšanai!***
- 6,72 litrus (n.a.) oglekļa(IV) oksīda uztvēra 500 mililitros 0,08 molāra kālija hidroksīda šķīduma.
5. *Nosaki, kādas vielas un cik daudz veidojās iegūtajā šķīdumā!*

4. uzdevums	9 punkti	<i>Matemātikas šarms</i>
--------------------	----------	--------------------------

Karsējot kālija nitrātu notiek reakcija:



Nepilnīgi izkarsētā paraugā ir abas cietās vielas.

Izved vispārīgu matemātisku formulu, ar kuras palīdzību var aprēķināt maisījuma sastāvu (kālija nitrāta masas daļu w_2) (%), ja eksperimentāli ir noteikta slāpekļa masas daļas maisījumā (apzīmējums w_N).

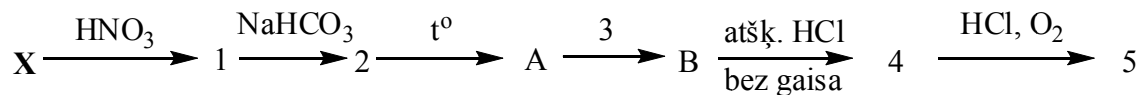
Atbildei jābūt izteiksmes $w_2 = f(w_N)$ formā, kurā bez lielumiem w_2 un w_N ir tikai skaitliski koeficienti.

5. uzdevums	10 punkti	<i>Oksīda režģis</i>
--------------------	-----------	----------------------

Kādam metālam **X** ir zināmi divi oksīdi – **A** (**X** masas daļa ir 79,88 %) un **B** (**X** masas daļa ir 88,82 %).

1. *Atrodi metāla X atommasu un nosaki, kas tas ir par metālu.*
2. *Atrodi A un B formulas! Kāda ir metāla X oksidēšanās pakāpe katrā no oksīdiem?*
3. *Kāda ir metāla X stabilākā oksidēšanās pakāpe?*

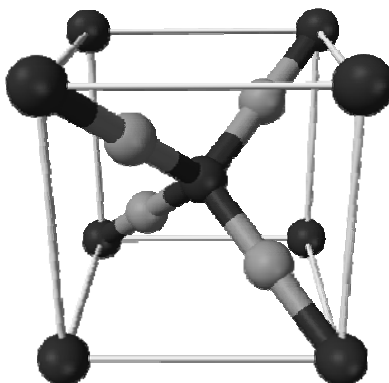
Dota šāda pārvērtību shēma:



4. Uzraksti savienojumu 1 – 5 formulas!

5. Uzraksti visu ķīmisko reakciju vienādojumus!

Oksīdam B ir kubiska elementāršūna, elementāršūnas malas garums ir 4,27 Å jeb $4,27 \cdot 10^{-10}$ m.



6. Zinot to, ka elementāršūnā ir divas formulvienības oksīda, aprēķini šī oksīda blīvumu!

6. uzdevums	10 punkti	Vārāmā sāls un strāva
--------------------	-----------	-----------------------

Nātrija hlorīda elektrolīzei sagatavo šķīdumu, vienā litrā ūdens izšķīdinot 20 g nātrija hlorīda. Iegūtā šķīduma blīvums ir 1,012 g/mL.

1. Aprēķini nātrija hlorīda masas daļu un molāro koncentrāciju iegūtajā šķīdumā.
2. Uzraksti elektrolīzes vienādojumu!
3. Aprēķini šķīduma sastāvu masas daļās pēc pilnīgas elektrolīzes, ja gāzu aizvadīšana ir pilnīga.
4. Kāda reakcija ir iespējama, ja gāzes neizvadīs no šķīduma pilnībā (šķīdums ir silts)? Uzraksti to!
5. Aprēķini beigās iegūtā šķīduma sastāvu, ja gāzes ievada šķīdumā un iespējamā reakcija notiek pilnīgi.
6. Kāda daļa no nātrija hlorīda tiks elektrolizēta, ja elektrolīzi veiks 12 h ar strāvas stiprumu 0,5 A?

7. uzdevums	12 punkti	Attapīgais Pēterītis
--------------------	-----------	----------------------

Skolotāja no diviem sāļiem **A** un **B** pagatavoja šķīdumu. Viņa iedeva Pēterītim 250 mL pagatavoto šķīdumu un teica, lai viņš nosaka, kādus sāļus un cik daudz viņa izšķīdināja, ja abi sāļi satur vienāds anjons. Šķīdums bija vāji rozā krāsā.

Pēterītis dažus pilienus šķīduma ievietoja sakarsētā liesmā. Tās krāsa mainījās uz dzeltenu. Šo pierādīšanas reakciju dod jons savienojuma **B** sastāvā. Pievienojot nelielam šķīduma daudzumam nātrija hidroksīdu rodas bālas (ļoti vāji rozā) nogulsnes, kas ar gaisa skābekli kļūst tumšas. Šo pierādīšanas reakciju dod jons savienojuma **A** sastāvā. Savienojums **A** satur to pašu metālu, ko mājas aptieciņā atrodami „zilie graudiņi”.

Lai noteiktu šķīduma sastāvu, viņš 100 mL šķīduma ietvaicēja līdz sausam atlikumam, to izkarsēja 300 °C temperatūrā un nosvēra. Sausais atlikuma masa ir 35,0 g.

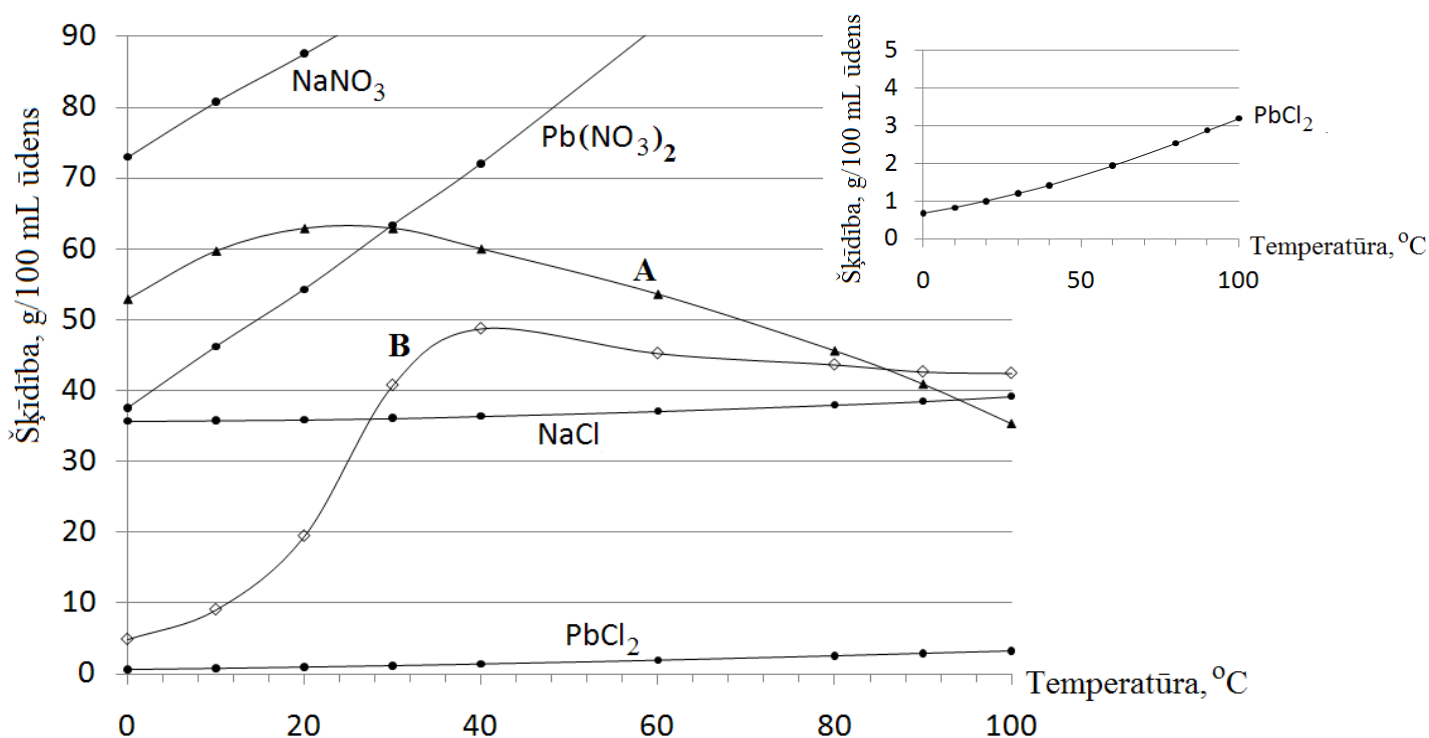
Ja citiem 100 mL šķīduma pievieno bārija hlorīda šķīdumu pārākumā, rodas 55,0 g baltas, skābē nešķīstošas nogulsnes.

