

Latvijas 44. Nacionālā ķīmijas olimpiāde (2003. gads)

Teorētiskie uzdevumi.

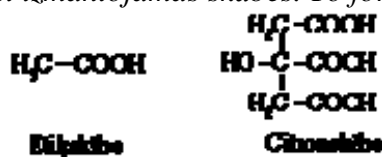
1.	9	5 p.
----	---	------

Pilnībā izkarsēja 5,0g kalcija karbonāta, kas saturēja 3,0% piemaisījumu. Izdalīto gāzi saistīja ar iepriekš nosvērtu nātrija hidroksīdu.

1. Par cik gramiem palielinājās tā masa, ja nātrija hidroksīds saistīja 98% gāzes?
2. Uzrakstiet atbilstošus reakciju vienādojumus!
3. Cik liela masa būs atlikumam pēc kalcija karbonāta karsēšanas?
4. Kāda viela bez gāzes vēl radīsies karsējot kalcija karbonātu? Cik liela būs tās masas daļa procentos atlikumā?

2.	9	7 p.
----	---	------

Etiķskābe un citronskābe ir sadzīvē plaši izmantojamas skābes. To formulas ir šādas:



Etiķskābe ir vāja vienvērtīga skābe, bet citronskābe ir vāja trīsvērtīga skābe.

1. Skābju formulās apvelciet skābju atlikumus.

Gan etiķskābi, gan citronskābi var izmantot, lai attīrītu traukus no katlakmens. Kādā traukā ir izveidojušies 10,0 g katlakmens, kas satur 80,0% kalcija karbonāta, 19,0% magnija karbonāta un 1,00% dzelzs(III) oksīda.

2. Aprēķiniet, cik mililitrus 70% etiķa esences (blīvums 1,07 g/ml) vajag, lai attīrītu trauku. Uzrakstiet atbilstošo reakciju vienādojumus.
3. Aprēķiniet, cik gramus citronskābes monohidrāta $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ vajag, lai attīrītu trauku. Uzrakstiet atbilstošo reakciju vienādojumus.
4. Paskaidrojiet, kuru skābi būtu ērtāk izmantot.

3.	9	7 p.
----	---	------

Ja ASV izlemj uzbrukt Irākai, viens no irākiešu iespējamajiem pretestības variantiem ir tīša naftas lauku dedzināšana, kā tas jau tika darīts pirmajā Persijas līča karā.

Cik liels tilpums CO_2 un CO un cik tonnas ūdens un kvēpu izdalīsies, ja Irāka kopumā šādā veidā sadedzina "nieka" $0,6 \text{ km}^3$ (kubikkilometrus) naftas, kuras blīvums ir 750 kg/m^3 ? Naftas elementu sastāvs pieņemts šāds: 87% C un 13% H. Par CO_2 pārvērtīsies vidēji 80% naftas sastāvā esošā oglekļa, par CO – 7%, par kvēpiem – 13%.

4.	9	11 p.
----	---	-------

Laboratorijas darbā bija nepieciešami 200ml kaļķūdens. Laborants nolēma to pagatavot no kalcija oksīda. Pudele ar kalcija oksīdu nebija blīvi noslēgta. Tā bija gadiem stāvējusi plauktā un pārklājusies ar biezu putekļu kārtu. Laborants nolēma neizmantot šo vielu. Viņš nosvēra 2,0g kalcija un ielika to vārglāzē, kurā bija 200ml ūdens.

1. Uzrakstiet reakcijas vienādojumu kaļķūdens pagatavošanai no kalcija oksīda.
2. Kāpēc laborants nolēma neizmantot kalcija oksīdu?
3. Uzrakstiet reakcijas vienādojumu procesam, kas notika vārglāzē un aprēķiniet radušos vielu masas.
4. Vai vārglāzes saturu varēs izmantot laboratorijas darbā? Kas vēl būs jādara? Atbildi pamatojiet ar aprēķiniem, ja zināms, ka 20° C 100g ūdens izšķīst 0,16g kalcija hidroksīda.
5. Vai laborants ekonomiski izmantoja reaģentus? Atbildi pamatojiet.
6. Kā Jūs rīkotos viņa vietā?
7. Kāda ir vielas masas daļa piesātinātā kaļķūdens šķīdumā 20° C?
8. Kā jāglabā pagatavotais šķīdums?
9. Kādā pierādīšanas reakcijā izmanto kaļķūdeni?

5.	9-10	7 p.
----	------	------

Uguņošanas māksla izveidojās Austrumos, bet Eiropā radīja melno pulveri, kas ir pirotehnikas materiālu galvenā sastāvdaļa. Franciskāņu mūks Rodžers Bēkons pētīja salpetra (KNO₃) īpašības un atklāja melnā pulvera izgatavošanas veidu. Tā sastāvs kopš 1242.gada ir palicis gandrīz nemainīgs: 75% Indijas salpetra (KNO₃), 10% sēra, un 15% oglekļa.

Melnā pulvera eksplozijā veidojas kālija sulfīds, gaisa galvenā sastāvdaļa un oglekļa dioksīds.

1. Uzrakstiet melnā pulvera eksplozijai atbilstošu reakcijas vienādojumu.
2. 30 gramu melnā pulvera pagatavošanai izmantoja koka ogli, kas satur 20% nedegošu piemaisījumu. Gatavojot pulveri piemaisījumus neņēma vērā. Aprēķiniet oglekļa masu un masas daļu procentos pagatavotajā pulverī.
3. 50 gramu melnā pulvera pagatavošanai izmantoja tīrus reaģentus bez piemaisījumiem. Vai atbilstoši reakcijas vienādojumam pietiks skābekļa, lai sadegtu viss ogleklis?
4. Vai viss sērs pārvērtīsies kālija sulfīdā? Atbildes pamatojiet ar aprēķiniem!

6.	10	4 p.
----	----	------

Šūnas, kas atrodas cilvēka kuņģa gļotādā, izdala ~0,8% sālsskābi. Skāba vide kuņģī ir nepieciešama, lai sekmīgi darbotos enzīmi, kas sašķeļ barības vielas. Optimālais pH kuņģī ir ~2.

1. Aprēķiniet optimālo skābes koncentrāciju kuņģī.

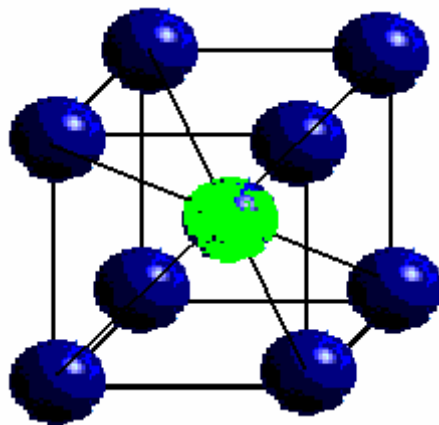
Paaugstināta skābes koncentrācija kuņģī rada dedzināšanu un pakāpeniski var izraisīt nopietnas kuņģa saslīmšanas. Lai mazinātu skābes koncentrāciju, lieto medicīniskus preparātus, kas satur bāzes. Viens no šādiem preparātiem ir Rennie. Viena tablete Rennie satur 680 mg kalcija karbonāta un 80 mg magnija karbonāta.

