

7.TEMATS ĶĪMISKO REAKCIJU NORISE

[Temata apraksts](#)

[Skolēnam sasniedzamo rezultātu ceļvedis](#)

[Uzdevumu piemēri](#)

| | | |
|---------------|---|--------------------|
| K_10_SP_07_P1 | Apgalvojumu karte | Skolēna darba lapa |
| K_10_SP_07_P2 | Ķīmisko reakciju ātrums | Skolēna darba lapa |
| K_10_SP_07_P3 | Ķīmisko reakciju ātrums | Skolēna darba lapa |
| K_10_LP_07_P1 | Vielas koncentrācijas ietekme uz ķīmiskās reakcijas ātrumu | Skolēna darba lapa |
| K_10_LP_07_P2 | Vielas koncentrācijas ietekme uz ķīmiskās reakcijas līdzsvaru | Skolēna darba lapa |

Lai atvēru dokumentu aktivējiet saiti. Lai atgrieztos uz šo satura rādītāju, lietojiet taustiņu kombināciju **CTRL+Home**.

ĶĪMISKO REAKCIJU NORISE

TEMATA APRAKSTS

Ķīmiskās reakcijas ir pamatā daudziem procesiem dabā, ķīmiskajā rūpniecībā, vides tehnoloģijās. Izzinot šo procesu norises likumsakarības (ātrumu, ķīmiskā līdzsvara nobīdi), veidojas izpratne par dažādu faktoru ietekmi uz ķīmisko reakciju norisi, par indivīda darbības ietekmi uz ķīmiskajiem procesiem dabā, ķīmiskajā rūpniecībā, vides tehnoloģijās.

Pamatskolā skolēni mācījās aprakstīt ķīmiskos procesus ar ķīmisko reakciju vienādojumiem, noteikt ķīmiskās reakcijas veidu pēc reaģējošo vielu sastāva maiņām.

Tematā skolēni uzzina par citiem ķīmisko reakciju klasifikācijas veidiem un apgūst prasmi noteikt ķīmiskās reakcijas veidu pēc reakcijas virzības, pēc elementu oksidēšanas pakāpes pārmaiņām, pēc reakcijas siltumefekta.

Raksturojot ķīmisko procesu norisi, skolēni apgūst jaunus jēdzienus: *eksotermiskas un endotermiskas, apgriezeniskas un neapgriezeniskas ķīmiskās reakcijas, ķīmisko reakciju ātrums, ķīmisko reakciju līdzsvars, katalizators, inhibitors.*

Laboratorijas darbos un demonstrējumos par dažādu faktoru ietekmi uz ķīmiskās reakcijas ātrumu un ķīmisko līdzsvaru, skolēni prognozē, kā dažādi faktori ietekmēs ķīmiskās reakcijas ātrumu un ķīmisko līdzsvaru, apgūstot prasmes plānot darba gaitu, formulēt secinājumus no eksperimentāli iegūtajiem datiem.

Skolotājs izmanto spiediena un CO₂ sensoru līdzsvara procesu demonstrēšanai.

Apgūstot zināšanas par vielu koncentrācijas, temperatūras un spiediena ietekmi uz ķīmisko līdzsvaru, skolēni sāk izprast un novērtēt pārmaiņas vidē, ko izraisa dabā notiekošo ķīmisko procesu līdzsvara izjaukšana. Analizējot konkrētus ražošanas procesus, skolēni mācās prognozēt optimālus reakcijas apstākļus.



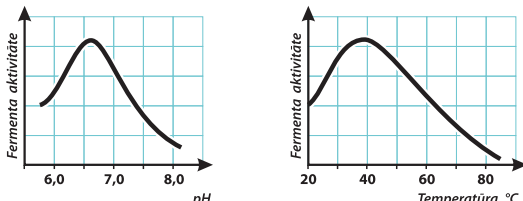
CEĻVEDIS

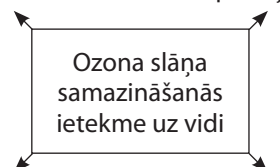
Galvenie skolēnam sasniedzamie rezultāti

| STANDARTĀ | Nosaka ķīmiskās reakcijas veidu pēc reaģējošo vielu sastāva pārmaiņām, pēc virzības, pēc reakcijas siltumefekta, pēc oksidēšanas pakāpes pārmaiņām. | Raksturo fizikālos, ķīmiskos un fizikālķīmiskos procesus ķīmiskajā rūpniecībā, farmaceitiskajā rūpniecībā un vides tehnoloģijās. | Izprot dažādu faktoru ietekmi uz ķīmisko reakciju ātrumu un ķīmisko līdzsvaru. | Saskata un formulē risināmo/pētāmo problēmu un hipotēzi, izvērtējot informāciju no dažādiem avotiem. | Lieto IT datu matemātiskai apstrādei un pārveidei, likumsakarību un procesu skaidrošanai. | Izprot vielu un materiālu ražošanas tehnoloģiju un ķīmijas inženierzinātnes attīstības mijiedarbību, analizējot tehnoloģiju izmantošanas pieredzi ķīmijā. |
|-----------|---|---|--|--|---|---|
| PROGRAMMĀ | <ul style="list-style-type: none"> Nosaka ķīmiskās reakcijas veidu (pēc reakcijas virzības, pēc elementa oksidēšanas pakāpes pārmaiņām, pēc reaģējošo vielu sastāva maiņas un pēc reakcijas siltumefekta) dotajos ķīmisko reakciju vienādojumos. | <ul style="list-style-type: none"> Analizē amonjaka un sērskābes ražošanas tehnoloģiskajos procesos notiekošās ķīmiskās pārvērtības un prognozē optimālus reakcijas norises apstākļus. | <ul style="list-style-type: none"> Izprot reakcijas norises apstākļu ietekmi uz ķīmisko reakciju ātrumu. Izskaidro apgriezeniskas reakcijas norises apstākļu maiņas ietekmi uz ķīmiskā līdzsvara stāvokli, pamatojoties uz Lešateljē principu. | <ul style="list-style-type: none"> Formulē hipotēzi par vielas šķīduma koncentrācijas un temperatūras ietekmi uz ķīmiskās reakcijas ātrumu, atbilstīgi pētāmai problēmai. | <ul style="list-style-type: none"> Pārveido eksperimentā par ķīmisko reakciju ātrumu un ķīmisko līdzsvaru iegūtos skaitliskos datus grafiskā veidā, izmantojot IT, un analizē tos. | <ul style="list-style-type: none"> Raksturo katalizatoru nozīmi tehnoloģisko procesu uzlabošanā. |
| STUNDĀ | <i>KD. Ķīmisko reakciju klasifikācija.</i> | <i>VM. Sērskābes rūpnieciskās ražošanas shēma. VM. Amonjaka rūpnieciskās ražošanas shēma.</i> | <p>Darbs ar tekstu. <i>SP. Ķīmisko reakciju ātrums. Demonstrēšana.</i> <i>D. Dažādu faktoru ietekme uz ķīmisko reakciju ātrumu. D. Dažādu faktoru ietekme uz ogļskābes sadalīšanās ātrumu gāzētos dzērienos.</i></p> <p><i>VM. Enerģijas diagramma reakcijai ar katalizatoru un bez katalizatora.</i></p> <p><i>KD. Ķīmisko reakciju ātrums. KD. Ķīmiskais līdzsvars.</i></p> | Laboratorijas darbs. <i>LD. Vielās koncentrācijas ietekme uz ķīmiskās reakcijas ātrumu.</i> | Laboratorijas darbs. <i>LD. Vielās koncentrācijas ietekme uz ķīmiskās reakcijas ātrumu. LD. Vielās koncentrācijas ietekme uz ķīmiskās reakcijas līdzsvaru.</i> | <i>VM. Enerģijas diagramma reakcijai ar katalizatoru un bez katalizatora.</i> |