Pēterītis noteica, ka šķīduma blīvums ir 1,15 g/mL.

1. Identificē šķīdumā esošos jonus un sāļus **A** un **B**.
2. Uzraksti visu aprakstīto ķīmisko reakciju vienādojumus.
3. Nosaki iedotā šķīduma sastāvu masas daļās?
4. Kāpēc nedrīkstēja svērt produktus, ko ieguva pēc ietvaicēšanas? Kāds ir to ķīmiskais sastāvs?
5. Nosaki abu sāļu šķīdību 20 °C temperatūrā, izmantojot zemāk doto sāļu šķīdības attēlu!
6. Nosaki temperatūru, pie kuras katram no šiem sāļiem ir maksimālā šķīdība!

Ne vienmēr pēc šādas ietvaicēšanas var noteikt, kādi sāļi sākotnēji tika izšķīdināti. Piemēram, ņem 1,0 g svina (II) nitrāta un 1,0 g nātrija hlorīda un vienu pēc otra izšķīdina 500 mL ūdens. Tad iegūto šķīdumu ietvaicē, iegūstot baltas nogulsnes.

7. Kādus sāļus pamatā satur iegūtās nogulsnes? Pamato atbildi ar informāciju, kas redzama attēlā!



8. uzdevums*

8 punkti

Žila Verna mīkla

Žila Verna romānā „Noslēpumu sala” aprakstīts, kā amerikāņu inženieris Sairuss Smits vientuļā salā iegūst sērskābi no vulkāna nogulās atrastā dzelzs vitriola.

1. Uzraksti Sairusa Smita veikto ķīmisko reakciju vienādojumus!
2. Aprēķiniet sērskābes masas daļu (%) šķīdumā, kuru iegūst, stipri karsējot dzelzs vitriolu (dzelzs (II) sulfāta heptahidrātu) hermētiski noslēgtā aparātā un **visus** gaistošos produktus kondensējot uztvērējā!
3. Kādā veidā varētu iegūt koncentrētāku sērskābi?

9. uzdevums *	8 punkti	<i>Kurš būs spēcīgāks?</i>
----------------------	----------	----------------------------

Zināms, ka gan nātrija, gan nātrija hidrīda reakcija ar ūdeni ir eksotermiski procesi, kuros rodas nātrija hidroksīds un ūdeņradis. Doti šādi savienojumu termodinamiskie parametri:

$$\Delta_{\text{raš}}H^{\circ}(\text{H}_2(\text{g})) = 0,0 \text{ kJ/mol};$$

$$\Delta_{\text{raš}}H^{\circ}(\text{NaH}(\text{c})) = -56,44 \text{ kJ/mol};$$

$$\Delta_{\text{raš}}H^{\circ}(\text{H}_2\text{O}(\text{šķ})) = -285,8 \text{ kJ/mol};$$

$$\Delta_{\text{raš}}H^{\circ}(\text{NaOH}(\text{aq})) = -470,32 \text{ kJ/mol}.$$

$$\Delta_{\text{raš}}H^{\circ}(\text{Na}(\text{c})) = 0,0 \text{ kJ/mol};$$

Uzraksti ķīmisko reakciju vienādojumus!

- Aprēķini reakcijas siltumefektu ($\Delta_{\text{reakc}}H^{\circ}$) uz vienu molu izejvielas!*
- Aprēķini, kurā procesā izdalīsies lielāks siltuma daudzums, ja ņem vienādas nātrija un nātrija hidrīda masas!*

990 g ūdens pievienojot 10,0 g nātrija un nātrija hidrīda maisījuma kopējā šķīduma temperatūra izmainās par 17,25 grādiem.

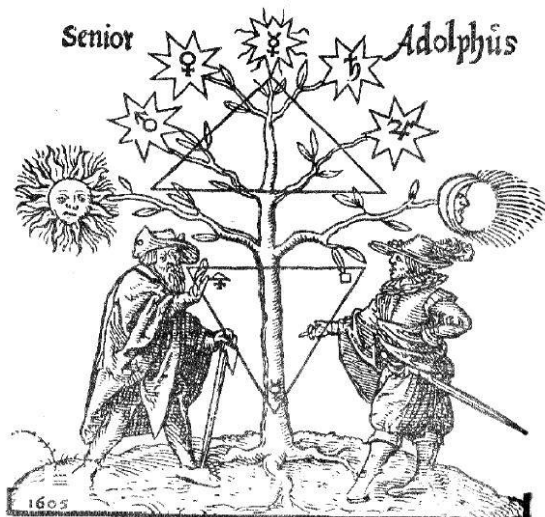
- Aprēķini maisījuma sastāvu masas daļās! Pieņem, ka šķīduma siltumkapacitāte ir 4,184 J/(g·K) un kopējā šķīduma masa ir 1000 g!*

10. uzdevums *	8 punkti	<i>Sakausējumu ķīmija</i>
-----------------------	----------	---------------------------

Ir zināms, ka kādu sakausējumu veido trīs metāli – cinks, alumīnijs un metāls X. Lai noteiktu sakausējuma sastāvu, studente Kristīne 10,0 g šī sakausējuma pievienoja 40 % nātrija hidroksīda šķīdumu pārākumu un novēroja, ka daļa no tā izšķīst, bet daļa nē, turklāt procesā izdalās 5,32 L (n.a.) gāzes. Neizreaģējusi sakausējuma daļa pēc izžāvēšanas sver tieši 5,00 g.

10,00 g šī paša sakausējuma apstrādājot ar 20% sālsskābes šķīdumu pārākumā, viss paraugs izšķīst un izdalās 7,33 L (n.a.) gāzes.

- Kas ir metāls X?*
- Uzraksti visu notikušo reakciju vienādojumus!*
- Kāds ir sakausējuma sastāvs masas daļās?*



Latvijas 51. Nacionālā ķīmijas olimpiāde

2010. gada 16. martā

Teorētiskie uzdevumi 11. klasei

Cienījamais olimpieti!