2. Aprēķiniet, vismaz cik tabletes Rennie vajadzētu iedzert, lai kuņģa sulas pH palielinātu no 1 līdz 2. Pieņemiet, ka kuņģī ir 0,3 l šķidruma.

7.	10	6 p.
----	----	------

Pētīja kādu nezināmas izcelsmes kristālisku vielu X. Lai identificētu šo vielu, bija nepieciešams atrast tās molmasu. Šai nolūkā, izmantojot fizikālās pētīšanas metodes, izpētīja vielas kristālu struktūru. Tai izrādījās jonu tipa kristālrežģis. Kristālrežģi veidojošais elements ir kubs, kura šķautnes garums ir $4,13 \cdot 10^{-8}$ cm, turklāt šo kubu veido tikai viena vielas X formulvienība (Sanāk, ka, piem., vielas katjons atrodas kuba iekšpusē, bet katra kuba virsotnē ir 1/8 daļa no vielas anjona atoma. Skat. 1. att.) Vēl noskaidroja, ka vielas X blīvums ir $3,97 \text{ g/cm}^3$.

Aprēķiniet vielas X molmasu un nosakiet, kas tā ir par vielu, ja tās formulvienību veido IA grupas metāls un kāds halogēns.



1.att. Vielas X kristālrežģis

8.	10	7 p.
----	----	------

Šķīdums saturēja šķīstošu divvērtīga metāla Me savienojumu, metāla jonu masa šķīdumā bija 1,00 g. Metāla sulfāts ir praktiski nešķīstošs. Šķīdumam pakāpeniski pievienoja sērskābes šķīdumu, kura koncentrācija $c = 0,1$ mol/l. Eksperimentu pabeidza, kad bija pievienoti 100 ml sērskābes šķīduma.

1. Aprēķiniet pēc eksperimenta pabeigšanas iegūto nogulšņu masu, ja $Me = Sr ; Ba$.
2. Sastādiet matemātisku vienādojumu, kas parāda iegūto nogulšņu masas m atkarību no pievienotā sērskābes šķīduma tilpuma v eksperimenta gaitā.
3. Attēlojiet iegūto vienādojumu grafiski, ja $Me = Sr; Ba$. (Uz ordinātas ("y" ass) atlieciet m , uz abscisas ("x" ass) v vērtības.)

9.	10-11	6 p.
----	-------	------

Laboratorijā plastmasas pudelē atrada nezināmas izcelsmes šķīdumu. Konstatēja, ka tas sastāv no diviem slāņiem, kas nejaucas savā starpā. Tos atdalīja, lai identificētu.

Viens no šķīduma slāņiem izrādījās kāds organisks savienojums, kura molmasa ir 119,5 g/mol. Tas sastāv no 0,008 masas daļām H, 0,891 masas daļām Cl un vēl kāda elementa.

1) Nosakiet organiskās vielas ķīmisko sastāvu.

Otrs slānis bija kādu divu vielu ūdens šķīdums ūdenī. Universālindikatora papīriņu tas krāso sarkanā krāsā.

2) Kādas vielas var krāsot universālindikatora papīriņu sarkanā krāsā (iezīmējiet visus iespējamus variantus)?

- Bāzes
- Skābes
- Sāļi
- Skābes un sāls maisījums

10 ml šī šķīduma paraugu titrēja ar 0,05 M NaOH. Titrēšanā patērētā NaOH tilpums bija 4 ml. Tad konstatēja, ka šķīdumā bija palikusi tikai viena viela, kas sastāvēja no diviem elementiem daudzumattiecībā 1:1, turklāt abu elementu molmasu attiecība ir 0,648.

3) Nosakiet, kādas divas vielas atradās sākotnējā paraugā.

Notitrēto paraugu ietvaicēja un sauso atlikumu nosvēra. Tā masa bija 0,1287 g

4) Nosakiet, cik daudz bija vienas un otras vielas sākotnējā paraugā.

5) Atzīmējiet pareizo atbildi:

- Ūdens šķīduma slānis pudelē atradās virs organiskās vielas slāņa

- Ūdens šķīduma slānis pudelē atradās zem organiskās vielas slāņa

6) Vai Jūsaprāt ir labi, ka vielas atradās plastmasas pudelē? Savu atbildi pamatojiet.

10.	11	7 p.
-----	----	------

Par ķīmiskas reakcijas norisi var liecināt vairākas pazīmes: siltuma vai gaismas izdalīšanās, krāsas maiņa, smaržas (smakas) rašanās, nogulšņu veidošanās, gāzes izdalīšanās.

Uzrakstiet vienu reakciju, kuras laikā vienlaicīgi novērojamas pēc iespējas vairākas (ja iespējams – visas) nosauktās reakcijas pazīmes.

11.	11	5 p.
-----	----	------

5 litru tilpuma gāzes balonā 2 atm lielā spiedienā (1 atm = 101,325 kPa) un 20°C temperatūrā atradās propāna (C₃H₈) un butāna (C₄H₁₀) maisījums. Šo gāzu maisījumu pilnīgi sadedzinot, izdalījās 672 kJ siltumenerģijas.

Aprēķiniet gāzu maisījuma sastāvu moldaļās, ja ir zināms, ka, sadegot 1 mol butāna, izdalās 2877 kJ siltumenerģijas, bet, sadegot 1 mol propāna, izdalās 1195 kJ siltumenerģijas.

$$R=8,314 \text{ kPa}\cdot\text{l}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$0^\circ\text{C} = 273,15 \text{ K}$$

12.	11	6 p.
-----	----	------

A un B ir vienkāršas vielas, kas parastajos apstākļos ir gāzes. Tās savstarpēji reaģē ar sprādzienu pat –250 °C temperatūrā un veido vielu C, kuras ūdens šķīdums ir vāja skābe. Vielas C viršanas temperatūra ir 19,5 °C un šajā temperatūrā tvaiku C blīvums pret ūdeņradi ir 60. Paaugstinot temperatūru, C tvaiku blīvums pret ūdeņradi samazinās un sasniedz minimālo vērtību temperatūrā virs 90 °C.

1. Kas ir gāzes A un B?
2. Nosakiet, kas ir viela C, ja zināms, ka laižot gāzi C caur kalcija hidroģēnkarbonāta ūdens šķīdumu, veidojas baltas nogulsnes un izdalās gāze.
3. Paskaidrojiet, kāpēc palielinot temperatūru vielas C blīvums pret ūdeņradi samazinās?

13.	11-12	11 p.
-----	-------	-------

Viens no visnenāk pazīstamajiem metāliem ir varš.

Mūsu senči varu un tā sakausējumus lietoja rotu, mājsaimniecības piederumu un ieroču izgatavošanā.

Mūsdienās varu izmanto daudzās tehnikas nozarēs.

1. Kādam nolūkam izmanto ļoti tīru (99,95%) varu? Kāpēc tieši varu?

Rūdās vara saturs parasti ir mazāks par 5%. Lai precīzi noteiktu vara masas daļu rūdas paraugā, kas satur vara oksīdu, veic tā ķīmisko analīzi. Vara jonu koncentrāciju parasti nosaka fotometriski, mērot gaismas absorbciju vielas šķīdumā. Gaismas absorbcija A ir proporcionāla pētāmās vielas koncentrācijai šķīdumā:

$$A = \epsilon b c,$$

kur ϵ – vielas molārā absorbcija (ja $c = 1 \text{ mol/l}$), b – gaismas stara ceļš, cm , c – vielas koncentrācija, mol/l .