UZDEVUMU PIEMĒRI

| Sasniedzamais rezultāts | I | II | III |
|---|--|---|--|
| <p>Izprot reakcijas norises apstākļu ietekmi uz ķīmisko reakciju ātrumu.</p> | <p>Kuri apstākļi palielina ķīmiskās reakcijas ātrumu?</p> <p>a) Temperatūras paaugstināšana.</p> <p>b) Temperatūras pazemināšana.</p> <p>c) Izejvielu koncentrācijas palielināšana.</p> <p>d) Izejvielu koncentrācijas samazināšana.</p> <p>e) Spiediena palielināšana gadījumā, ja izejvielas ir gāzveida stāvokli.</p> | <p>1. Lielie ogļu gabali aizdegas tikai tad, ja tos stipri uzkarsē. Ogļu putekļu un gaisa maisījums var eksplodēt pat no nelielas dzirksteles. Paskaidro, kādi apstākļi ietekmē reakcijas ātrumu aprakstītajā situācijā!</p> <p>2. Svaigus pārtikas produktus parasti cenšamies uzglabāt vēsā vietā (ledusskapī), lai tie nebojātos. Paskaidro, kas ietekmē bioķīmisko reakciju ātrumu!</p> <p>3. Ūdeņraža peroksīds ļoti lēnām sadalās, un var novērot mazu skābekļa burbulīšu rašanos. Ūdeņraža peroksīdam saskaroties ar asinīm uz nobrāzuma, sākas strauja skābekļa izdalīšanās (putošana). Paskaidro, kas paātrina reakciju!</p> | <p>1. Kur svece degs ilgāku laiku – kalna pakājē vai kalna virsotnē (virs 5000 m)? Atbildi pamato!</p> <p>2. Ja kādam pārtikas produktam (piemēram, bietēm) nepieciešama ilgstoša termiska apstrāde, tad, lai samazinātu vārīšanas laiku, bieži izmanto hermētiski noslēgtu katlu, kura vākā ir iestrādāts drošības vārsts. Izskaidro, kāpēc šādā katlā bietes izvārās ātrāk nekā parastā katlā!</p> <p>3. Izpēti ķīmiskās reakcijas ātrumu, ja doti marmora gabaliņi (CaCO_3) un 1 M HCl šķīdums! Nosaki, kurus lielumus varētu mainīt! Nosaki, kurus lielumus varētu mērit/novērot! Izvēlies vienu lielumu, kuru tu mainīsi (neatkarīgo lielumu)! Izvēlies vienu lielumu, kuru tu mērisi (atkarīgo lielumu)! Formulē pētāmo problēmu, kurā ir lielums, ko to mērisi! Nosauc lielumus, kurus tu atstāsi nemainīgus! Prognozē (formulē hipotēzi)! Ja mainīsim, tad Uzraksti eksperimenta darba gaitu!</p> |