Latvijas 51. Nacionālās ķīmijas olimpiādes Žūrijas komiteja apsveic Tevi ar uzvaru 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 keries pie uzdevumu risināšanas!**

1. Tavai klasei izsniegtajā uzdevumu komplektā ir 10 uzdevumi! Pirmie 7 uzdevumi (Nr. 1 – 7) ir sastādīti šai klasei, bet pēdējie trīs uzdevumi (Nr. 8 – 10) ir paaugstinātas grūtības uzdevumi un apzīmēti ar zvaigznīti! Maksimālais punktu skaits ir 101.
2. Pie katra uzdevuma numura norādīts maksimālais punktu skaits, ko par to var nopelnīt!
3. Uzdevumu risinājumus jācenšas rakstīt latviešu valodā!
4. Ja, iepazīstoties ar uzdevumiem, rodas neskaidrības teksta izpratnē vai šaubas par kāda izteikuma vai skaitļa pareizību, jautājiet atbildīgajai personai no olimpiādes Rīcības komitejas, kura ir klāt uzdevumu risināšanas laikā. Dalībnieku savstarpējas konsultācijas nav atļautas.
5. **Pēc uzdevuma atrisināšanas (pilnīgas vai daļējas) apvelciet ar aplīti attiecīgā uzdevuma numuru dalībnieka kartītē. To uzdevumu numurus, kurus neesi risinājis, dalībnieka kartītē pārsvītro.**
6. Olimpiādes uzdevumu risināšanā var tikt izmantoti kalkulatori (ne programmējamie) un olimpiādes rīkotāju izsniegtas **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 bieži uzdevumos tiek vērtēta ne tikai atbilde, bet arī tās pamatojums ar spriedumiem un/vai aprēķiniem, tādēļ centieties savā darbā to parādīt.
9. Darba izpildes laiks – **4 astronomiskās stundas.**

Olimpiāžu uzdevumus, rezultātus un citu informāciju Tu vari atrast mūsu Interneta mājas lapā www.visc.gov.lv/saturs/olimpiades/info.shtml un www.lu.lv/gribustudet/skoleniem/olimpiades/kimija

Veiksmi uzdevumu risināšanā!

1. uzdevums	9 punkti	<i>Matemātikas šarms</i>
--------------------	----------	--------------------------

Karsējot kālija nitrātu notiek reakcija:



Nepilnīgi izkarsētā paraugā ir abas cietās vielas.

Izved vispārīgu matemātisku formulu, ar kuras palīdzību var aprēķināt maisījuma sastāvu (kālija nitrāta masas daļu w_2) (%), ja eksperimentāli ir noteikta slāpekļa masas daļas maisījumā (apzīmējums w_N).

Atbildei jābūt izteiksmes $w_2 = f(w_N)$ formā, kurā bez lielumiem w_2 un w_N ir tikai skaitliski koeficienti.

2. uzdevums	10 punkti	<i>Elementa A pārvērtības</i>
--------------------	-----------	-------------------------------

Kāda vienkārša viela **A** var eksistēt vairākās formās. Pati zināmākā no tām ir dzelteni kristāli **A₁**. Tos karsējot 95,6 °C temperatūrā veidojas bālgani dzeltenas adatas **A₂**. **A₂** uzglabājot istabas temperatūrā veidojas **A₁**. Sadedzinot **A** gaisā rodas gāze **B**, kura katalizatora klātienē ar gaisu veido savienojums **C**, kas reaģējot ar ūdeni veido savienojumu **D**. Ja **D** sajauc ar piesātinātu kalcija hidroksīda šķīdumu, izkristalizējas mazšķīstošs savienojums **E**. Savienojums **E** 150 °C temperatūrā zaudē 15,7 % savas masas, rodas savienojums **F**, kas augstā temperatūrā zaudē 6,21 % no savas masas, veidojot savienojumu **G**.

Ja ar ūdeni sajauc gāzi **B**, rodas vāja, nestabila skābe **H**, kam pārākumā pievienojot nātrija hidroksīda šķīdumu, rodas savienojums **I**. **I** šķīdumu vārot kopā ar **A**, rodas savienojums **J**. **A** apstrādājot ar ūdeņradi paaugstinātā temperatūrā, rodas gāze **K** ar raksturīgu smaku. Šīs gāzes klātienē kāds plaši lietots dārgmetāls **L** maina krāsu no baltas uz melnu, ko piešķir savienojums **M**.

1. *Atšifrē vielas **A – M**, kā arī **A₁** un **A₂**!*
2. *Uzraksti visu notikušo ķīmisko reakciju vienādojumus!*
3. *Uzraksti savienojumu **E** un **G** triviālos nosaukumus? Kur tos izmanto?*
4. *Kā sauc savienojumu **J**? Kur to izmanto?*

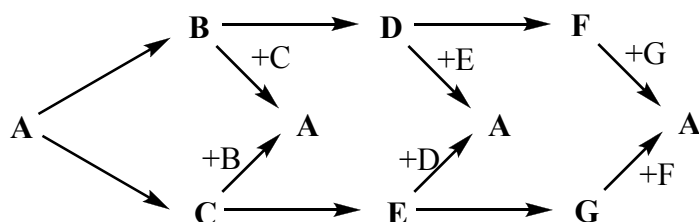
3. uzdevums	8 punkti	<i>Žila Verna mīkla</i>
--------------------	----------	-------------------------

Žila Verna romānā „Noslēpumu sala” aprakstīts, kā amerikāņu inženieris Sairuss Smits vientuļā salā iegūst sērskābi no vulkāna nogulās atrastā dzelzs vitriola.

1. *Uzraksti Sairusa Smīta veikto ķīmisko reakciju vienādojumus!*
2. *Aprēķiniet sērskābes masas daļu (%) šķīdumā, kuru iegūst, stipri karsējot dzelzs vitriolu (dzelzs (II) sulfāta heptahidrātu) hermētiski noslēgtā aparātā un **visus** gaistošos produktus kondensējot uztvērējā!*
3. *Kādā veidā varētu iegūt koncentrētāku sērskābi?*

4. uzdevums	8 punkti	<i>Mureksīda noslēpums</i>
--------------------	----------	----------------------------

Ķīmijas skolotāja Mureksīda hobijs ir tādu uzdevumu sastādīšana, kuros nosakāmās vielas apzīmētas ar lielajiem alfabēta burtiem. 11. klases skolēns Andris uz skolotāja galda ievēroja viena šāda uzdevuma shēmu:



1. Identificē 7 vielas, kas apzīmētas ar burtiem A – G!
2. Uzraksti visus shēmā paredzētos ķīmisko reakciju vienādojumus (kopā 9 vienādojumi)!

5. uzdevums	10 punkti	Krāsainās vielas
--------------------	-----------	------------------

Baltas, viegli uzliesmojošas vielas **A** ķīmiskais sastāvs ir tāds pat kā tumšsarkanai negaistošai vielai **B**. Vielu **A** inertā atmosfērā sakausēja ar metālu **C** un ieguva sarkanbrūnu cietu vielu **D**. Metāla **C** 1,00 grams, degot skābeklī, veido 1,40 gramus oksīda. Viela **D** strauji reaģē ar ūdeni, veidojot sārmainu šķīdumu un izdalot indīgu gāzi **E**. Gāzi **E** sadedzinot skābekļa pārākumā, un kondensējot visus degšanas produktus, ieguva bezkrāsainu sīrupveida šķīdumu **F**, kas, ilgāku laiku stāvot istabas temperatūrā, kristalizējas. 9,8 g vielas **F** pilnīgai neitralizācijai izmantoja 150 mL nātrija hidroksīda šķīduma, kura koncentrācija 2,0 mol/L.

1. Noteikt vielas A-F!
2. Uzraksti minēto ķīmisko reakciju vienādojumus!

6. uzdevums	8 punkti	Kurš būs spēcīgāks?
--------------------	----------	---------------------

Zināms, ka gan nātrija, gan nātrija hidrīda reakcija ar ūdeni ir eksotermiski procesi, kuros rodas nātrija hidroksīds un ūdeņradis. Doti šādi savienojumu termodinamiskie parametri:

$$\Delta_{\text{raš}}H^{\circ}(\text{H}_2(\text{g})) = 0,0 \text{ kJ/mol};$$

$$\Delta_{\text{raš}}H^{\circ}(\text{NaH}(\text{c})) = -56,44 \text{ kJ/mol};$$

$$\Delta_{\text{raš}}H^{\circ}(\text{H}_2\text{O}(\text{šķ})) = -285,8 \text{ kJ/mol};$$

$$\Delta_{\text{raš}}H^{\circ}(\text{NaOH}(\text{aq})) = -470,32 \text{ kJ/mol}.$$

$$\Delta_{\text{raš}}H^{\circ}(\text{Na}(\text{c})) = 0,0 \text{ kJ/mol};$$

1. Uzraksti ķīmisko reakciju vienādojumus!
2. Aprēķini reakcijas siltumefektu ($\Delta_{\text{reakc}}H^{\circ}$) uz vienu molu izejvielas!
3. Aprēķini, kurā procesā izdalīsies lielāks siltuma daudzums, ja ņem vienādas nātrija un nātrija hidrīda masas!