Paraugu, kura masa bija 1,000 g, apstrādāja ar sērskābes šķīduma pārākumu. Vara hidratēto jonu zilā krāsa nav intensīva, tādēļ vispirms sērskābo šķīdumu neitralizēja ar NaOH, tad pievienoja amonjaka šķīdumu un atšķaidīja ar ūdeni līdz 500ml. Šķīdums nokrāsojās tumšzilā krāsā.

2) Uzrakstiet minēto reakciju vienādojumus!

3) Kas ir kompleksie savienojumi, kā tie veidojas?

Šķīduma absorbciju mērīja 1 cm biezā šķīduma slānī. Ieguva $A = 0,150$. Vara tetraaminokompleksa molārā absorbcija ir $120 \text{ l} / (\text{mol}\cdot\text{cm})$

4) Aprēķiniet vara masas daļu(%) rūdas paraugā!

Varu mūsdienās parasti iegūst hidrometalurģiskā procesā, kurā vara oksīdu saturošu rūdu ekstrahē ar sērskābi, bet varu no šķīduma iegūst elektrolītiski.

5) Uzrakstiet vara sulfāta šķīduma elektrolīzes vienādojumus!

Aprēķiniet, cik sekundēs elektrolīzes iekārtā var iegūt **1,00 kg vara**, ja strāvas stiprums ir **1500 A**, bet **iznākums pēc strāvas 90%**.

Jaunais ķīmiķis, pētot vara savienojumu īpašības, nolēma iegūt vara (II) hidroksīdu. Lai būtu pārliecība, ka reakcija notikusi pilnīgi, viņš vara (II) sulfāta šķīdumam pievienoja krietni daudz koncentrēta NaOH šķīduma. Sākumā tiešām radās zilās nogulsnes, taču, turpinot sārma pievienošanu, tās izšķīda.

Tad viņš nolēma iegūt vara (II) jodīdu, pievienojot vara (II) sulfāta šķīdumam pārākumā kālija jodīdu. Taču atkal kaut kas nogāja greizi – skaisti zilās krāsas vietā radās kaut kādas brūnganas nogulsnes, kurām uzlejot benzīnu, tas krāsojās violets.

6) Palīdziet kolēģim! Uzrakstiet aprakstīto reakciju vienādojumus un paskaidrojiet, kādēļ jaunajam ķīmiķim neizdevās iegūt domātās vielas?

14.	12	5 p.
-----	----	------

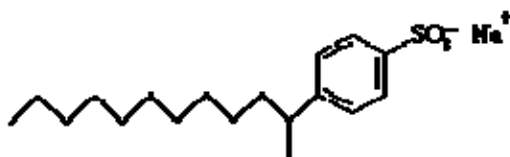
Lai raksturotu nepiesātināto savienojumu saturu organisko vielu paraugos, piemēram, taukos vai eļļās, lieto tā saucamo joda skaitli, kurš parāda joda masu gramus, kas izreaģē ar 100 g vielas, pievienojoties nepiesātinātajām saitēm.

Taukvielu paraugs sastāv no glicerīna tripalmitāta un glicerīna trioleāta. **Aprēķiniet glicerīna trioleāta daudzumu (mol%) paraugā, ja noteiktais joda skaitlis $J = 6,35$.**

Palmitīnskābes formula ir $C_{16}H_{32}O_2$, bet oleīnskābes – $C_{18}H_{34}O_2$.

15.	12	17 p.
-----	----	-------

Vēl pirms 50 gadiem veļas mazgāšanai plaši lietoja sodu, tagad to ir pilnībā aizstājis veļas pulveris. Tā sastāvā vienmēr ir viena vai vairākas virsmaktīvas vielas, kuru molekulās ir garš hidrofobs ogļūdeņraža atlikums un hidrofīla grupa, kas parasti veido jonus. Lielākā daļa veļas pulveru satur arī enzīmus, ūdens mīkstinātājus un kādu stipru oksidētāju. Piemēram, veļas pulvera sastāvā varētu būt šādas vielas: peptidāze, kādas alkilbenzolsulfonskābes nātrija sāls, nātrija perborāts un nātrija trifosfāts.



Nātrija alkilbenzolsulfonāts



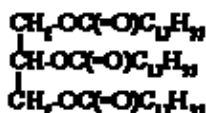
Nātrija perborāts



Nātrija trifosfāts

1. Kāda vide ir sodas šķīdumā? Atbildi pamatojiet ar protolīzes (hidrolīzes) reakcijas vienādojumu.

Kādas ķīmiskas pārvērtības notiek ar taukiem sodas ūdens šķīdumā, to vārot? Kā sauc šādas reakcijas? Uzrakstiet reakciju, kas notiek ar šādu tauku molekulu:



Nosaučiet visas vielas, kas rodas reakcijā.

2. Pie kuras no minētajām vielu grupām pieder katra viela veļas pulvera sastāvā?
3. Virsmaktīvās vielas hidrofofā grupa mazgāšanas gaitā tiek ietverta tauku daļiņu iekšpusē, bet hidrofilā grupa paliek ūdenī. Apvelciet virsmaktīvās vielas hidrofofo grupu. Attēlojiet, kā virsmaktīvās vielas molekulas novietojas uz tauku virsmas un veicina to atdalīšanos no auduma.
4. Kādu vielu klasi sašķeļ enzīms, kas ir veļas pulvera sastāvā? Kā sauc ķīmisko saiti, kuru sašķeļ šis enzīms? Pie kādas vielu klases pieder pats enzīms?

Uzrakstiet piemēru kādai šī enzīma katalizētai reakcijai. Par substrātu izvēlieties jebkuru vienkāršas uzbūves savienojumu, ko enzīms var sašķelt.

Kāda parasti ir optimālā temperatūra enzimatiskām reakcijām? Kā enzīma struktūru un darbību varētu ietekmēt vārīšana?

5. Ūdens mīkstinātājs, kas ietverts veļas pulvera sastāvā, ar kalcija un magnija joniem veido ūdenī šķīstošus kompleksos savienojumus. Attēlojiet tā anjona struktūru.

Cietā ūdenī taukskābes veido nešķīstošus kalcija un magnija sāļus, kas nogulsnējas uz auduma virsmas. Uzrakstiet piemēru šādai reakcijai (ņemiet vērā, kāda vide ir šķīdumā).

6. Nosakiet katra atoma oksidēšanas pakāpi veļas pulverim pievienotajā oksidētājā.

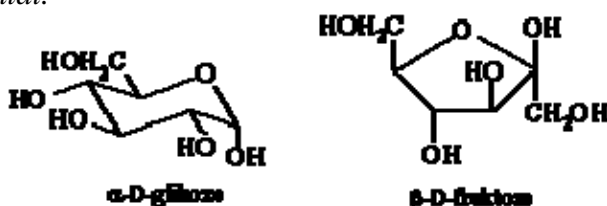
Veļas pulverim pievienotais oksidētājs ūdens šķīdumā lēnām hidrolizējas, veidojot ūdeņraža peroksīdu un vienvērtīgu anjonu, kurā centrālais atoms ir saistīts ar četrām vienādām grupām. Uzrakstiet reakcijas vienādojumu (neviena elementa oksidēšanas pakāpes šai reakcijā nemainās).