| Sasniedzamais rezultāts | I | II | III |
|---|--|--|---|
| <p>Raksturo katalizatoru nozīmi tehnoloģisko procesu uzlabošanā.</p> | <p>Dotajos teikumos ievieto atbilstošus jēdzienus! <i>Katalizatori, inhibitori, fermenti.</i></p> <p>a) Vielas, kas palielina ķīmiskās reakcijas ātrumu, ir</p> <p>b) Vielas, kas veicina ķīmisko reakciju norisi dzīvo organismu šūnās, ir</p> <p>c) Vielas, kas samazina ķīmiskās reakcijas ātrumu, ir</p> | <p>Slāpekļskābes ražošanas procesā amonjaka oksidēšanai izmanto platīna un rodija sakausējumu, kurš ir ļoti dārgs. Paskaidro, kāpēc cēlmetālu izmantošana par katalizatoriem būtiski nesadārdzina ražošanā iegūto produkciju!</p> | <p>Fermenti ir bioloģiskie katalizatori. Fermentus izmanto veļas mazgāšanas līdzekļos. Iepazīsties ar grafikiem "Temperatūras un pH ietekme uz fermentu aktivitāti" un atbildi uz jautājumiem!</p> <p>a) Kādā temperatūrā fermentus saturošs veļas mazgāšanas līdzeklis būs visefektīvākais? Atbildi pamato!</p> <p>b) Vai, lietojot fermentus, veļas mazgāšanas ūdenī drīkst būt sārmaina vide? Atbildi pamato!</p> <p>TEMPERATŪRAS UN PH IETEKME UZ FERMENTU AKTIVITĀTI</p>  |
| <p>Izskaidro apgriezeniskas reakcijas norises apstākļu (vielu koncentrācijas, sistēmas tilpuma, spiediena, temperatūras) maiņas ietekmi uz ķīmiskā līdzsvara stāvokli, pamatojoties uz Lešateljē principu.</p> | <p>Dotajos teikumos ievieto atbilstošos vārdus vai frāzes! <i>Gāzveida vielu molekulu skaits; apgriezeniskajās; koncentrāciju; paātrina.</i></p> <p>a) Ķīmiskais līdzsvars iestājas ķīmiskajās reakcijās.</p> <p>b) Palielinot kādai no vielām, līdzsvars nobīdās tās reakcijas virzienā; kuras rezultātā šī viela tiek izmantota.</p> <p>c) Palielinot spiedienu, līdzsvars nobīdās tās reakcijas virzienā, kurā samazinās</p> <p>d) Katalizatori nemaina reakcijas līdzsvaru, tikai tā iestāšanos.</p> | <p>Kuros gadījumos līdzsvara sistēmā $CH_{4(g)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)} + 2H_{2(g)} + Q$ iespējams palielināt ūdeņraža iznākumu?</p> <p>a) Palielinot spiedienu.</p> <p>b) Pazeminot temperatūru.</p> <p>c) Paaugstinot temperatūru.</p> <p>d) Atdalot reakcijā radušos H_2.</p> <p>e) Samazinot CH_4 koncentrāciju.</p> <p>f) Palielinot CO_2 koncentrāciju.</p> | <p>Lodēšanas procesā savienojamās virsmas vispirms apstrādā ar salmiaku (NH_4Cl), lai karsēšanas laikā tās pasargātu no oksidēšanās un nodrošinātu labāku slapināšanos ar lodmetālu. Lai to paveiktu, karstu lodāmuru vispirms paberž pret salmiaka gabalu. Notiek reakcija $NH_4Cl \rightleftharpoons NH_3 \uparrow + HCl \uparrow - Q$. Tad ar šādi "sagatavotu" lodāmuru pieskaras lodējamai virsmai. Pamato temperatūras ietekmi uz salmiaka izmantošanu lodēšanā!</p> |

| Sasniedzamais rezultāts | I | II | III |
|--|--|--|---|
| Raksturo pārmaiņas vidē, ko izraisa dabā notiekošo ķīmisko procesu līdzsvara izjaukšana. | Gaisā esošā ogļskābā gāze mazliet šķīst ūdenī, notiek ķīmiskā reakcija $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$. Gāzu šķīdība ūdenī paaugstinātā temperatūrā samazinās. Kad lietusūdens saturēs vairāk izšķīdušas ogļskābās gāzes – siltā vai vēsā laikā? | 1. Ar kaļķakmens iezi lietusūdens iedarbībā dabā notiek šāds apgriezenisks process $\text{CaCO}_{3(c)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{HCO}_3)_{2(l)} \text{ (šķ.)}$ Mūsu dienās gaisā palielinās ogļskābās gāzes koncentrācija. Paskaidro, kā tas ietekmē šo apgriezenisko procesu! 2. Mežu ugunsgrēku laikā un zibens izlādes rezultātā atmosfērā notiek ķīmiskais process $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} - Q$ Pamato, kāpēc šis ķīmiskais process neizraisa globālu katastrofu – skābekļa satura samazināšanos gaisā! NO gaisā var oksidēties tālāk un veidot NO ₂ – skābo oksīdu, kas labi šķīst ūdenī. Kādas pārmaiņas vidē var izraisīt NO ₂ veidošanās? | Ozona slānī pastāv līdzsvars $3\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{O}_3$. Līdzsvaru izjauc slāpekļa oksīdi, kuri nonāk Zemes ozona slānī, sadegot raķešu, reaktīvo lidmašīnu degvielām, kā arī nepareizi rīkojoties ar slāpekļa minerālmēslojumu. Slāpekļa oksīdi reaģē ar ozonu un paātrina ozona slāņa samazināšanos. Sameklē informāciju par iespējamajām pārmaiņām vidē, ko izraisa ozona slāņa samazināšanās un izveido četrdaļīgo analīzes formu! <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">Faktori, kas ietekmē</div> <div style="text-align: center;">Procesa norises apstākļi</div> </div>  <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">Rezultāts un sekas</div> <div style="text-align: center;">Tavs izvērtējums</div> </div> |
| Izmanto amonjaka un sērskābes iegūšanas iekārtas shēmas, raksturojot šo vielu ražošanas tehnoloģiskos procesus. | Aplūko sērskābes rūpnieciskās ražošanas shēmu (K_10_UP_07_VM2)! Kādi procesi notiek žāvēšanas tornī, kontaktparātā un absorbcijas tornī? | Aplūko amonjaka ražošanas procesa tehnoloģisko shēmu (K_10_UP_07_VM1) un paskaidro: a) kā atdala radušos amonjaku; b) kur paliek neizreāģējušās izejvielas; c) kā amonjaka ražošanas tehnoloģiskajā procesā un arī sērskābes ražošanas procesā ir nodrošināts, lai reaģējošo vielu sakarsēšanai nav jālieto papildu kurināmais! | Amonjaka sintēzes reakcija ir apgriezenisks process $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + Q$. Izpēti ražošanas procesa tehnoloģisko shēmu (K_10_UP_07_VM1) un paskaidro, kādi tehnoloģiskie paņēmieni izmantoti, lai ķīmisko līdzsvaru novirzītu NH ₃ rašanās virzienā! |