990 g ūdens pievienojot 10,0 g nātrija un nātrija hidrīda maisījuma kopējā šķīduma temperatūra izmainās par 17,25 grādiem.

4. Aprēķini maisījuma sastāvu masas daļās! Pieņem, ka šķīduma siltumkapacitāte ir 4,184 J/(g·K) un kopējā šķīduma masa ir 1000 g!

7. uzdevums	15 punkti	Pasaka par ox-red
--------------------	-----------	-------------------

Savienojums **A** ir melna viela, kāda metāla oksīds – spēcīgs oksidētājs. Karsējot gaisā 550 °C temperatūrā tas sadalās par gāzi **B** un savienojumu **C**, kurā metāla oksidēšanās pakāpe ir izmainījusies par vienu vienību. Pievienojot plaši lietotu koncentrētu skābi **D** savienojumam **A**

laboratorijas temperatūrā, rodas zaļgana gāze **E** un savienojuma **F** šķīdums (Uzskata, ka kā starpprodukts rodas savienojums **G**, kas ātri sadalās par **E** un **F**).

Pieberot šķīdri bezkrāsainai vielai **H** nedaudz savienojuma **A**, izdalās gāze **B**, bet **A** šajā reakcijā nemainās. Ir arī otrs veids **H** sadalīšanai ar **A**: pie **H** pievieno nedaudz sērskābi un savienojumu **A**, šajā reakcijā arī rodas gāze **B**, bet savienojums **A** izreaģē un rodas **I** šķīdums. Savienojumu **A** var iegūt, neitrālā vidē reaģējot savienojuma **F** šķīdumam ar vielas **J** šķīdumu, kas ir tumši violetā krāsā.

Savienojums **A** koncentrētā nātrija hidroksīda šķīdumā disproporcionējas, veidojot savienojumu **K** (oksīd hidroksīdu ar tādu pat oksidēšanās pakāpi kā savienojumā **C**, rūsas analogu) un **L** (retas, nestabilas skābes sāls) attiecībā 1:1.

Ja koncentrētu skābi **D** novieto blakus gāzes **M** šķīdumam, gaisā rodas balti dūmi **N**.

Savienojumu **N** karsējot tas sadalās atpakaļ par **D** un **M**.

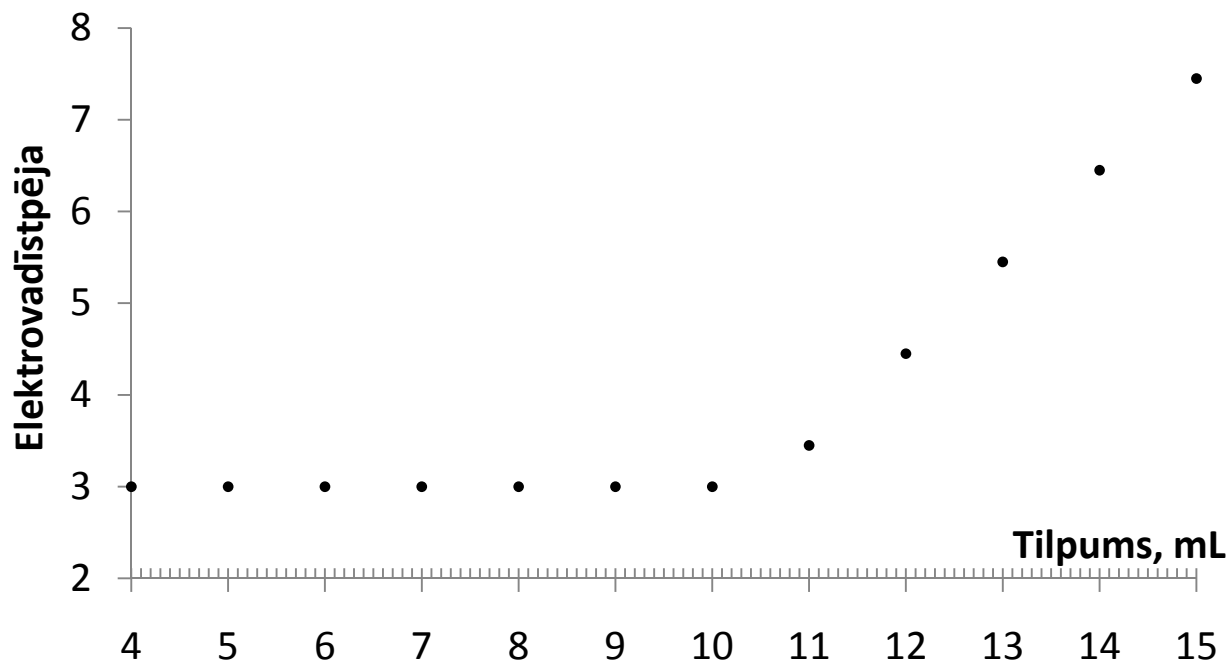
Ja savienojumam **A** 500 °C temperatūrā laiž pāri gāzi **M**, tas dod gāzi **O**, ūdeni, bet pats pārvēršas par savienojumu **C**.

1. Uzrakstīt visu vielu **A – O** formulas!
2. Uzraksti visu aprakstīto ķīmisko reakciju vienādojumus!
3. Norādi, kuras no reakcijām ir oksidēšanās-reducēšanās reakcijas! Pēc izvēles divām oksidēšanās-reducēšanās reakcijām, kas notiek šķīdumos ar jonu piedalīšanos, uzraksti jonu-elektronu bilances vienādojumus!
4. Pie kāda ķīmisko reakciju veida pieder **H** sadalīšanās **A** klātienē:
 - a) ja ar vielu **A** izmaiņas nenotiek,
 - b) viela **A** mainās?
5. Kas ir rūsa? Kāda ir tās formula un kā tā rodas?

8. uzdevums*	15 punkti	Instrumentālā titrēšana
---------------------	-----------	-------------------------

Titrēšanu var izpildīt ne tikai klasiskā veidā, kad stehiometrisku punktu nosaka ar indikatora krāsas maiņu, bet var izmantot arī citus parametrus, kas tiek fiksēti titrēšanas gaitā. Kā pirmais no šādiem veidiem ir elektrovadītspējas mērīšana titrēšanas gaitā.

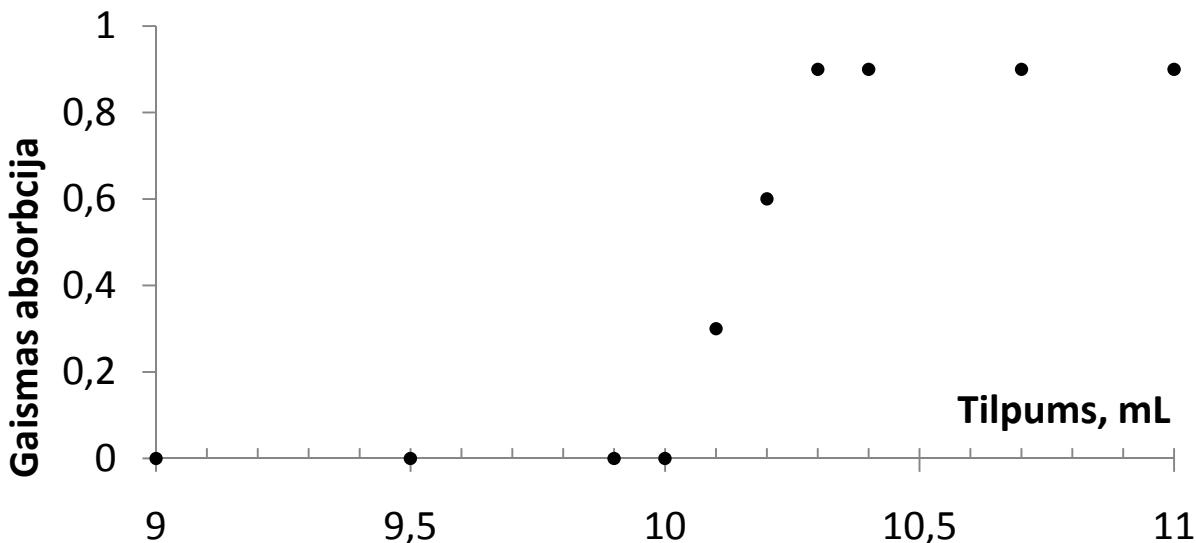
Šādā veidā veica nātrija hidroksīda šķīduma titrēšanu ar sālsskābi, kuras koncentrācija ir 0,1000 mol/L. Titrēšanai no nātrija hidroksīda parauga ņem 10,00 mL šķīduma, to pārlej 100 mL mērkolbā un atšķaida līdz atzīmei. Tad no mērkolbas titrēšanai ņem 10,00 mL šķīduma. Elektrovadītspējas atkarība no pieliktā sālsskābes tilpuma redzama attēlā.