Uzrakstiet pusreakcijas vienādojumu ūdeņraža peroksīda reducēšanai mazgāšanas gaitā. Kādā temperatūrā un kādā vidē ūdeņraža peroksīds varētu būt visefektīvākais oksidētājs?

Kādu vielu plankumu tīrīšanai veļas pulverim pievieno oksidētāju?

16.	12	14 p.
-----	----	-------

Medus saldo garšu nosaka ogļhidrāti: fruktoze (masas daļa medū - 40%), glikoze (masas daļa - 30%), maltoze (masas daļa - 7%) u. c. Maltoze ir disaharīds, kas rodas no divām α -D-glikozes molekulām, atšķeļoties vienai ūdens molekulai.



1. Aprēķiniet tilpumu ogļskābajai gāzei, ko fotosintēzes procesā vajag uzņemt augiem, lai bites varētu iegūt 1 kg medus (siltā un saulainā vasaras dienā, kad temperatūra ir 25 °C, bet atmosfēras spiediens - 780 mm Hg). Uzrakstiet fotosintēzes reakcijas vienādojumu.
2. Cilvēka organismā medus tiek „sadedzināts”, lai iegūtu enerģiju. Uzrakstiet atbilstošo reakciju vienādojumus.

Aprēķiniet tilpumu gaisam, ko vajag ieelpot, lai „sadedzinātu” 100 g medus (vēsā un lietainā rudens dienā, kad temperatūra ir 10 °C, bet atmosfēras spiediens - tikai 740 mm Hg). Ņemiet vērā, ka skābekļa tilpumdaļa izelpotajā gaisā ir 16%.

Cilvēks ieelpo un izelpo vidēji 14 reizes minūtē, katrā ieelpā uzņemot ~0,5 l gaisa. Aprēķiniet, cik minūtes cilvēkam jāelpo, lai „sadedzinātu” 100 g medus.

Glikozes sadegšanas siltums ir 2816 kJ/mol, fruktozes sadegšanas siltums – 2827 kJ/mol, bet maltozes sadegšanas siltums – 5649 kJ/mol. **Aprēķiniet, cik litrus ūdens var uzsildīt no istabas temperatūras (20 °C) līdz cilvēka ķermeņa temperatūrai (36,5 °C) ar enerģiju, kas iegūta, apēdot 100 g medus.** Ūdens īpatnējā siltumietilpība ir 4,18 J/(g·K).

3. *Glikoze un fruktoze medū galvenokārt rodas no disaharīda saharozes bišu enzīmu un skābju iedarbībā. Saharozes molekulu veido α -D-glikozes un β -D-fruktozes atlikumi, un tā ir nereducējošs ogļhidrāts. Uzrakstiet saharozes formulu un paskaidrojiet, kāpēc tā ir nereducējošs ogļhidrāts.*

Uzrakstiet vienādojumu reakcijai, kurā no saharozes rodas α -D-glikoze un β -D-fruktoze.

*Saharozes šķelšanu katalizē enzīms invertāze. Tās molmasa ir 270 kDa (270 000 g/mol). Uz pudelītes ar invertāzi norādīts, ka 1 mg invertāzes atbilst 500 aktivitātes vienībām. Enzīms, kura aktivitāte ir 1 vienība, sašķeļ 1 mmol saharozes minūtē (55 °C, pH 4,5). **Aprēķiniet, cik molekulas saharozes vienā sekundē sašķeļ viena molekula invertāzes.***

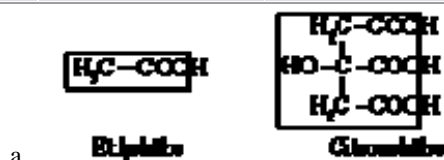
4. Maltoze ir reducējošs ogļhidrāts. **Uzzīmējiet maltozes struktūrformulu.**

Latvijas 44. Nacionālā ķīmijas olimpiāde Teorētisko uzdevumu atrisinājumi.

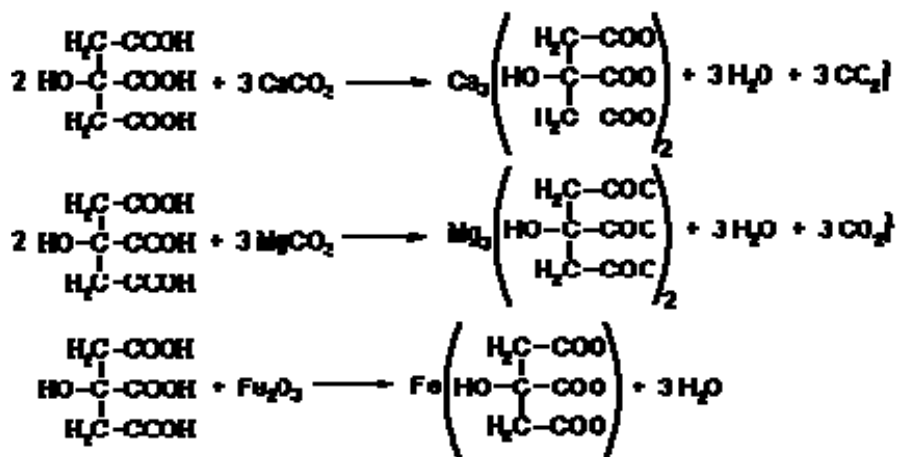
1.	9	5 p.
----	---	------

$m(\text{CO}_2 \text{ saist.}) = 5 \cdot 0,97 \cdot 44 \cdot 0,98 / 100 = 2,09 \text{ g}$
 $m(\text{CO}_2) = 5 \cdot 0,97 \cdot 44 / 100 = 2,13 \text{ g}$
 $m(\text{atl.}) = 5 - 2,13 = 2,87 \text{ g}$
 $w\% = 2,87 - 5 \cdot 0,03 \cdot 100 / 2,87 = 94,8\%$

2.	9	7 p.
----	---	------



- b.
- $m(\text{CaCO}_3) = 8,00 \text{ g}$, $n(\text{CaCO}_3) = 0,08 \text{ mol}$;
 $m(\text{MgCO}_3) = 1,90 \text{ g}$, $n(\text{MgCO}_3) = 0,0226 \text{ mol}$;
 $m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,1 \text{ g}$, $n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 6,25 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$.
 $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2 n(\text{CaCO}_3) + 2 n(\text{MgCO}_3) + 6 n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,209 \text{ mol}$,
 $m(\text{CH}_3\text{COOH}) = 12,5 \text{ g}$, $m_{\text{es}} = 12,5/0,7 = 17,9 \text{ g}$, $V_{\text{es}} = 17,7/1,07 = 16,7 \text{ ml}$.
 $\text{CaCO}_3 + 2 \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2?$
 $\text{MgCO}_3 + 2 \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{Mg}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2?$
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6 \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow 2 \text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$
- c.
- $n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 2/3 n(\text{CaCO}_3) + 2/3 n(\text{MgCO}_3) + 2 n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,0697 \text{ mol}$,
 $m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 0,0697 \cdot 210 = 14,6 \text{ g}$.