| Sasniedzamais rezultāts | I | II | III | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|-----------------|--|------|-----|-----|------|-----|------|-----|------|
| <p>Analizē amonjaka un sērskābes ražošanas tehnoloģiskajos procesos notiekošās ķīmiskās pārvērtības un prognozē optimālus reakcijas apstākļus.</p> | <p>1. Pabeidz teikumu, izsvītrojot <u>nevajadzīgos</u> vārdus! Amonjaka sintēzes reakcija ir <i>eksotermiska/ endotermiska un apgriezeniska/ neapgriezeniska</i> reakcija.</p> <p>2. Izveido ķīmisko pārvērtību rindu, kas attēlo sērskābes rūpnieciskās ražošanas procesu, izmantojot dotās vielu ķīmiskās formulas! H_2SO_4; SO_2; FeS_2; SO_3</p> | <p>1. Amonjaka sintēzes reakcija ir apgriezenisks process $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$. Iepazīsties ar grafiku "Amonjaka tilpumdaļa gāzu maisījumā līdzsvara stāvoklī" un nosaki, kādā temperatūrā un kādā spiedienā amonjaka tilpumdaļa gāzu maisījumā līdzsvara stāvoklī būtu vislielākā!</p> <p>AMONJAKA TILPUMDAĻA GĀZU MAISIJUMĀ LĪDZSVARA STĀVOKLĪ</p> <p>2. 20. gs. sākumā ķīmiķi mēģināja slāpekļa un ūdeņraža savienošanas reakciju realizēt traukā, kuru nogremdēja okeānā lielā dziļumā. Paskaidro, kādus ķīmiskās reakcijas apstākļus zinātnieki centās radīt šajā eksperimentā!</p> | <p>1. Izmantojot tabulā dotos datus, izanalizē, kāpēc sērskābes ražošanas procesa otrajā stadijā ($2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3 + Q$) temperatūru nepazemina vairāk!</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Temperatūra, °C</th> <th>SO₃ tilpumdaļa gāzu maisījumā, %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1000</td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td>600</td> <td>73,0</td> </tr> <tr> <td>500</td> <td>93,5</td> </tr> <tr> <td>400</td> <td>99,2</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. 1910. gadā zinātnieki bija noskaidrojuši, ka slāpekļa reakcija ar ūdeņradi apgriezeniskuma dēļ nekādos apstākļos nenotiek līdz galam. Vislielāko reakcijas iznākumu var iegūt, maksimāli paaugstinot spiedienu un maksimāli pazeminot temperatūru. Analizē, kāpēc mūsu dienās NH₃ sintēzi tomēr neveic zemā temperatūrā, bet ≈400 °C!</p> | Temperatūra, °C | SO ₃ tilpumdaļa gāzu maisījumā, % | 1000 | 5,0 | 600 | 73,0 | 500 | 93,5 | 400 | 99,2 |
| Temperatūra, °C | SO ₃ tilpumdaļa gāzu maisījumā, % | | | | | | | | | | | | |
| 1000 | 5,0 | | | | | | | | | | | | |
| 600 | 73,0 | | | | | | | | | | | | |
| 500 | 93,5 | | | | | | | | | | | | |
| 400 | 99,2 | | | | | | | | | | | | |
| <p>Nosaka ķīmiskās reakcijas veidu dotajos ķīmisko reakciju vienādojumos.</p> | <p>Pabeidz teikumus!</p> <p>a) Reakcijas, kas vienlaicīgi notiek abos virzienos, sauc par</p> <p>b) Reakcijas, kurās mainās ķīmisko elementu oksidēšanas pakāpes, sauc par</p> <p>c) Reakcijas, kurās no vienas izejvielas rodas vairāki produkti, sauc par</p> <p>d) Reakcijas, kuras notiek ar siltuma izdalīšanos, sauc par</p> | <p>$H_2O + C \rightarrow CO + H_2 -131 \text{ kJ}$</p> <p>Nosaki dotās reakcijas veidu pēc reakcijas virzības, pēc elementu oksidēšanas pakāpes pārmaiņām, pēc reaģējošo vielu sastāva maiņas un pēc reakcijas siltumefekta!</p> | <p>Izveido ķīmisko reakciju klasifikācijas shēmu! Parādi tajā, kā ķīmiskās reakcijas iedala pēc dažādām pazīmēm, iekļaujot paskaidrojumus un piemērus!</p> | | | | | | | | | | |