1. Uzraksti titrēšanas reakcijas vienādojumu!
2. Nosaki sālskābes stehiometrisko tilpumu pēc dotā grafika!
3. Nosaki nātrija hidroksīda koncentrāciju 100 mL mērkolbā!
4. Nosaki nātrija hidroksīda koncentrāciju oriģinālajā paraugā!
5. Kādi joni nosaka elektrovadītspēju pirms titrēšanas sākuma, kādi titrēšanas laikā pirms stehiometriskā punkta, bet kādi joni pēc tā?

Kā otru metodi varam aplūkot hlorīdjonu noteikšanu ar Mora metodi, kas klasiskā variantā tiek veikta vizuāli novērojot sarkanbrūnas krāsas parādīšanos paraugā. Metode balstās uz to, ka hlorīdus saturošam paraugam pievieno nelielu daudzumu dihromāta un titrē ar sudraba (I) nitrāta šķīdumu. Sākotnēji paraugā rodas baltas nogulsnes, bet pēc stehiometriskā punkta parādās sarkanbrūnas nogulsnes.

No 250 mL parauga, kas satur hlorīdus, ņem 5,00 mL un pievieno nelielu daudzumu kālija dihromāta. Paraugu titrē ar sudraba (I) nitrāta šķīdumu ($c = 0,1025 \text{ mol/L}$) un titrēšanas laikā mēra gaismas absorbciju pie 650 nm (absorbē sarkanbrūno krāsu). Šķīdumu titrēšanas laikā intensīvi maisa. Pieņemiet, ka nogulšņu veidošanās absorbciju neietekmē un ka nenotiek nevēlami blakusprocesi. Iegūst šādu grafiku.



6. Uzraksti visas titrēšanā iesaistītās ķīmiskās reakcijas!
7. Izskaidro katru no lineārajiem apgabaliem titrēšanas grafikā!
8. Nosaki stehiometrisko tilpumu hlorīdjonu noteikšanai!
9. Aprēķini hlorīdjonu koncentrāciju paraugā!
10. Aprēķini hlorīdjonu masu analizējamajā paraugā!
11. Aprēķini pielikto kālija dihromāta masu!
12. Vai elektrovadītspējas mērīšanu var izmantot hlorīdjonu noteikšanā ar šo metodi?
Uzzīmē iespējamo titrēšanas līkni, ja mēra šķīduma elektrovadītspēju!

9. uzdevums*	6 punkti	Garā molekula
---------------------	----------	---------------

Cik garu šķiedru teorētiski iespējams iegūt, polimerizējot 1 cm^3 gāzveida etilēna (norm.apst.), un kādi faktori neļauj to izdarīt praktiski?

Atbildes pamato ar aprēķiniem un reakciju vienādojumiem. Zināms ir saites C-C garums alkānos $0,154 \text{ nm}$ un sp^3 hibridizēta oglekļa veidotu saišu leņķis 109° .

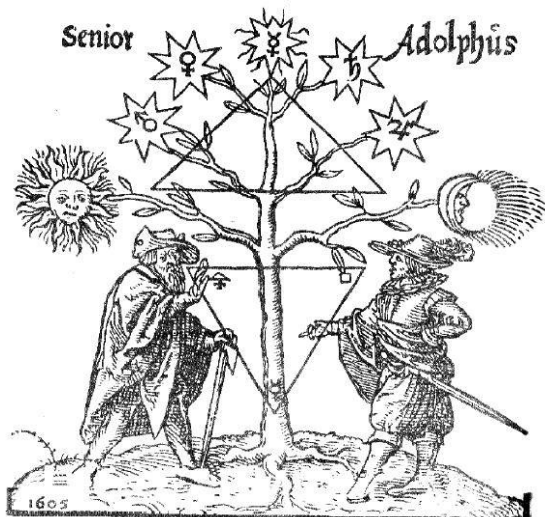
10. uzdevums*	12 punkti	Izomēru medības
----------------------	-----------	-----------------

Sadedzinot $1,00 \text{ g}$ organiskas vielas rodas $1,303 \text{ L CO}_2$ (n.a.) un $1,047 \text{ mL}$ ūdens (n.a.). Šīs organiskās vielas tvaiku blīvums pret gaisu ir $2,97$.

1. Aprēķini savienojuma molmasu!
2. Aprēķini savienojuma empīrisko formulu!
3. Aprēķini savienojuma molekulformulu!
4. Uzzīmē iespējamās savienojuma izomērus, katrai savienojumu klasei norādot ne vairāk kā 4 izomērus!

Par savienojumu ir zināma šāda papildus informācija: a) tas neatkrāso bromūdeni, b) tas nereducējas, c) tam nav stereoizomēru un d) to var oksidēt, nesagraujot savienojuma pamatstruktūru.

5. Pie katras no iespējamajām struktūrformulām pieraksti, kurš no punktiem to izslēdz?
6. Kāda ir sadedzinātā savienojuma struktūrformula? Kāda būs tā struktūra pēc oksidēšanas?
7. Kā to sauc atbilstoši IUPAC nomenklatūrai?



Latvijas 51. Nacionālā ķīmijas olimpiāde

2010. gada 16. martā

Teorētiskie uzdevumi 12. klasei

Cienījamais olimpieti!

Latvijas 51. Nacionālās ķīmijas olimpiādes Žūrijas komiteja apsveic Tevi ar uzvaru 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 keries pie uzdevumu risināšanas!**

1. Tavai klasei izsniegtajā uzdevumu komplektā ir 10 uzdevumi! Maksimālais punktu skaits ir 116.
2. Pie katra uzdevuma numura norādīts maksimālais punktu skaits, ko par to var nopelnīt!
3. Uzdevumu risinājumus jācenšas rakstīt latviešu valodā!
4. Ja, iepazīstoties ar uzdevumiem, rodas neskaidrības teksta izpratnē vai šaubas par kāda izteikuma vai skaitļa pareizību, jautāriet atbildīgajai personai no olimpiādes Rīcības komitejas, kura ir klāt uzdevumu risināšanas laikā. Dalībnieku savstarpējas konsultācijas nav atļautas.
5. **Pēc uzdevuma atrisināšanas (pilnīgas vai daļējas) apvelciet ar aplīti attiecīgā uzdevuma numuru dalībnieka kartītē. To uzdevumu numurus, kurus neesi risinājis, dalībnieka kartītē pārsvītro.**
6. Olimpiādes uzdevumu risināšanā var tikt izmantoti kalkulatori (ne programmējamie) un olimpiādes rīkotāju izsniegtas **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 bieži uzdevumos tiek vērtēta ne tikai atbilde, bet arī tās pamatojums ar spriedumiem un/vai aprēķiniem, tādēļ centieties savā darbā to parādīt.
9. Darba izpildes laiks – **4 astronomiskās stundas.**

Olimpiāžu uzdevumus, rezultātus un citu informāciju Tu vari atrast mūsu Interneta mājas lapā www.visc.gov.lv/saturs/olimpiades/info.shtml un www.lu.lv/gribustudet/skoleniem/olimpiades/kimija

Veiksmi uzdevumu risināšanā!

