

## 5.TEMATS ĶĪMIJAS UN VIDES TEHNOLOĢIJAS

[Temata apraksts](#)

[Skolēnam sasniedzamo rezultātu ceļvedis](#)

[Uzdevumu piemēri](#)

|                  |                                                                                    |                    |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| K_12_SP_05_01_P1 | <a href="#">Sulfātcelulozes rūpnīcas būvniecība Krustpils pagasta Ozolsalā</a>     | Skolēna darba lapa |
| K_12_SP_05_01_P2 | <a href="#">Fakti un komentāri</a>                                                 | Skolēna darba lapa |
| K_12_SP_05_01_P3 | <a href="#">Argumenti <i>par</i> un <i>pret</i> celulozes kombināta būvniecību</a> | Skolēna darba lapa |
| K_12_SP_05_02_P1 | <a href="#">Naftas pārstrāde</a>                                                   | Skolēna darba lapa |
| K_12_LD_05_P1    | <a href="#">Notekūdeņu attīrīšanas modelēšana</a>                                  | Skolēna darba lapa |
| K_12_LD_05_P2    | <a href="#">Celulozes hidrolīze</a>                                                | Skolēna darba lapa |

---

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

# ĶĪMIJAS UN VIDES TEHNOLOĢIJAS

## TEMATA APRAKSTS

Mūsu dzīve nav iedomājama bez ķīmiskās rūpniecības produktiem. Tematā apskatīti tie tehnoloģiskie procesi, kuri šobrīd vai nākotnē saistīti ar Latviju, kā arī naftas pārstrāde, jo tās produkti tiek plaši izmantoti. Strauji attīstoties tehnoloģijām, pasliktinās vides stāvoklis, tādēļ jāpievērš uzmanība arī vides tehnoloģijām.

10. un 11. klasē skolēni ir apguvuši zināšanas par organisko vielu ķīmiskajām un fizikālajām īpašībām un ķīmisko reakciju norises likumsakarībām. Skolēni varēs izmantot savas prasmes meklēt informāciju dažādos uzzīņu avotos, apkopot un izvērtēt iegūto informāciju par ķīmiskās rūpniecības nozaru (silikātrūpniecība, papīra ražošana, minerālmēslu ražošana u. c.) vēsturi Latvijā un šo rūpniecības nozaru radītajām vides problēmām.

Šajā tematā skolēni, izmantojot dažādu ķīmijas tehnoloģisko procesu shēmas (naftas pārstrāde, etanola ražošana, celulozes un papīra ražošana, stikla ražošana), skaidro tajos notiekošos fizikālos, ķīmiskos un fizikālķīmiskos procesus, tādējādi pilnveidojot prasmes pārveidot vizuālo informāciju vārdiskajā.

Liela uzmanība tematā pievērsta vides tehnoloģijām. Skolēni mācās izprast atšķirību starp rūpniecisko un sadzīves notekūdeņu sastāvu un raksturot sadzīves notekūdeņu attīrīšanas principus. Skolēni iepazīst sadzīves un bīstamo atkritumu pārstrādes fizikālos, ķīmiskos un fizikālķīmiskos procesus.

Skolēni laboratorijas darbos modelē notekūdeņu attīrīšanu un nosaka attīrītā ūdens kvalitāti.

Skolēni risina uzdevumus par iegūtā produkta praktisko iznākumu un secina par ražošanas procesā iespējamajiem zudumiem.

Izmantojot iepriekšējos gados gūtās zināšanas un prasmes, diskutē par ķīmiskās rūpniecības nozaru (celulozes ražošana, bioetanola ražošana, silikātrūpniecība u. c.) attīstības iespējām Latvijā, ņemot vērā sociālos, ekonomiskos un vides faktorus.