| Sasniedzamais rezultāts | I | II | III | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|----|---|--------------|-----------------------------|--|---|-----|-----|---|-----|-----|---|-----|-----|---|-----|-----|---|-----|----|--|
| <p>Novērtē Lešateljē principa atklāšanas nozīmi ķīmijas zinātnes un ķīmijas tehnoloģiju attīstībā.</p> | <p>1. Kurš zinātnieks 1884. gadā formulēja ķīmiskā līdzsvara nobīdes nosacījumus?</p> <p>a) S. Arēniuss. b) A. Lešateljē. c) V. Ostvalds.</p> <p>2. Papildini likumu par ķīmiskā līdzsvara pārvietošanas nosacījumiem, no dotajiem darbības vārdiem izvēloties vajadzīgos un pārveidojot tos pareizā locījumā! (<i>Samazināt, palielināt, mainīt, nobīdes.</i>) kādu no līdzsvarā esošas sistēmas ārējiem apstākļiem (temperatūru, koncentrāciju, spiedienu), līdzsvars tās reakcijas virzienā, kas pieliktās iedarbības efektu.</p> | <p>Ķīmiķu uzdevums ir ne tikai iegūt nepieciešamās vielas, bet arī panākt, lai reakcijas iznākums būtu pēc iespējas lielāks. Sevišķi svarīgi tas ir apgrīzenisko reakciju gadījumos, kuros iznākumi ir zemi. Paskaidro, kādas likumsakarības zinātniekiem ir jāizprot, lai risinātu šo problēmu!</p> | <p>“Zinātnieks, kurš pārzin ķīmiskā līdzsvara nobīdes nosacījumus ir tehnoloģisko procesu stūrmanis”. Vai tu piekriti šādam izteikumam? Uzraksti argumentētu eseju par Lešateljē principa atklāšanas nozīmi ķīmijas zinātnes un ķīmijas tehnoloģiju attīstībā!</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Pārveido eksperimentā par ķīmisko reakciju ātrumu un līdzsvaru iegūtos skaitliskos datus grafiskā veidā, izmantojot IT, un analizē tos.</p> | <p>Skolēni veica eksperimentu – nātrija tiosulfāta reakciju ar sālsskābi – un novēroja sēra izgulsnēšanu. Izpēti tabulā ierakstītos eksperimenta datus un atbildi uz jautājumu! Kā sēra izgulsnēšanās ātrumu ietekmē temperatūra?</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Temperatūra, °C</th> <th>Sēra izgulsnēšanās laiks, s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20</td> <td>280</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>132</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>33</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>18</td> </tr> </tbody> </table> | Temperatūra, °C | Sēra izgulsnēšanās laiks, s | 20 | 280 | 30 | 132 | 40 | 60 | 50 | 33 | 60 | 18 | <p>Skolēni pētīja ķīmiskās reakcijas ātruma atkarību no reaģējošo vielu koncentrācijas, veicot eksperimentu – magnija reakciju ar sālsskābi. Izpēti tabulā ierakstītos eksperimenta datus un veic uzdevumus!</p> <p>a) Tabulā dotos datus attēlo grafiskā veidā, izmantojot informācijas tehnoloģijas!</p> <p>b) Izmantojot grafiku, nosaki, cik sekundēs magnija lenta pilnībā izreaģē, ja sālsskābes koncentrācija ir 0,6 mol/l; 0,9 mol/l!</p> <p>ĶĪMISKĀS REAKCIJAS ĀTRUMA ATKARĪBA NO REAĢĒJOŠO VIELU KONCENTRĀCIJAS</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Eksperiments</th> <th>Skābes koncentrācija, mol/l</th> <th>Laiks, kurā magnija lente pilnībā izreaģē, s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>0,5</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>0,7</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0,8</td> <td>160</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>1,0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>1,5</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table> | Eksperiments | Skābes koncentrācija, mol/l | Laiks, kurā magnija lente pilnībā izreaģē, s | A | 0,5 | 500 | B | 0,7 | 250 | C | 0,8 | 160 | D | 1,0 | 100 | E | 1,5 | 30 | <p>Uz pārtikas produkta etiķetes ir norādīts, ka tā uzglabāšanas ilgums ledusskapī (+4 °C) ir 10 dienas. Eksperimentāli ir pierādīts, ka vidējais ātrums ķīmiskajām reakcijām, kuru rezultātā produkts sabojājas, paaugstinot temperatūru par katriem 10 °C, pieaug 3 reizes. Izveido datu tabulu: “Produkta glabāšanas laika un bojāšanās ātruma atkarība no glabāšanas temperatūras” (izmanto sakarību $v = 1 / t$, kur v ir ķīmiskās reakcijas ātrums un t ir produkta glabāšanas laiks)! Pēc tabulas datiem izveido grafiku “Produkta bojāšanās ātruma atkarība no glabāšanas temperatūras” un pēc grafika nosaki, cik ilgi šo produktu var uzglabāt saldējamā kamerā (–10 °C)!</p> |
| Temperatūra, °C | Sēra izgulsnēšanās laiks, s | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 280 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 132 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Eksperiments | Skābes koncentrācija, mol/l | Laiks, kurā magnija lente pilnībā izreaģē, s | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | 0,5 | 500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B | 0,7 | 250 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C | 0,8 | 160 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D | 1,0 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E | 1,5 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

APGALVOJUMU KARTE

Uzdevums

Izlasi apgalvojumus un pasvītro frāzi, kura atkārtojas katrā apgalvojumā!

| | |
|----|--|
| 1. | Piens, aizmirsts uz galda siltā telpā, saskābst ātrāk, nekā ievietots ledusskapī. |
| 2. | Nepasterizēts piens saskābst ātrāk nekā pasterizēts. |
| 3. | Piens saskābst ātrāk, ja to izlej bļodiņā, nevis atstāj saskābšanai pakā vai pudelē. |

Strādājot darba grupā, ievēro noteikumus!

1. Cienīt grupas biedru viedokli.
2. Izteikties pa vienam.
3. Izteikties lakoniski.
4. Apzināties savu atbildību par kopīgu darba grupas rezultātu.
5. Ievērot darbam paredzēto laiku.

Vārds

uzvārds

klase

datums

ĶĪMISKO REAKCIJU ĀTRUMS

1. DAĻA

Uzdevums

Izlasi tekstu! Kas ir būtiskākais šajā tekstā?

Dabā ir iespējamās gan reakcijas, kas norisinās sekundes daļas ilgumā, gan tādas, kas turpinās miljoniem gadu. Ja reakcija pilnībā noris sekundes daļās, tad tā ir ļoti strauja reakcija, t. i., šīs reakcijas ātrums ir ļoti liels. Pie šādām, momentāni notiekošām reakcijām, var pieskaitīt sprādzienus. Momentāni notiek arī daudzas jonu apmaiņas reakcijas, piemēram, neitralizācijas reakcijas. Jo lielāks laiks ir vajadzīgs pilnīgai reakcijas norisei, jo tās ātrums ir mazāks. Piemēram, lai fermentu iedarbībā sarūgtu vīnogu sula un izveidotos vīns, reakcijas norisei nepieciešami daži mēneši. Uzglabājot vīnu, pāriet gadi, kamēr beidzas ķīmiskie procesi, kas piešķir vīnam tam raksturīgo garšas buketi.

Ķīmiskās reakcijas ātrums ir reaģējošo vielu koncentrācijas maiņa laika vienībā.

Tomēr, no kā ir atkarīgs tērauda rūšēšanas ātrums? No kā atkarīgs degvielas sadegšanas ātrums automobiļu dzinējos? Kādu apstākļu ietekmē ātri sacietē materiāls zobu plombēšanai?