1. uzdevums	9 punkti	<i>Matemātikas šarms</i>
--------------------	----------	--------------------------

Karsējot kālija nitrātu notiek reakcija:



Nepilnīgi izkarsētā paraugā ir abas cietās vielas.

Izved vispārīgu matemātisku formulu, ar kuras palīdzību var aprēķināt maisījuma sastāvu (kālija nitrāta masas daļu w_2) (%), ja eksperimentāli ir noteikta slāpekļa masas daļas maisījumā (apzīmējums w_N).

Atbildei jābūt izteiksmes $w_2 = f(w_N)$ formā, kurā bez lielumiem w_2 un w_N ir tikai skaitliski koeficienti.

2. uzdevums	6 punkti	<i>Garā molekula</i>
--------------------	----------	----------------------

Cik garu šķiedru teorētiski iespējams iegūt, polimerizējot 1 cm³ gāzveida etilēna (norm.apst.), un kādi faktori neļauj to izdarīt praktiski?

Atbildes pamato ar aprēķiniem un reakciju vienādojumiem. Zināms ir saites C-C garums alkānos 0,154 nm un sp³ hibridizēta oglekļa veidotu saišu leņķis 109°.

3. uzdevums	8 punkti	<i>Sakausējumu ķīmija</i>
--------------------	----------	---------------------------

Ir zināms, ka kādu sakausējumu veido trīs metāli – cinks, alumīnijs un metāls X. Lai noteiktu sakausējuma sastāvu, studente Kristīne 10,0 g šī sakausējuma pievienoja 40 % nātrija hidroksīda šķīdumu pārākumu un novēroja, ka daļa no tā izšķīst, bet daļa nē, turklāt procesā izdalās 5,32 L (n.a.) gāzes. Neizreaģējusi sakausējuma daļa pēc izžāvēšanas sver tieši 5,00 g.

10,00 g šī paša sakausējuma apstrādājot ar 20% sālsskābes šķīdumu pārākumā, viss paraugs izšķīst un izdalās 7,33 L (n.a.) gāzes.

1. *Kas ir metāls X?*
2. *Uzraksti visu notikušo reakciju vienādojumus!*
3. *Kāds ir sakausējuma sastāvs masas daļās?*

4. uzdevums	12 punkti	<i>Izomēru medības</i>
--------------------	-----------	------------------------

Sadedzinot 1,00 g organiskas vielas rodas 1,303 L CO₂ (n.a.) un 1,047 mL ūdens (n.a.). Šīs organiskās vielas tvaiku blīvums pret gaisu ir 2,97.

1. *Aprēķini savienojuma molmasu!*
2. *Aprēķini savienojuma empīrisko formulu!*
3. *Aprēķini savienojuma molekulformulu!*
4. *Uzzīmē iespējamās savienojuma izomērus, katrai savienojumu klasei norādot ne vairāk kā 4 izomērus!*

Par savienojumu ir zināma šāda papildus informācija: a) tas neatkrāso bromūdeni, b) tas nereducējas, c) tam nav stereoizomēru un d) to var oksidēt, nesagraujot savienojuma pamatstruktūru.

5. *Pie katras no iespējamajām struktūrformulām pieraksti, kurš no punktiem to izslēdz?*
6. *Kāda ir sadedzinātā savienojuma struktūrformula? Kāda būs tā struktūra pēc oksidēšanas?*
7. *Kā to sauc atbilstoši IUPAC nomenklatūrai?*

5. uzdevums	8 punkti	<i>Divas karbonskābes</i>
--------------------	----------	---------------------------

Lai neutralizētu 6,92 g divu piesātinātu, homologu rindā blakusesošu vienprotona karbonskābju maisījuma, patērēja 30,0 mL 12,0 % nātrija hidroksīda šķīduma (blīvums 1,13 g/cm³).
Atrod karbonskābes un aprēķiniet maisījuma sastāvu masas daļās (%)!

6. uzdevums	15 punkti	<i>Pasaka par ox-red</i>
--------------------	-----------	--------------------------

Savienojums **A** ir melna viela, kāda metāla oksīds – spēcīgs oksidētājs. Karsējot gaisā 550 °C temperatūrā tas sadalās par gāzi **B** un savienojumu **C**, kurā metāla oksidēšanās pakāpe ir izmainījusies par vienu vienību. Pievienojot plaši lietotu koncentrētu skābi **D** savienojumam **A** laboratorijas temperatūrā, rodas zaļgana gāze **E** un savienojuma **F** šķīdums (Uzskata, ka kā starpprodukts rodas savienojums **G**, kas ātri sadalās par **E** un **F**).

Pieberot šķīdriai bezkrāsainai vielai **H** nedaudz savienojuma **A**, izdalās gāze **B**, bet **A** šajā reakcijā nemainās. Ir arī otrs veids **H** sadalīšanai ar **A**: pie **H** pievieno nedaudz sērskābi un savienojumu **A**, šajā reakcijā arī rodas gāze **B**, bet savienojums **A** izreaģē un rodas **I** šķīdums. Savienojumu **A** var iegūt, neitrālā vidē reaģējot savienojuma **F** šķīdumam ar vielas **J** šķīdumu, kas ir tumši violetā krāsā.

Savienojums **A** koncentrētā nātrija hidroksīda šķīdumā disproporcionējas, veidojot savienojumu **K** (oksīdhidroksīdu ar tādu pat oksidēšanās pakāpi kā savienojumā **C**, rūsas analogu) un **L** (retas, nestabilas skābes sāls) attiecībā 1:1.

Ja koncentrētu skābi **D** novieto blakus gāzes **M** šķīdumam, gaisā rodas balti dūmi **N**.

Savienojumu **N** karsējot tas sadalās atpakaļ par **D** un **M**.

Ja savienojumam **A** 500 °C temperatūrā laiž pāri gāzi **M**, tas dod gāzi **O**, ūdeni, bet pats pārvēršas par savienojumu **C**.

1. *Uzrakstīt visu vielu **A** – **O** formulas!*
2. *Uzraksti visu aprakstīto ķīmisko reakciju vienādojumus!*
3. *Norādi, kuras no reakcijām ir oksidēšanās-reducēšanās reakcijas! Pēc izvēles divām oksidēšanās-reducēšanās reakcijām, kas notiek šķīdumos ar jonu piedalīšanos, uzraksti jonu-elektronu bilances vienādojumus!*
4. *Pie kāda ķīmisko reakciju veida pieder **H** sadalīšanās **A** klātienē:*
 - a) *ja ar vielu **A** izmaiņas nenotiek,*
 - b) *viela **A** mainās?*
5. *Kas ir rūsa? Kāda ir tās formula un kā tā rodas?*

7. uzdevums	10 punkti	<i>Dabasvielu pārvērtības</i>
--------------------	-----------	-------------------------------