- d. Črtāk izmantot citronskābi, jo tā ir kristāliska viela bez smakas, kas nav tik kodīga kā etiķa esence.

3.	9	7 p.
----	---	------

$0,6 \text{ km}^3$ ir $6 \times 10^8 \text{ m}^3$
 Blīvumu ērtāk izteikt vienībās t/m^3 , $750 \text{ kg/m}^3 = 0,75 \text{ t/m}^3$
 Sadegušās naftas masa: $6 \times 10^8 \times 0,75 = 4,5 \times 10^8 \text{ (t)}$
 Ūdens masa:
 ūdeņraža masa: $4,5 \times 10^8 \times 13/100 = 5,85 \times 10^7 \text{ (t)}$
 H molmasa 18 reizes mazāka kā H_2O molmasa, bet ūdenī ir divi ūdeņraža atomi, tāpēc H : H_2O masas attiecība kā 1 : 9 :
 $m_{\text{H}_2\text{O}} = 9 \times m_{\text{H}} = 9 \times 5,85 \times 10^7 = 5,27 \times 10^8 \text{ (t)}$
 (Ap pusmiljardu tonnu ūdens, vairāk kā Latvijas ezeru, upju un gruntsūdeņu H_2O krājumi)
 Ogleklis: $m_{\text{C}} = 4,5 \times 10^8 \times 87/100 = 3,915 \times 10^8 \text{ (t)}$
 CO_2 tilpums:
 80 % C kļūs par CO_2 , tad $m'_{\text{C}} = 3,915 \times 10^8 \times 80/100 = 3,132 \times 10^8 \text{ (t)}$
 CO_2 un C molmasu (līdz ar to arī masu) attiecība: $44/12 = 3,67$
 Tad $m_{\text{CO}_2} = m'_{\text{C}} \times 3,67 = 3,132 \times 10^8 \times 3,67 = 1,148 \times 10^9 \text{ (t)}$

CO₂ daudzums: $1,148 \times 10^9 \text{ t} / 44 \text{ t/Mmol} = 2,61 \times 10^7 \text{ Mmol}$

Mega-moltilpums ir 22400 m³/Mmol

Un kopējais ogleņskābās gāzes tilpums ir

$2,61 \times 10^7 \text{ Mmol} \times 22400 \text{ m}^3/\text{Mmol} = 5,85 \times 10^{11} \text{ m}^3$

(mīlziņi liels, ar šitiek daudz CO₂ gāzes varētu noklāt Latvijas platību trijstāvmējas augstumā)

CO tilpums:

7 % C klūs par CO, tad $m''_C = 3,915 \times 10^8 \times 7/100 = 2,74 \times 10^7 \text{ (t)}$

CO un C molmasu (līdz ar to arī masu) attiecība: $28/12 = 2,33$

Tad $m_{CO} = m''_C \times 2,33 = 2,74 \times 10^7 \times 2,33 = 6,395 \times 10^7 \text{ (t)}$

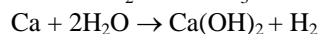
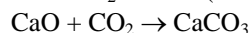
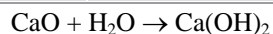
CO daudzums: $6,395 \times 10^7 \text{ t} / 28 \text{ t/Mmol} = 2,284 \times 10^6 \text{ Mmol}$

Kopējais tvana gāzes tilpums ir

$2,284 \times 10^6 \text{ Mmol} \times 22400 \text{ m}^3/\text{Mmol} = 5,12 \times 10^{10} \text{ m}^3$

(diezgan daudz)

4.	9	11 p.
-----------	----------	--------------



$$m \text{ Ca(OH)}_2 = 2/40,08 \cdot 74,09 = 3,7\text{g}$$

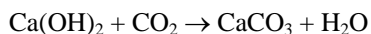
$$m \text{ (H}_2\text{)} = 0,1\text{g}$$

$$200 - 1,8 = 198,2\text{g}$$

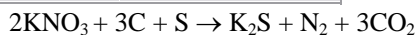
$$m \text{ Ca(OH)}_2 \text{ izšķ.} = 0,16 \cdot 198,2/100 = 0,32\text{g}$$

$$m \text{ Ca(OH)}_2 \text{ neizšķ.} = 3,7 - 0,32 = 3,38\text{g}$$

Teorētiski 200ml piesātināta kalcija hidroksīda šķīduma pagatavošanai nepieciešami $0,32/74,09 \cdot 40,08 = 0,17\text{g}$ kalcija.

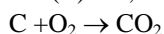


5.	9-10	7 p.
-----------	-------------	-------------



$$m(\text{C}) = 30 \cdot 0,15 \cdot 0,8 = 3,6\text{g}$$

$$w\%(\text{C}) = 3,6/30 \cdot 100 = 12\%$$

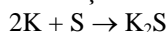


$$m(\text{C}) = 50 \cdot 0,15 = 7,5\text{g}$$

$$m(\text{O}_2 \text{ nep.}) = 7,5 \cdot 32/12 = 20\text{g}$$

$$m(\text{O}_2 \text{ satur}) = 3 \cdot 50 \cdot 0,75 \cdot 32 / 2 \cdot 101 = 17,8\text{g} \approx 18\text{g}$$

Skābekļa daudzums nav pietiekams, tāpēc daļa oglekļa paliks nesadedzusi.



$$m(\text{K nep.}) = 2 \cdot 39 \cdot 50 \cdot 0,1 / 32 \approx 12\text{g}$$

$$m(\text{K satur}) = 50 \cdot 0,75 \cdot 39 / 101 = 14,4\text{g}$$

Viss sērs pārvērtīsies kālija sulfīdā.

6.	10	4 p.
-----------	-----------	-------------

1) $c_{\text{HCl}} = 10^{-2} = 0,01 \text{ M}$.

2) Sākotnējais sāļsskābes daudzums: $n_{\text{HCl}} = c_{\text{HCl}} V = 0,1 \cdot 0,3 = 0,03 \text{ mol}$,

optimālais sāļsskābes daudzums: $n_{\text{HCl}} = 0,003 \text{ mol}$,

tātad sāļsskābes daudzumu vajag izmainīt par $\Delta n_{\text{HCl}} = 0,027 \text{ mol}$.

To var panākt, šķīdumam pievienojot 0,0135 mol karbonātsjonu.

Vienā tabletē *Rennie* ir 0,0068 mol kalcija karbonāta un $9,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ magnija karbonāta, kopā – 0,0078 mol karbonātsjonu.

$$0,027/0,0078 = 3,5, \text{ tātad vajadzīgas vismaz četras tabletes } Rennie.$$

7.	10	6 p.
-----------	-----------	-------------

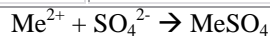
$$M_X = \frac{m}{n} = \frac{p \times V}{n} = \frac{p \times V \times N_A}{N} = \frac{p \times a^3 \times N_A}{N} = \frac{3,97 \times (4,13 \times 10^{-8})^3 \times 6,02 \times 10^{23}}{1} = 168,4 \text{ g/mol}$$

p – blīvums

a – kuba šķautnes garums

N – formulvienību skaits

Tā kā savienojumu veido IA grupas metāls un halogēns, tad tāda molmasa atbilst CsCl.