Ķīmijas nozari, kas pētī ķīmisko reakciju ātrumu, sauc par ķīmisko kinētiku. No savas ikdienas pieredzes mēs zinām, ka, mainot apstākļus, varam mainīt reakcijas ātrumu. Piemēram, pienu ievietojot ledusskapī, tas tik ātri nesaskābst.

Ļoti ātras un ļoti lēnas reakcijas pētīt ir grūti. Vienkāršāk ir pētīt tādas reakcijas, kuru norises laikā ir skaidri redzamas nepārtrauktas pārmaiņas. Tad ir iespējams noskaidrot, kādi faktori ietekmē reakcijas ātrumu, un mēģināt šo ietekmi izskaidrot.

Vārds

uzvārds

klase

datums

ĶĪMISKO REAKCIJU ĀTRUMS

2. DAĻA

Uzdevums

Izlasi tekstu! Kas ir būtiskākais šajā tekstā?

Dažas vielas reaģē ļoti ātri, bet citas – ļoti lēni. Zelta rotaslietas gadsimtus saglabā savu skaistumu un spīdumu, taču pamests uz ielas vecs automobilis jau pāris gadu laikā pārvērtīsies par metāllūžņos norakstāmu vraku. Bronzas pieminekļi un jumti lēni pārklājas ar zaļganu bāziskā vara karbonāta kārtu, kas veidojas mitra gaisa un ogļskābās gāzes iedarbībā, bet svaigi pārgriezts ābols gaisa iedarbībā ātri pārklājas ar brūnu plēvi.

Arī ķīmijas stundās esam novērojuši, ka sārnu metāli Li, Na un K ar ūdeni reaģē ar dažādu ātrumu. Iemests ūdenī, Li mēreni pārvietojas pa tā virsmu, nātrijs, saskaroties ar ūdeni, saveļas apaļā lodītē un pārvietojas pa ūdens virsmu stipri ātrāk, bet kālijs ūdenī uzliesmo un sadeg dažu sekunžu laikā. Tātad ķīmiskās reakcijas ātrumu ietekmē reaģējošo **vielu daba**.

Ķīmiska reakcija starp divām molekulām var notikt tikai tad, ja notiek šo molekulu sadursme. Molekulu sadursmju biežums vistiešākajā veidā ietekmē reakcijas ātrumu – jo biežākas izejvielu molekulu sadursmes, jo lielāks reakcijas ātrums. Šis apstāklis nosaka izejvielu koncentrācijas ietekmi uz reakcijas ātrumu. Tā, piemēram, vielas skābeklī deg daudz ātrāk nekā gaisā, kur skābekļa koncentrācija ir apmēram piecas reizes mazāka. Tātad reakcijas ātrumu var palielināt, palielinot **reaģējošo vielu koncentrāciju**.

Vārds

uzvārds

klase

datums

ĶĪMISKO REAKCIJU ĀTRUMS

3. DAĻA

Uzdevums

Izlasi tekstu! Kas ir būtiskākais šajā tekstā?

Ķīmiskas reakcijas starp cietām vielām un šķidrumiem notiek uz cieta vielu virsmas. Sasmalcinot vielu, palielinās virsma un šķidrās vielas piekļūšana cieta vielu daļiņām. Šā iemesla dēļ ķīmijas laboratorijās pārsvarā tiek izmantoti pulverveida ķīmiskie reaģenti. Tātad, ķīmiskās reakcijas ātrumu ietekmē arī **saskarsmes virsmas laukums**.

Putekļveidā sasmalcinātu cieta vielu ķīmisko reakciju ātrums var būt tik liels, ka notiek sprādziens. Tā, piemēram, koksnes un akmeņogļu putekļi, arī sausu miltu un gaisa maisījumi var ļoti ātri sadegt vai pat sprāgt. Tāpēc raktuvēs, kur rodas akmeņogļu putekļu un gaisa maisījumi, var notikt eksplozija, bet ogļu gabali, ja tos nesakarsē, nereaģē ar gaisa skābekli, lielus akmeņogļu gabalus pat ir diezgan grūti aizdedzināt.

Termoelektrocentrālēs dažreiz, lai panāktu pilnīgāku un ātrāku sadegšanu, kurtuvēs ievada smalkā pulveri samaltas akmeņogles. Mājās ar individuālo apkuri periodiski jātīra skursteņi, jo tajos nosēžas smalkas nesadegušā oglekļa daļiņas – kvēpi. Ja kvēpi aizdegas, reakcija var noritēt ļoti ātri un mājā var izcelties ugunsgrēks.

Vārds

uzvārds

klase

datums

KĪMISKO REAKCIJU ĀTRUMS

4. DAĻA

Uzdevums

Izlasi tekstu! Kas ir būtiskākais šajā tekstā?

Ūdeņraža peroksīda sadalīšanās reakcija, kuras rezultātā veidojas ūdens un skābeklis, notiek ļoti lēni. Taču MnO_2 klātbūtnē sadalīšanās process notiek ļoti ātri. MnO_2 šajā reakcijā ir katalizators.

Katalizatori ir vielas, kas **palielina** reakcijas ātrumu, bet **inhibitori** reakciju norisi **palēnina** vai pat pavisam aptur. Katalizatori reakcijas gaitā netiek izlietoti, jo reakcijas beigās katalizatora daudzums ir tāds pats kā sākumā. Dzīvajos organismos par katalizatoriem darbojas komplicētas uzbūves olbaltumvielas, kuras sauc par fermentiem jeb enzīmiem. Tie parasti darbojas par bioloģiskajiem katalizatoriem. Cilvēka organismā fermenti kontrolē pārtikas sagremošanu un tādu vielu kā tauki, ogļhidrāti, olbaltumvielas, DNS izveidošanos. Mūsu dienās fermentus plaši lieto rūpniecībā. Tos izmanto rūgšanas procesos, maizes cepšanā, siera nogatavošanās paātrināšanā, mīksta gaļas iegūšanā un ādu apstrādē, medicīnā asins sarecējumu un zilumu apstrādāšanai. Mājsaimniecībā lieto bioloģiskos mazgāšanas līdzekļus. Tomēr pret temperatūras paaugstināšanos fermenti ir ļoti jutīgi un jau $50\text{ }^\circ\text{C}$ bieži vien ir pārāk augsta temperatūra to normālai darbībai. Tāpēc, mērcējot audumus bioloģiski aktīvo mazgāšanas līdzekļu šķīdumos, temperatūrai nav jābūt augstākai par $40\text{ }^\circ\text{C}$.