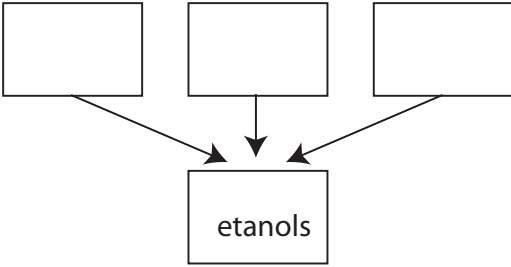


CEĻVEDIS

Galvenie skolēnam sasniedzamie rezultāti

| STANDARTĀ | Raksturo fizikālos, ķīmiskos un fizikālķīmiskos procesus ķīmiskajā rūpniecībā (naftas pārstrādē, metalurģijā, etanola ražošanā, silikātrūpniecībā), farmaceitiskajā rūpniecībā un vides tehnoloģijās (ūdens attīrīšanā, atkritumu pārstrādē).                                                                                                                                                                                                                                 | Veic aprēķinus un parāda aprēķinu gaitu, izmantojot fizikālo lielumu apzīmējumus, atbilstošas mērvienības, vispārīgās formulas, ķīmiskās analīzes datus, ķīmisko un termokīmisko reakciju vienādojumus, ķīmisko pārvērtību stehiometriskās shēmas un ķīmijas pamatlikumus.                                                                                                  | Analizē, izvērtē un izmanto ķīmijas satura vizuālo un vārdisko informāciju atbilstoši mērķim; pārveido vārdisko informāciju vizuālā formā, modeļos, simbolos un apzīmējumos un otrādi.                                                                                                                                                                      | Analizē dažādu faktoru (sociālo, ekonomisko, vides) ietekmi uz tehnoloģiju attīstību ķīmijā.                                                                                                                                                 | Izprot vielu un materiālu ražošanas tehnoloģiju un ķīmijas inženierzinātnes attīstības mijiedarbību, analizējot tehnoloģiju izmantošanas pieredzi ķīmijā.                 |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PROGRAMMĀ | <ul style="list-style-type: none"> <li>Izprot etanola ražošanas procesā (izejvielas: etēns vai ogļhidrātus saturoši produkti) notiekošo ķīmisko pārvērtību norises likumsakarības.</li> <li>Izprot fizikālos, ķīmiskos un fizikālķīmiskos procesus sadzīves un bīstamo atkritumu pārstrādē.</li> <li>Izprot atšķirību starp rūpniecisko un sadzīves notekūdeņu sastāvu un raksturo fizikālos, ķīmiskos un fizikālķīmiskos procesus sadzīves notekūdeņu attīrīšanā.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aprēķina ķīmijas tehnoloģiskajā procesā iegūtās vielas masu vai tilpumu, ja dota izejvielas masa, kas satur nereaģējošus piemaisījumus, vai reaģējošās vielas procentuālais saturs izejvielā; reakcijas produkta praktiskais iznākums vai reakcijas produkta zudumi. Secina par ražošanas procesā iespējamajiem zudumiem.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Izvērtē jaunāko informāciju par atkritumu pārstrādes iespējām Latvijā un pasaulē.</li> <li>Izmantojot dažādu ķīmijas tehnoloģisko procesu shēmas (naftas pārstrāde, etanola ražošana, celulozes un papīra ražošana, stikla ražošana), skaidro notiekošos fizikālos, ķīmiskos un fizikālķīmiskos procesus.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Diskutē par ķīmiskās rūpniecības nozaru (celulozes ražošana, bioetanola ražošana, silikātrūpniecība u.c.) attīstības iespējām Latvijā, ņemot vērā sociālos, ekonomiskos un vides faktorus.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Izprot vielu un materiālu ražošanas tehnoloģiju, vides tehnoloģiju un ķīmijas inženierzinātnes attīstības mijiedarbību.</li> </ul> |
| STUNDĀ    | <p><b>Laboratorijas darbs.</b><br/>LD. Notekūdeņu attīrīšanas modelēšana.<br/>LD. Celulozes hidrolīze.</p> <p>VM. Bioloģiskās attīrīšanas stacijas "Daugavgrīva" darbības shēma.<br/>Mācību filma "Atkritumu pārstrāde", SIA Getliņi EKO.</p>                                                                                                                                                                                                                                 | KD. Etanola ražošana.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p><b>Vizualizēšana.</b><br/><b>Demonstrēšana.</b><br/>SP. Naftas pārstrāde.</p> <p>VM. Naftas pārstrāde.<br/>VM. Atkritumi un to pārstrāde.<br/>Mācību filma "Bīstamo atkritumu uzglabāšana un pārstrāde"<br/>KD. Celulozes ražošana.</p>                                                                                                                  | <p><b>Diskusija.</b><br/>SP. Celulozes ražošanas iespējas Latvijā.</p> <p>VM. Silikātrūpniecības nozares, izejvielas un produkcija.<br/>Mācību filma "Stikla ražošana", A/s "Grīziņkalns".<br/>KD. Silikātrūpniecība.</p>                    | VM. Ķīmijas un vides tehnoloģijas.                                                                                                                                        |