8.**10****7 p.**

Metāla jonu daudzums šķīdumā ir $n_{\text{Me}} = 10 / M_{\text{Me}}$ mol.

Sērskābes kopējais daudzums ir $n_{\text{sēr}} = c \cdot v = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01$ mol.

1) Ja $n_{\text{Me}} > n_{\text{sēr}}$, jeb $10 / M_{\text{Me}} > 0,01$, nogulšņu masu nosaka sērskābes daudzums, un $n(\text{MeSO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,01$ mol

Ja $n_{\text{Me}} < n_{\text{sēr}}$, jeb $10 / M_{\text{Me}} < 0,01$, nogulšņu masu nosaka metāla jonu daudzums, un $n(\text{MeSO}_4) = n(\text{Me}^{2+}) = 10 / M_{\text{Me}}$

Ievietojot $\text{Me} = \text{Sr}$, $n_{\text{Sr}} = 1,0 / 87,6 = 0,0114$ mol $> 0,01$ mol; tātad $n_{\text{Me}} > n_{\text{sēr}}$ un

$n(\text{SrSO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,01$ mol **$m(\text{SrSO}_4) = n \cdot M = 0,01 \cdot 183,6 = 1,84$ g**

Ievietojot $\text{Me} = \text{Ba}$, $n_{\text{Ba}} = 1,0 / 137 = 0,0073$ mol $< 0,01$ mol; tātad $n_{\text{Me}} < n_{\text{sēr}}$ un

$n(\text{BaSO}_4) = n(\text{Ba}^{2+}) = 0,0073$ mol **$m(\text{BaSO}_4) = n \cdot M = 0,0073 \cdot 233 = 1,70$ g**

2) Pakāpeniski pievienojot sērskābi, sākumā abos gadījumos nogulšņu masu nosaka pievienotās sērskābes daudzums: $n(\text{MeSO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = c \cdot v$

$m = n(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot (M_{\text{Me}} + 96) = c \cdot v \cdot (M_{\text{Me}} + 96) = (M_{\text{Me}} + 96) \cdot 0,1 \cdot v$ (v – litros)

Ievietojot $\text{Me} = \text{Sr}$, $n_{\text{Sr}} = 1,0 / 87,6 = 0,0114$ mol $> 0,01$ mol; tātad $n_{\text{Me}} > n_{\text{sēr}}$

Tad vienādojums $m = (M_{\text{Me}} + 96) \cdot 0,1 \cdot v = 18,4 \cdot v$ ir spēkā visā intervālā $0 < v < 0,1$

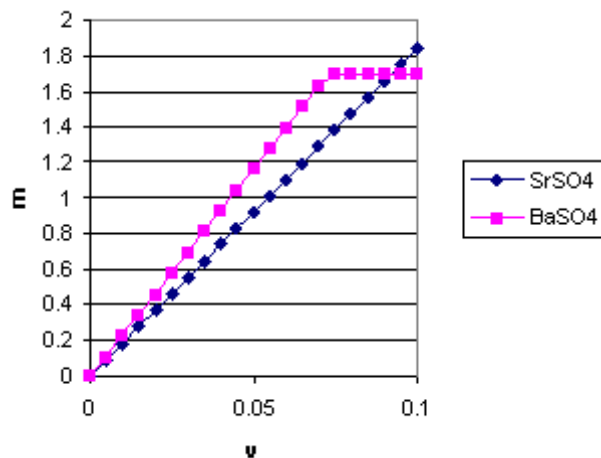
Ievietojot $\text{Me} = \text{Ba}$, $n_{\text{Me}} < n_{\text{sēr}}$ un

$n(\text{BaSO}_4) = n(\text{Ba}^{2+})$ intervālā $0 < 0,1 \cdot v < 0,0073$ un **$m = 23,3 \cdot v$** , bet

virš šīs vērtības $n(\text{BaSO}_4) = 0,0073$

$m(\text{BaSO}_4) = n \cdot M = 0,0073 \cdot 233 = 1,70$ g

3)

**9.****10-11****6 p.**

$$\frac{w \times M}{A}$$

$$1) i = \frac{A}{w \times M}$$

i – elementa atomu skaits molekulā

M – elementa molmasa

w – masas daļa

A – elementa atommasa

$$i_{\text{Cl}} = \frac{0,891 \times 119,5}{35,5} = 3$$

$$i_{\text{H}} = \frac{1}{0,008 \times 119,5} = 1$$

$119,5 - 3 \cdot 35,5 - 1 \cdot 1 = 12$ tātad trešais elements molekulā ir ogleklis

Organiskās vielas ķīmiskais sastāvs ir CHCl_3 , un tas ir hloroformis.

2) Skābe, varbūt sāls (skābais, hidrolīze), skābes un sāls maisījums.

3) Tā kā šķīdumā ir kāda skābe, kuru titrēšanā pilnīgi neitralizējot ar NaOH rodas Na sāls, un tā ir vienīgā notitrētā šķīdumā esošā viela, tad no tā var secināt, ka sākotnējā šķīdumā varēja atrasties skābe un arī šīs skābes Na sāls.

Sāli veidojošie elementi ir daudzumattiecībā 1:1, un rēķinot, no to molmasu attiecības sanāk, ka skābes atlikums ir

$$\text{Cl}^- \text{ (jo } \frac{M_{\text{Na}}}{M_{\text{Cl}}} = \frac{23}{35,5} = 0,648\text{)}. \text{ Tātad sākotnējā šķīdumā atradās HCl un NaCl.}$$



$$n_{\text{HCl}} = n_{\text{NaOH}} = c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} = 0,05 \cdot 0,004 = 0,0002 \text{ mol}$$

$$m_{\text{HCl}} = n_{\text{HCl}} \cdot M_{\text{HCl}} = 0,0002 \cdot 36,5 = 0,0073 \text{ g}$$

$$m_{\text{NaCl}} = m_{\text{paragam}} - m_{\text{HCl}} = 0,1287 - 0,0073 = 0,1214 \text{ g}$$

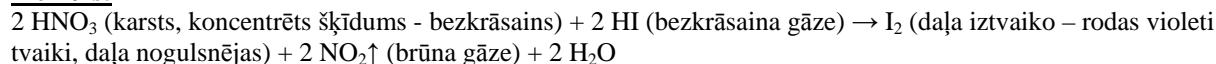
$$n_{\text{NaCl}} = \frac{m_{\text{NaCl}}}{M_{\text{NaCl}}} = \frac{0,1214}{58,5} = 0,00208 \text{ mol}$$

5) Hloroformam blīvums ir lielāks par ūdens blīvumu, tādēļ ūdens slānis pudelē atradīsies virs organiskās vielas, t.i., hloroforma slāņa.

6) Daudzi iemesli, piem., hloroforms varēja izšķīdināt pudeli, hloroforms ir viegli uzliesmojošs, nevar glabāt traukā, kas arī var aizdegties u.c.