Daudzus katalizatorus lieto sasmalcinātus pulverī, kā lodītes vai kā smalkus sietiņus. Ražojot margarīnu, aptuveni $140\text{ }^\circ\text{C}$ temperatūrā ūdeņraža pievienošanu nepiesātinātām eļļām katalizē niķelis. Materiāls, ko lieto automobiļu virsbūves mazu bojājumu novēršanai, sastāv no polimēra, ko cietina, pievienojot katalizatoru. Dažās minūtēs izveidojas cieta masa, ko var apstrādāt ar smilšpapīru. Caur katalizatoru saturošiem izpūtēju uzgaļiem izvada automobiļu atgāzes, lai tajās samazinātu oglekļa monoksīda un slāpekļa oksīdu saturu. Izpūtēja uzgali ir sīki sasmalcināts platīna katalizators.

Vārds

uzvārds

klase

datums

KĪMISKO REAKCIJU ĀTRUMS

5. DAĻA

Uzdevums

Izlasi tekstu! Kas ir būtiskākais šajā tekstā?

Pārtikas produktu sadalīšanās ātrums stipri samazinās, produktus atdzesējot vai sasaldējot. Ledusskapī piens tik ātri nesaskābst kā virtuvē uz galda. Taču čipsi eļļā izcepas ātrāk, nekā kartupeļus var izvārīt ūdenī. Paaugstinot temperatūru, ķīmiskās reakcijas ātrums pieaug. Sildot sistēmu, izejvielu molekulām pievada reakcijai nepieciešamo aktivācijas enerģiju. Tātad krasi palielinās aktīvo molekulu skaits. Reakcija starp izejvielu molekulām var notikt tikai tad, ja tās savā starpā saduras.

Rezultatīvo sadursmju skaits līdz ar temperatūras paaugstināšanos pieaug ļoti strauji. Van't Hofs eksperimentāli konstatēja, ka, temperatūrai paaugstinoties par katriem 10 grādiem, vairumam reakciju ātrums pieaug 2–4 reizes.

Ļoti daudzus sarežģītus bioloģiskus un ķīmiskus procesus ietekmē tieši temperatūra. Piemēram, medicīnā, veicot dažas sirds un neiroķirurģiskas operācijas, pacientam pazemina ķermeņa temperatūru, lai palēninātu metabolisko procesu norisi, pazeminātu asins cirkulācijas ātrumu un elpošanas biežumu.

Interesanti uzzināt, ka jāņtārpiņa organismā notiek ķīmiska reakcija, kuras ātrumu ietekmē temperatūra. Eksperimentāli ir noskaidrots, ka 21 °C temperatūrā jāņtārpiņš spīd 16,3 sekundes, bet, temperatūru paaugstinot līdz 27,8 °C, jāņtārpiņa spīdēšanas laiks samazinās līdz 13 sekundēm. Jāņtārpiņa spīdēšanas intensitāti nosaka tā ķermeņa temperatūra.

Autoriepas glabājot 20 °C temperatūrā, to saglabāšanas ilgums ir 5 gadi, bet, glabājot 10 °C temperatūrā, – 13 gadi. Tātad ķīmiskās reakcijas ātrumu lielā mērā ietekmē **temperatūra**.

Vārds

uzvārds

klase

datums

KĪMISKO REAKCIJU ĀTRUMS

Uzdevums

Novērtē savu ieguldījumu grupas darbā, ieliekot „x” atbilstošajā ailē!

| Apgalvojumi par darbu grupā | Jā | Nē |
|--|----|----|
| 1. Es aktīvi piedalījos apgalvojumu kartes analizēšanā. | | |
| 2. Es papildināju citu grupu atbildes. | | |
| 3. Es labi sadarbojos pirmās grupas darbā. | | |
| 4. Es labi sadarbojos otrās grupas darbā. | | |
| 5. Es iesaistījos plāna veidošanā, kā savu tekstu labāk atcerēties un visracionālāk iemācīt to citiem grupas biedriem. | | |
| 6. Es ar prieku mācīju savu teksta daļu citiem grupas biedriem. | | |
| 7. Es uzmanīgi klausījos, kā citi skaidro savu teksta daļu. | | |
| 8. Es novērtēju savu atbildību par citu grupas biedru zināšanām. | | |
| 9. Es iesaistījos prezentācijas veidošanā: | | |
| – ar idejām par saturu, | | |
| – ar idejām par noformējumu, | | |
| – ar prezentācijas veidošanu, noformēšanu. | | |
| 10. Es novērsu citu uzmanību. | | |
| 11. Es pārtraucu citu uzstāšanos. | | |

Vārds

uzvārds

klase

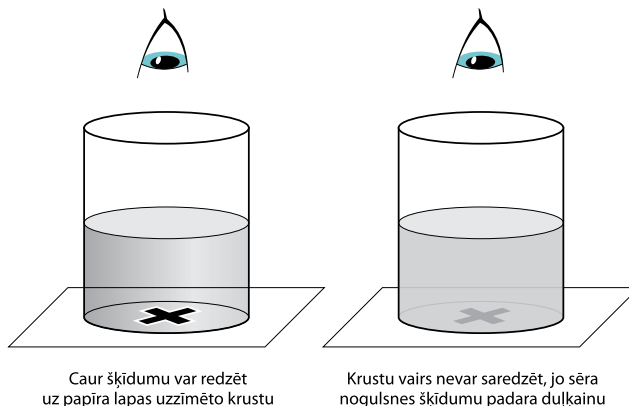
datums

VIELAS KONCENTRĀCIJAS IETEKME UZ ĶĪMISKĀS REAKCIJAS ĀTRUMU

Situācijas apraksts

Nātrija tiosulfāta ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) reakcija ar HCl šķīdumu notiek saskaņā ar ķīmiskās reakcijas vienādojumu:
 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{S}\downarrow + \text{SO}_2 + 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$. Sērs, kas rodas reakcijā, nešķīst ūdenī, un šķīdums saduļķojas. Ja zem vārglāzes, kurā norisinās reakcija, noliek papīra lapu ar uzzīmētu krustu, tad pēc zināma laika (Δt) to vairs nevar redzēt un tādējādi tiek noteikts reakcijas norises laiks.