UZDEVUMU PIEMĒRI

| Sasniedzamais rezultāts                                                                                                                            | I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | III                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Izprot etanola ražošanas procesā (izejvielas: etēns vai ogļhidrātus saturoši produkti) notiekošo ķīmisko pārvērtību norises likumsakarības.</b> | <p>1. Nosaki, kurš ķīmiskās reakcijas vienādojums atspoguļo etanola iegūšanu no naftas pārstrādes produktiem (A) un no ogļhidrātus saturošiem produktiem (B)!</p> $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{raugs}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$ $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ <p>2. Pēc etanola ražošanas shēmas (K_12_UP_05_VM1) nosaki izejvielas etanola rūpnieciskajai ražošanai ar dažādām metodēm un ieraksti tās dotajā shēmā!</p>  | <p>Etilspirta ražošanu no etēna apraksta šāds ķīmiskās reakcijas vienādojums:</p> $\text{C}_2\text{H}_{4(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(g)} + 46\text{kJ}$ <p>Kā mainīsies ķīmiskais līdzsvars, ja:</p> <p>a) paaugstinās temperatūru;</p> <p>b) paaugstinās spiedienu?</p>                                               | <p>Izveido etanola rūpnieciskās ražošanas procesa shēmu, ja izejvielas ir:</p> <p>a) graudi vai koksne;</p> <p>b) dabasgāze!</p> <p>Uzraksti atbilstošos ķīmisko reakciju vienādojumus! Izanalizē katra etanola ražošanas procesa priekšrocības un trūkumus! Secini, kurš variants ir labāk piemērots Latvijā!</p> |
| <b>Izmantojot dažādu ķīmijas tehnoloģisko procesu shēmas, skaidro notiekošos fizikālos, ķīmiskos un fizikālķīmiskos procesus.</b>                  | <p>1. Izmantojot tabulu "Naftas pārtvaices produkti" (K_12_UP_05_VM4), nosauc, kādi ir naftas pārtvaices galvenie produkti!</p> <p>2. Pasvīturo pareizo atbildi!</p> <p>Naftas pārtvaice ir <i>fizikāls/ķīmisk</i> process.</p> <p>Naftas krekingss ir <i>fizikāls/ķīmisk</i> process.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>1. Izmantojot shēmu "Stikla ražošana" (K_12_UP_05_VM2), sastādi konkrētu laboratorijas trauku (piemēram, vārglāžu) rūpnieciskās ražošanas procesa shēmu!</p> <p>2. Izmantojot shēmu "Naftas pārtvaice" (K_12_UP_05_VM5), paskaidro:</p> <p>a) kādu naftas īpašību izmanto šajā procesā;</p> <p>b) kāpēc dažādām naftas frakcijām ir atšķirīgas viršanas temperatūras!</p> | <p>Izmantojot celulozes un papīra ražošanas tehnoloģisko procesu shēmu (K_12_UP_05_VM3), sastādi videi nekaitīgākā procesa shēmu!</p>                                                                                                                                                                              |
| <b>Ar piemēriem apraksta ķīmiskās rūpniecības un farmaceitiskās rūpniecības uzņēmumu darbības virzienus Latvijā un to galveno produkciju.</b>      | <p>A/S Grindeks un Valmieras stikla šķiedras rūpnīca ir vieni no lielākajiem Latvijas ķīmiskās rūpniecības uzņēmumiem.</p> <p>Kādi ir šo uzņēmumu galvenie darbības virzieni un produkcijas veidi?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Salīdzini divu Latvijas medikamentu ražotājfirmu (piemēram, A/S "Grindeks" un A/S "Olainfarm") galvenos darbības virzienus!</p>                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Prognozē, kādi varētu būt ķīmiskās rūpniecības blakusuzņēmumi un to produkcija, ja valstī tiktu uzcelta:</p> <p>a) celulozes rūpnīca;</p> <p>b) naftas pārstrādes rūpnīca!</p>                                                                                                                                  |