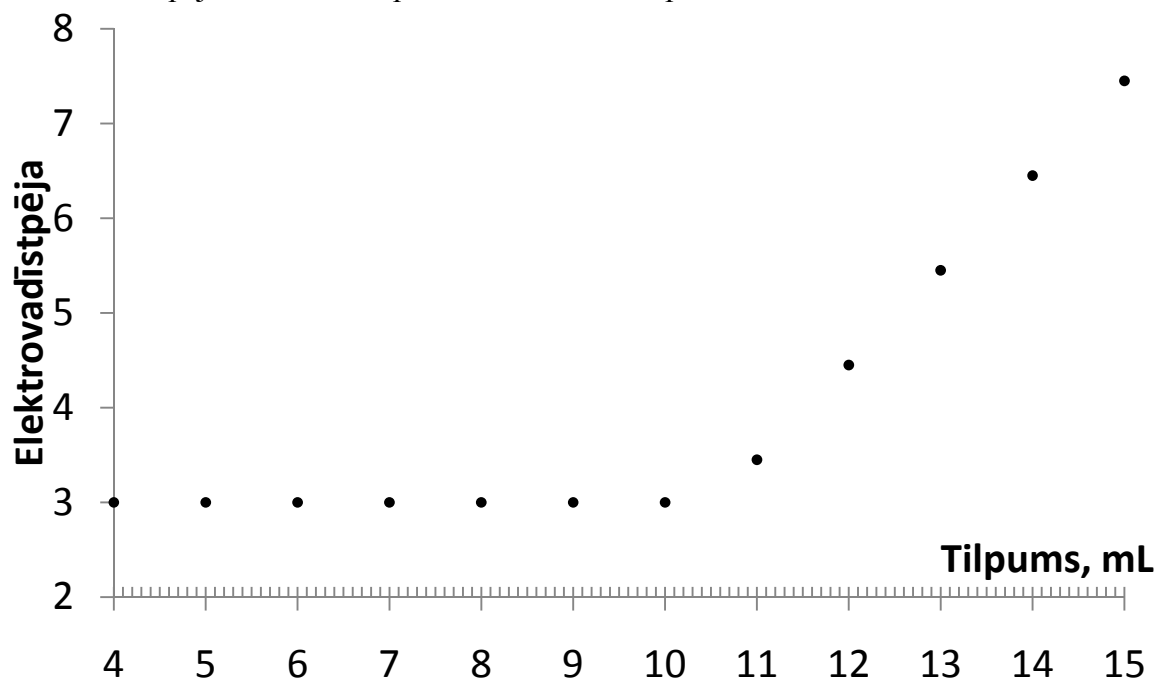
Baltu šķiedrainas struktūras vielu **A**, kura nešķīst ūdenī un acetonā, apstrādājot ar bezkrāsainu šķīdumu ar asu smaku **B**, iegūst vielu **C**, kura šķīst acetonā. Vielai **B** reaģējot ar ūdeni, veidojas skābe ar īpatnēju smaržu, kuru lieto kā garšvielu un konservantu pārtikas produktos. Vielai **A** reaģējot ar divu koncentrētu skābju maisījumu, rodas viegli uzliesmojoša viela **D**, kuru izmanto militārajā jomā. Vielu **A** ilgstoši karsējot sālsskābes šķīdumā, veidojas ūdenī šķīstoša salda viela **E**, vielu **E** plaši izmanto ķīmiskajā un pārtikas rūpniecībā un medicīnā. Vielu **E** iespējams ātri iegūt no **A** arī istabas temperatūrā, apstrādājot **A** ar atšķaidītu īpašu olbaltumvielu šķīdumiem.

1. *Nosaki vielas **A-E**!*
2. *Uzraksti reakciju vienādojumus!*
3. *Kā sauc iepriekšminētās olbaltumvielas?*

8. uzdevums	15 punkti	<i>Instrumentālā titrēšana</i>
--------------------	-----------	--------------------------------

Titrēšanu var izpildīt ne tikai klasiskā veidā, kad stehiometrisko punktu nosaka ar indikatora krāsas maiņu, bet var izmantot arī citus parametru, kas tiek fiksēti titrēšanas gaitā. Kā pirmais no šādiem veidiem ir elektrovadītspējas mērīšana titrēšanas gaitā.

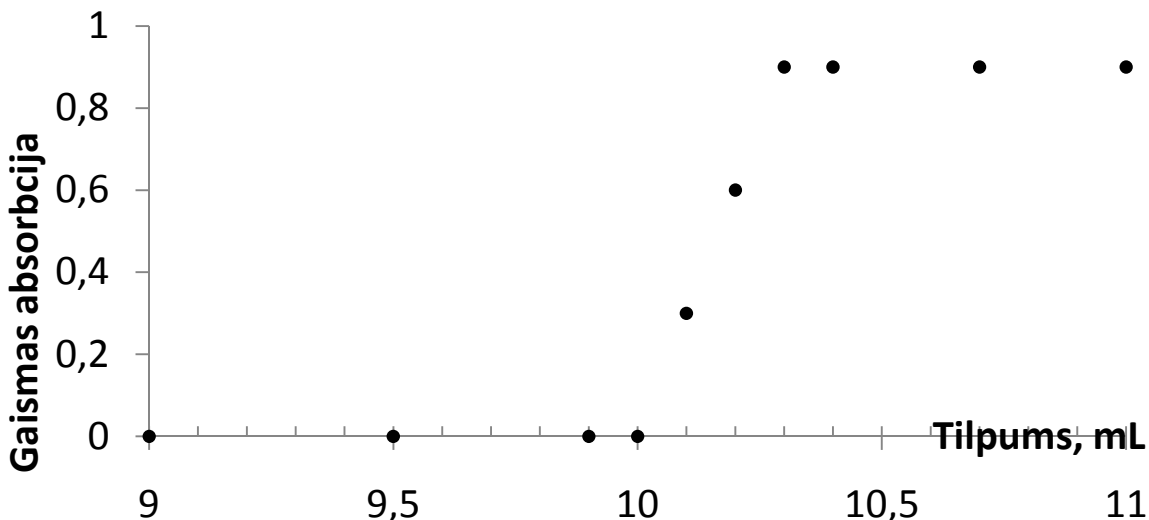
Šādā veidā veica nātrija hidroksīda šķīduma titrēšanu ar sālsskābi, kuras koncentrācija ir 0,1000 mol/L. Titrēšanai no nātrija hidroksīda parauga ņem 10,00 mL šķīduma, to pārlej 100 mL mērkolbā un atšķaida līdz atzīmei. Tad no mērkolbas titrēšanai ņem 10,00 mL šķīduma. Elektrovadītspējas atkarība no pieliktā sālsskābes tilpuma redzama attēlā.



1. Uzraksti titrēšanas reakcijas vienādojumu!
2. Nosaki sālsskābes stehiometrisko tilpumu pēc dotā grafika!
3. Nosaki nātrija hidroksīda koncentrāciju 100 mL mērkolbā!
4. Nosaki nātrija hidroksīda koncentrāciju oriģinālajā paraugā!
5. Kādi joni nosaka elektrovadītspēju pirms titrēšanas sākuma, kādi titrēšanas laikā pirms stehiometriskā punkta, bet kādi joni pēc tā?

Kā otru metodi varam aplūkot hlorīdjonu noteikšanu ar Mora metodi, kas klasiskā variantā tiek veikta vizuāli novērojot sarkanbrūnas krāsas parādīšanos paraugā. Metode balstās uz to, ka hlorīdus saturošam paraugam pievieno nelielu daudzumu dihromāta jonus un titrē ar sudraba (I) nitrāta šķīdumu. Sākotnēji paraugā rodas baltas nogulsnes, bet pēc stehiometriskā punkta parādās sarkanbrūnas nogulsnes.

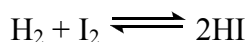
No 250 mL parauga, kas satur hlorīdjonus, ņem 5,00 mL un pievieno nelielu daudzumu kālija dihromāta. Paraugu titrē ar sudraba (I) nitrāta šķīdumu ($c = 0,1025 \text{ mol/L}$) un titrēšanas laikā mēra gaismas absorbciju pie 650 nm (absorbē sarkanbrūno krāsu). Šķīdumu titrēšanas laikā intensīvi maisa. Pieņemiet, ka nogulšņu veidošanās absorbciju neietekmē un ka nenotiek nevēlami blakusprocesi. Iegūst šādu grafiku.



6. Uzraksti visas titrēšanā iesaistītās ķīmiskās reakcijas!
7. Izskaidro katru no lineārajiem apgabaliem titrēšanas grafikā!
8. Nosaki stehiometrisko tilpumu hlorīdjonu noteikšanai!
9. Aprēķini hlorīdjonu koncentrāciju paraugā!
10. Aprēķini hlorīdjonu masu analizējamajā paraugā!
11. Aprēķini pielikto kālija dihromāta masu!
12. Vai elektrovadītspējas mērīšanu var izmantot hlorīdjonu noteikšanā ar šo metodi?
Uzzīmē iespējamo titrēšanas līkni, ja mēra šķīduma elektrovadītspēju!