10.	11	7 p.
------------	-----------	-------------

Piemērs:



Reakcijas laikā reakcijas maisījums sakarst un parādās gaisma.

11.	11	5 p.
------------	-----------	-------------

Ir jāizveido lineāru vienādojumu sistēma:

$$n_{\text{C}_3\text{H}_8} + n_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = n$$

$$Q_{\text{C}_3\text{H}_8} + Q_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = Q$$

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{2 \cdot 101,325 \cdot 5}{8,314 \cdot (273,15 + 20)} = 0,416 \text{ mol}$$

$$Q_{\text{C}_3\text{H}_8} = n_{\text{C}_3\text{H}_8} \cdot Q_{\text{mol, C}_3\text{H}_8}$$

$$Q_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = n_{\text{C}_4\text{H}_{10}} \cdot Q_{\text{mol, C}_4\text{H}_{10}}$$

$$n_{\text{C}_3\text{H}_8} + n_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = 0,416 \text{ mol}$$

$$1195n_{\text{C}_3\text{H}_8} + 2877n_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = 672 \text{ kJ}$$

Atrisinot vienādojumu sistēmu, atrod:

$$n_{\text{C}_3\text{H}_8} = 0,312 \text{ mol}$$

$$n_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = 0,107 \text{ mol}$$

$$x_{\text{C}_3\text{H}_8} = \frac{n_{\text{C}_3\text{H}_8}}{n} = \frac{0,312}{0,416} = 0,75$$

$$x_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = \frac{n_{\text{C}_4\text{H}_{10}}}{n} = \frac{0,104}{0,416} = 0,25$$

12.	11	6 p.
------------	-----------	-------------

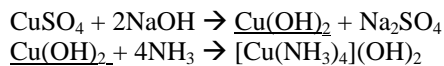
Vienkāršas vielas, kas parastajos apstākļos ir gāzes ir: H_2 , N_2 , O_2 , F_2 , Cl_2 un cēlgāzes. Vielas **A** un **B** ir ķīmiski ļoti aktīvas, tas nozīmē, ka neviena no tiem nav cēlgāze vai N_2 . Viena no gāzes **A** un **B** ir H_2 , jo palikušie O_2 , F_2 un Cl_2 ir visi stipri oksidētāji un nevar reaģēt viens ar otru ar sprādzienu pie temperatūras -250°C , arī reakcijas produktu ūdens šķīdumi nav skābes. Tad viela **A** ir H_2 . Viela **B** ir vai F_2 vai Cl_2 , jo ūdeņradim reaģējot ar skābekli veidojas ūdens, kuras viršanas temperatūra nav $19,46^\circ\text{C}$.

Reaģējot F_2 un Cl_2 ar H_2 veidojas HF un HCl. HCl ūdens šķīdums nav vāja skābe, un laižot to caur $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ šķīdumu nogulsnes neveidojas, bet HF ūdens šķīdums ir vāja skābe, un reakcijā ar $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ veidojas nešķīstošais CaF_2 . Tad viela **B** ir F_2 , un viela **C** ir HF.

Fluoram piemīt liela elektronegativitāte un tas spēj veidot stipras ūdeņražaītes. Tas arī notiek ar gāzveidīgo HF pie zemām temperatūrām un tas eksistē $(\text{HF})_6$ molekulu veidā.

13.	11-12	11 p.
------------	--------------	--------------

1. Varu lieto elektrotehnikā (vadi, kontakti utt.), jo Cu piemīt visaugstākā īpatnējā elektrovadītspēja (izņemot Ag, taču tas ir ļoti dārgs).
2. $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$



3) Īss pastāsts par kompleksajiem savienojumiem.

4) $A = \varepsilon b c$, tātad $c = A / \varepsilon b = 0,150 / (120 \cdot 1) = 0,00125 \text{ mol/l Cu}$

$n(\text{Cu}) = c \cdot v = 0,00125 \cdot 0,5 = 0,000625 \text{ mol}$

$m(\text{Cu}) = n \cdot M = 0,000625 \cdot 63,5 = 0,0397 \text{ g}$

$w = m(\text{Cu}) / m(\text{parauga}) = 0,0397 / 1,000 = 0,0397 = 3,97 \%$

5) Pie katoda: $\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}$

Pie anoda: $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e$

$q = I t = n_e F$, kur F – mollādiņš (Faradeja skaitlis), $F = 96500 \text{ C}$

$n(\text{Cu}) = n_e / 2$

$t = 2n_{\text{Cu}} F / (\eta I) = 2 m_{\text{Cu}} F / (M_{\text{Cu}} \eta I) = 2 \cdot 1000 \cdot 96500 / (63,5 \cdot 0,9 \cdot 1500) = 2251 \text{ (s)}$

6) $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$

$\text{Cu(OH)}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Cu(OH)}_4]$ – šķīstoša viela, rodas koncentrētā sārmā

$2\text{CuSO}_4 + 4\text{KI} \rightarrow 2\text{CuI} + \text{I}_2 + 2\text{K}_2\text{SO}_4$: Cu^{2+} ir oksidētājs, bet I^- stiprs reducētājs, tādēļ CuI_2 nevar pastāvēt.

14.

12

5 p.

Lai raksturotu nepiesātināto savienojumu saturu organisko vielu paraugos, piemēram, taukos vai eļļās, lieto tā saucamo joda skaitli, kurš parāda joda masu gramos, kas izreaģē ar 100 g vielas, pievienojoties nepiesātinātajām saitēm.

Taukvielu paraugs sastāv no glicerīna tripalmitāta un glicerīna trioleāta. **Aprēķiniet glicerīna trioleāta daudzumu (mol%) paraugā, ja noteiktais joda skaitlis J = 6,35.**

Palmitīnskābes formula ir $\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$, bet oleīnskābes – $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$.

Nepiesātināts savienojums ir glicerīna trioleāts, kura molekulā ietilpst trīs oleīnskābes atlikumi, katrā no tiem – viena C=C saite. Tātad glicerīna trioleāts ar jodu reaģēs šādi:

$\text{CH}_2\text{OC(=O)C}_{17}\text{H}_{33}$ $\text{CH}_2\text{OC(=O)C}_{17}\text{H}_{33}\text{I}_2$

||

$\text{CHOC(=O)C}_{17}\text{H}_{33} + 3 \text{I}_2 \rightarrow \text{CHOC(=O)C}_{17}\text{H}_{33}\text{I}_2$

||

$\text{CH}_2\text{OC(=O)C}_{17}\text{H}_{33}$ $\text{CH}_2\text{OC(=O)C}_{17}\text{H}_{33}\text{I}_2$

Ja reakcijā patērēti 6,35 g joda, tad $n(\text{I}_2) = m / M = 6,35 / 254 = 0,025 \text{ mol}$

$n(\text{glicerīna trioleāts}) = n(\text{I}_2) / 3 = 0,00833 \text{ mol}$ $m(\text{glicerīna trioleāts}) = n \cdot M = 0,00833 \cdot 885 = 7,37 \text{ g}$

Tad $m(\text{glicerīna tripalmitāts}) = 100 - m(\text{glicerīna trioleāts}) = 100 - 7,37 = 92,63 \text{ g}$ un

$n(\text{glicerīna tripalmitāts}) = m / M = 92,63 / 807 = 0,1149 \text{ mol}$

Kopējais abu triglicerīdu daudzums $\Sigma n = 0,1149 + 0,00833 = 0,1232 \text{ mol}$, un trioleāta daudzums

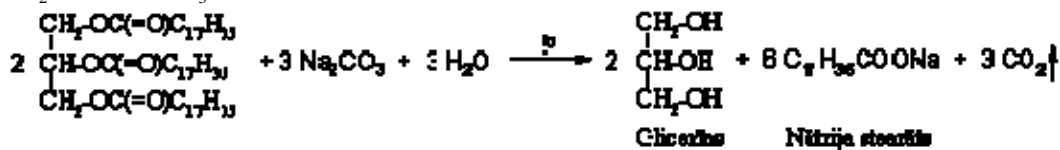
$x = n / \Sigma n = 0,00833 / 0,1232 = 0,0676$ jeb 6,76 mol%

15.