Uzmanību! Vārglāzes pēc reakcijas nekavējoties ir jāizmazgā, jo reakcijas rezultātā izdalās SO_2 (kairinošs!) un arī sērs, kuru vēlāk ir grūti izmazgāt no vārglāzes!



Pētāmā problēma

Kā ķīmiskās reakcijas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{S}\downarrow + \text{SO}_2 + 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ātrumu ietekmē HCl koncentrācija?

Lielumi/ pazīmes

Nosaki atkarīgos, neatkarīgos un fiksētos lielumus!

Lielums, kuru mainīs (neatkarīgais lielums) –

Lielums, kuru mērīs (atkarīgais lielums) –

Lielumi, kurus atstās nemainīgus (fiksētie lielumi):

.....

Hipotēze

Formulē hipotēzi un pamato to!

.....

Darba piederumi, vielas

0,25 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ šķīdums; 1,0 M HCl šķīdums,

.....

Darba gaita

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Vārds

uzvārds

klase

datums

VIELAS KONCENTRĀCIJAS IETEKME UZ ĶĪMISKĀS REAKCIJAS LĪDZSVARU

Uzdevums

Izpētīt, kā:

- izejvielu koncentrācija ietekmē ķīmiskās reakcijas $\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{FeSCN}^{2+}$ līdzsvaru;
- H^+ jonu koncentrācija ietekmē ķīmiskās reakcijas $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ līdzsvaru.

Darba piederumi, vielas

0,5 M FeCl_3 un 0,5 M KSCN šķīdums, 0,1 M $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 0,1 M K_2CrO_4 , 0,1 M H_2SO_4 , 0,1 M NaOH šķīdums, kristālisks NH_4Cl , destilēts ūdens, 5 mēģenes, 4 pipetes pilināšanai, karotīte vielas ņemšanai, stikla nūjiņa, aizsargbrilles, gumijas cimdi.

Darba gaita

1. eksperiments

- Pirmajā mēģenē iepilini pa 1 pilienam FeCl_3 un KSCN šķīduma!
- Pielej ≈ 5 ml destilēta ūdens un rūpīgi samaisi!
- Iegūto šķīdumu sadali 4 mēģenēs!
- Pirmajā mēģenē pievieno 1 pilienu FeCl_3 šķīduma!
- Otrajā mēģenē pievieno 1 pilienu KSCN šķīduma!
- Trešajā mēģenē ieber pilnu karotīti (≈ 2 g) kristāliska NH_4Cl un rūpīgi samaisi!
 NH_4Cl pievieno, lai samazinātu Fe^{3+} jonu koncentrāciju, jo Cl^- joni ar Fe^{3+} joniem veido komplekso jonu - $[\text{FeCl}_4]^-$.
- Ceturtās mēģenes šķīdumu atstāj salīdzināšanai!
- Salīdzini šķīdumu krāsu pirmajās trīs mēģenēs ar 4. mēģeni, reģistrē novērojumus tabulā!
- Secini par ķīmiskās reakcijas norises virzienu katrā mēģenē, ja zināms, ka Fe^{3+} – dzeltenīgs, SCN^- – bezkrāsains, FeSCN^{2+} – asinsarkans.

2. eksperiments

- Ielej mēģenē ~ 2 ml K_2CrO_4 šķīduma!
Uzmanību! Hromātiem piemīt kairinoša iedarbība uz ādu. Strādā cimdos!
- Pievieno pa pilienam H_2SO_4 šķīdumu, līdz mainās šķīduma krāsa!
- Iegūtajam šķīdumam pa pilienam pievieno NaOH šķīdumu, kamēr atkal mainās krāsa!
NaOH šķīdumu pievieno, lai samazinātu H^+ jonu koncentrāciju.
- Atkārto 2. un 3. darbību!
- Reģistrē novērojumus 2. tabulā!
- Secini par ķīmiskās reakcijas norises virzienu, ja zināms, ka $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ – oranžs, CrO_4^{2-} – dzeltens!

legūto datu reģistrēšana un apstrāde*Tabula*

| Mēģ. nr. | Koncentrācijas maiņa | legūtā šķīduma krāsa | Jons, kas piešķir šķīdumam krāsu | Ķīmiskā līdzsvara nobīde |
|---|--|----------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1. eksperiments $\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{FeSCN}^{2+}$ | | | | |
| 1. | Palielina Fe^{3+} koncentrāciju | | | |
| 2. | Palielina SCN^- koncentrāciju | | | |
| 3. | Samazina Fe^{3+} koncentrāciju | | | |
| 4. | Salīdzināšanas šķīdums | | | |
| 2. eksperiments $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ | | | | |
| | Palielina H^+ koncentrāciju | | | |
| | Samazina H^+ koncentrāciju | | | |

Secinājumi

Palielinot Fe^{3+} jonu koncentrāciju, ķīmiskais līdzsvars pārvietojas tās reakcijas virzienā, kurā rodas joni. Tātad, izejvielas koncentrāciju, ķīmiskais līdzsvars pārvietojas produkta rašanās virzienā. Samazinot Fe^{3+} jonu koncentrāciju, ķīmiskais līdzsvars pārvietojas virzienā.

Palielinot H^+ jonu koncentrāciju, ķīmiskais līdzsvars pārvietojas jonu rašanās virzienā (tiešā reakcija), bet samazinot to, pārvietojas jonu rašanās virzienā (pretreakcija).