9. uzdevums	11 punkti	Līdzsvara spēles
--------------------	-----------	------------------

Jodūdeņradi var iegūt, reaģējot gāzveida jodam (joda tvaikiem) ar gāzveida ūdeņradi. Šī reakcija ir apgriezeniska:



Doti šādi savienojumu termodinamiskie parametri:

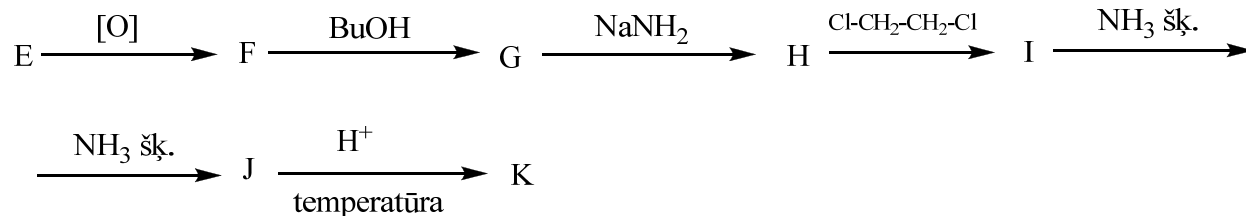
$$\Delta_{\text{raš}}H^\circ(\text{H}_{2(\text{g})}) = 0,0 \text{ kJ/mol}; \quad \Delta_{\text{raš}}G^\circ(\text{H}_{2(\text{g})}) = 0,0 \text{ kJ/mol}; \quad \Delta S^\circ(\text{H}_{2(\text{g})}) = 130,7 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$$

$$\Delta_{\text{raš}}H^\circ(\text{I}_{2(\text{g})}) = 62,4 \text{ kJ/mol}; \quad \Delta_{\text{raš}}G^\circ(\text{I}_{2(\text{g})}) = 19,3 \text{ kJ/mol}; \quad \Delta S^\circ(\text{I}_{2(\text{g})}) = 260,7 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$$

$$\Delta_{\text{raš}}H^\circ(\text{HI}_{(\text{g})}) = 26,5 \text{ kJ/mol}; \quad \Delta_{\text{raš}}G^\circ(\text{HI}_{(\text{g})}) = 1,7 \text{ kJ/mol}; \quad \Delta S^\circ(\text{HI}_{(\text{g})}) = 206,6 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$$

Šie parametri doti standartapstākļos, $T = 298 \text{ K}$.

1. Aprēķini reakcijas siltumefektu $\Delta_{\text{reakc}}H^\circ$ (298 K).
2. Dīvos dažādos veidos aprēķini reakcijas Gibbsa enerģiju $\Delta_{\text{reakc}}G^\circ$ (298 K)! Kādas ir skaitliskās atšķirības, lietojot abas metodes?
3. Aprēķini reakcijas Gibbsa enerģiju $\Delta_{\text{reakc}}G$ pie 380 K, pieņemot, ka $\Delta_{\text{reakc}}H^\circ$ un $\Delta_{\text{reakc}}S^\circ$ nav atkarīgi no temperatūras,? Ko no tā var secināt?
4. Aprēķini reakcijas līdzsvara konstanti a) pie 298 K un b) pie 380 K!
5. Kā reakcijas līdzsvaru ietekmēs a) temperatūras palielināšana, b) kopējā spiediena samazināšana, c) H_2 koncentrācijas samazināšana. d) HI koncentrācijas samazināšana?
6. Uzraksti reakcijas līdzsvara konstantes vienādojumu, izmantojot gāzu spiedienus!
Noslēgtā traukā 380 K temperatūrā pirms reakcijas sākšanās gan ūdeņraža, gan joda parciālais spiediens ir 1 atm.



Ir zināms, ka gan **E**, gan **F** ir šķidrās organiskas vielas, ko plaši lieto pārtikas rūpniecībā. Tāpat zināms, ka ar nātrija amīdu (NaNH_2) var atraut vienu protonu no oglekļa atoma blakus karbonilgrupai, iegūstot savienojumu **H** ($\text{Na}^+ \text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_2^-$), kas tālāk reaģē ar vienu no 1,2-dihloretāna hlora atomiem. **I** reakcija ar amonjaku notiek visai atšķaidītā šķīdumā nedaudz pasildot.

10. Uzraksti šo shēmu, norādot savienojumu **E** – **K** struktūrformulas, visus reaģentus un reakcijas apstākļus, kā arī norādot visus reakcijas produktus!
11. Kas rastos, ja **I** apstrādātu ar koncentrētu amonjaka šķīdumu sildot augstā temperatūrā?
12. Uzraksti reakcijas $\text{F} \rightarrow \text{G}$ mehānismu!
13. Pēc kāda mehānisma notiek reakcija $\text{H} \rightarrow \text{I}$?
14. Kāds savienojums var rasties, savienojumam **J** vai **K** ilgstoši atrodoties vidē, kam ir gan skābas, gan bāziskas īpašības. Uzraksti to!



Vielas daudzuma aprēķināšana

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

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

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

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

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

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

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

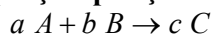
Aprēķinu uzdevumi par šķīdumiem

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

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

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

Aprēķini pēc ķīmisko reakciju vienādojumiem



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

Elektrolīzē iegūtās vielas daudzuma aprēķināšana

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

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

Termoķīmisko aprēķinu formulas

$$\Delta_{\text{reakc}}H^\circ = \sum(i \cdot \Delta_{\text{raš}}H^\circ(\text{prod.})) - \sum(j \cdot \Delta_{\text{raš}}H^\circ(\text{izejv.}))$$

$$\Delta_{\text{reakc}}S^\circ = \sum(i \cdot \Delta_{\text{raš}}S^\circ(\text{prod.})) - \sum(j \cdot \Delta_{\text{raš}}S^\circ(\text{izejv.}))$$

$$\Delta_{\text{reakc}}G^\circ = \sum(i \cdot \Delta_{\text{raš}}G^\circ(\text{prod.})) - \sum(j \cdot \Delta_{\text{raš}}G^\circ(\text{izejv.})),$$

$$\Delta_{\text{reakc}}G^\circ = \Delta_{\text{reakc}}H^\circ - T \cdot \Delta_{\text{reakc}}S^\circ$$

$$\Delta_{\text{reakc}}G^\circ = -R \cdot T \cdot \ln K$$

$$Q = c_{\text{tp}} \cdot m \cdot \Delta T$$

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° – temperatūra, $^\circ\text{C}$

ρ – blīvums, g/mL

w – masas daļa

c – molārā koncentrācija, mol/L

γ – masas koncentrācija, g/L

I – strāvas stiprums, A

t – elektrolīzes laiks, s

z – pārnesto elektronu skaits

F – Faradeja konstante

$\Delta_{\text{reakc}}H^\circ$ – reakcijas entalpija, kJ/mol

$\Delta_{\text{raš}}H^\circ$ – rašanās standartentalpija, kJ/mol

$\Delta_{\text{reakc}}S^\circ$ – reakcijas entropija, J/(mol·K)

$\Delta_{\text{raš}}S^\circ$ – rašanās standartentropija, J/(mol·K)

$\Delta_{\text{reakc}}G^\circ$ – reakcijas Gibbsa enerģija, kJ/mol

$\Delta_{\text{raš}}G^\circ$ – rašanās Gibbsa enerģija, kJ/mol

K – reakcijas līdzsvara konstante

Q – Siltuma daudzums, J

c_{tp} – īpatnējā siltumkapacitāte, J/(g·K)

ΔT – temperatūras izmaiņas, K

i un j – reakcijas vienādojuma koeficienti

prod. – produkti

izejv. – izejvielas