12

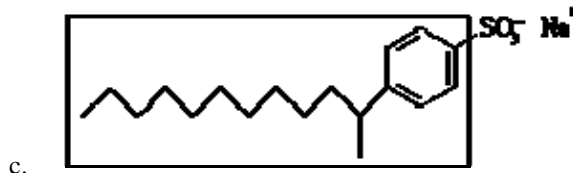
17 p.


a. Sodas šķīdumā ir stipri bāziska vide.

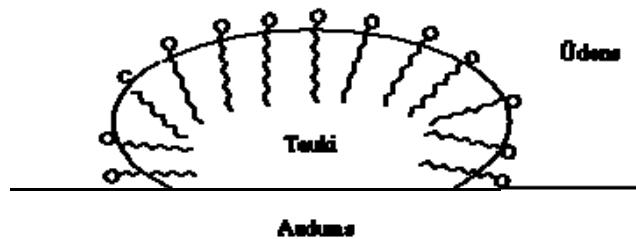


Šī ir pārziepjošanas reakcija.

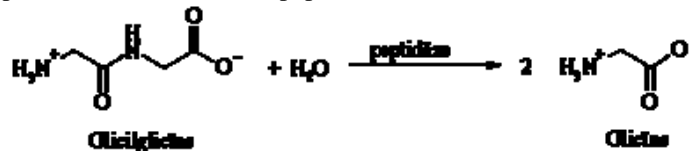
b. Peptidāze ir enzīms, nātrija alkilbenzolsulfonāts ir virsmaktīva viela, nātrija perborāts ir oksidētājs, nātrija trifosfāts ir ūdens mīkstinātājs.



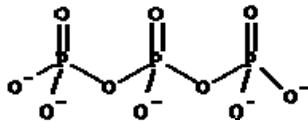
Schemātikā: 



- d. Peptidāze sašķel peptīdus un olbaltumvielas (peptīdsaiti). Enzīmi ir olbaltumvielas.

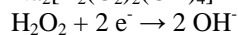
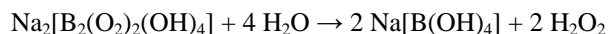
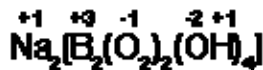


Parasti enzīmātiskām reakcijām optimālā ir cilvēka ķermeņa temperatūra – aptuveni 36 °C. Vārīšana parasti enzīma denaturāciju un pilnīgu aktivitātes zudumu.



- e.
- $$2 \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^- + \text{Ca}^{2+} \rightarrow (\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2\text{Ca} \downarrow$$
- $$2 \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^- + \text{Mg}^{2+} \rightarrow (\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2\text{Mg} \downarrow$$

f.

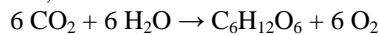


Ūdeņraža peroksīds ir visefektīvākais oksidētājs paaugstinātā temperatūrā sārmainā vidē.

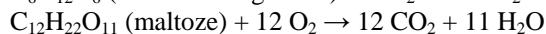
Oksidētāju veļas pulverim pievieno krāsvielu traipu tīrīšanai.

16.	12	14 p.
-----	----	-------

- a. $m_{\text{fr}} = 400 \text{ g}$, $n_{\text{fr}} = 2,22 \text{ mol}$; $m_{\text{gl}} = 300 \text{ g}$, $n_{\text{gl}} = 1,67 \text{ mol}$; $m_{\text{m}} = 70 \text{ g}$,
 $n_{\text{m}} = 0,205 \text{ mol}$; $n(\text{CO}_2) = 6 n_{\text{fr}} + 6 n_{\text{gl}} + 12 n_{\text{m}} = 25,8 \text{ mol}$;
 $780 \text{ mm Hg} = 104 \text{ kPa}$; $V(\text{CO}_2) = RnT/p = 8,314 \cdot 25,8 \cdot 298 / 104000 = 0,615 \text{ m}^3$.



- b. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (fruktoze vai glikoze) + $6 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$



$$n(\text{O}_2) = 6 n_{\text{fr}} + 6 n_{\text{gl}} + 12 n_{\text{m}} = 2,58 \text{ mol}$$

$$740 \text{ mm Hg} = 98,7 \text{ kPa}$$
; $V(\text{O}_2) = RnT/p = 8,314 \cdot 2,58 \cdot 283 / 98700 = 0,0615 \text{ m}^3$.

Cilvēkam elpojot, skābekļa tilpumdaļa gaisā samazinās par 5%.

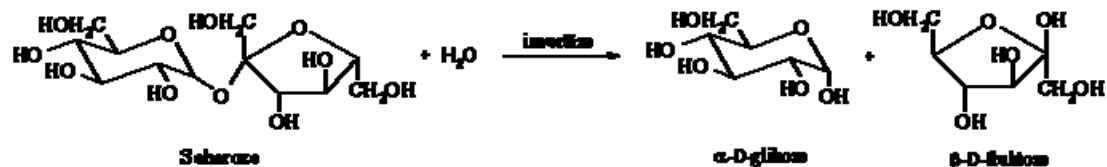
$$V_{\text{gais}} = 20 \cdot V(\text{O}_2) = 1,23 \text{ m}^3$$

$$t = (1230 / 0,5) / 14 = 178 \text{ min.}$$

$$Q = n_{\text{fr}} Q_{\text{fr}} + n_{\text{gl}} Q_{\text{gl}} + n_{\text{m}} Q_{\text{m}} = 0,222 \cdot 2827 + 0,167 \cdot 2816 + 0,0205 \cdot 5649 = 1214 \text{ kJ}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = Q / (c \text{ DT}) = 1214000 / (4,18 \cdot 16,5) = 17,6 \text{ kg}$$
, $V(\text{H}_2\text{O}) = 17,6 \text{ l}$.

c.



Saharozs ir nereducējošs disaharīds, jo tajā nav brīvas aldehīdgrupas.

1 mg invertāzes ir $2,23 \cdot 10^{15}$ molekulu. 1 mg invertāzes sašķel 500 mmol ($3,01 \cdot 10^{23}$ molekulu) saharozes minūtē. Tātad viena molekula invertāzes sašķel $1,35 \cdot 10^8$ molekulas saharozes minūtē jeb 2 250 000 molekulas saharozes sekundē.