| Sasniedzamais rezultāts                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | II                                                                                                                                                                                                                                                                              | III                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diskutē par ķīmiskās rūpniecības nozaru (celulozes ražošana, bioetanola ražošana, silikātrūpniecība u. c.) attīstības iespējām Latvijā, ņemot vērā sociālos, ekonomiskos un vides faktorus.                                                                                                                               | Izmanto informāciju par Valmieras stikla šķiedras rūpnīcu un uzraksti faktus, kas liecina par silikātu rūpniecības attīstības iespējām Latvijā!                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Izvirzi argumentus <i>par</i> un <i>pret</i> bioetanola ražošanai Latvijā, ņemot vērā sociālos, ekonomiskos un vides faktorus!                                                                                                                                                  | Uzraksti argumentētu eseju "Vai Latvijā jāattīsta cementa ražošana?"                                                                                                                                                                                                                               |
| Aprēķina ķīmijas tehnoloģiskajā procesā iegūtās vielas masu vai tilpumu, ja dota izejvielas masa, kas satur nereaģējošus piemaisījumus, vai reaģējošās vielas procentuālais saturs izejvielā; reakcijas produkta praktiskais iznākums vai reakcijas produkta zudumi. Secina par ražošanas procesā iespējamajiem zudumiem. | Rūpniecībā etanolu iegūst, hidratējot etēnu (etilēnu). Reakcija ir apgriezeniska:<br>$\text{C}_2\text{H}_{4(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(g)}$ Pēc reakcijas vienādojuma redzams, ka<br>$n(\text{C}_2\text{H}_4) = n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$ Teorētiski no 280 kg etēna var iegūt 460 kg etanola:<br>$m_{(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})} = \frac{m_{(\text{C}_2\text{H}_4)}}{M_{(\text{C}_2\text{H}_4)}} \cdot M_{(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})} = 460 \text{ kg}$ Bet praktiski ieguva tikai 15% no teorētiski iespējamās etanola masas. Izmantojot formulu<br>$\eta\% = \frac{m_{\text{prakt}}}{m_{\text{teor}}} \cdot 100\%,$ aprēķini, cik kilogramu etanola ieguva! | No 100 kg kartupeļu cietes, kas satur 2% piemaisījumu, ražošanas procesā ieguva 60 kg 96% etanola. Secini par ražošanas procesa zudumiem! Aprēķiniem izmanto stehiometrisko shēmu:<br>$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n \rightarrow 2n\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$       | Rūpniecībā tīru glikozi iegūst, hidrolizējot kartupeļu vai kukurūzas cieti. Rūpniecības darbinieks apgalvoja, ka no 1 tonnas kviešu, kas satur 70% cietes parasti var iegūt 400 kg glikozes. Vai darbiniekam ir taisnība? Atbildi pamato ar aprēķiniem (zināms, ka procesā parasti ir 25% zudumu)! |
| Dažādos uzziņu avotos atrod, apkopo un izvērtē informāciju par ķīmiskās rūpniecības nozaru vēsturi Latvijā un šo rūpniecības nozaru radītajām vides problēmām, sagatavo prezentāciju par iegūto informāciju un iepazīstina citus, lietojot ķīmijas terminus.                                                              | Atrodi informāciju par superfosfāta rūpnīcu, kura darbojās Rīgā! Kādi bija iemesli tās slēgšanai?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Dažādos izziņu avotos atrodi informāciju par papīra ražošanas vēsturi! Salīdzini situāciju 20. gs. trīsdesmitajos gados un mūsu dienās! (informācija skolotājam <a href="http://www.lvm.lv/lat/lvm/zinatniskie_petijumi/">http://www.lvm.lv/lat/lvm/zinatniskie_petijumi/</a> ) | Uzraksti argumentētu eseju "Vai Latvijā būtu jāceļ papīra ražošanas rūpnīca?" vai "Dolomīta izmantošana: pagātne, tagadne, nākotne"!                                                                                                                                                               |

| Sasniedzamais rezultāts                                                                                                                                                                                             | I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | III                                                                                                                   |                                                   |                          |  |  |                            |  |  |        |  |  |                     |  |  |        |  |  |       |  |  |                 |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------|--|--|----------------------------|--|--|--------|--|--|---------------------|--|--|--------|--|--|-------|--|--|-----------------|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Izprot atšķirību starp rūpniecisko un sadzīves notekūdeņu sastāvu un raksturo fizikālos, ķīmiskos un fizikālķīmiskos procesus sadzīves notekūdeņu attīrīšanā.                                                       | <div>1. Atzīmē ar “x”, kādas vielas var būt sadzīves un rūpnieciskajos notekūdeņos!</div> <table><tr><td>Vielu piemēri</td><td>Sadzīves notekūdeņi</td><td>Rūpnieciskie notekūdeņi</td></tr><tr><td>Smago metālu savienojumi</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Hlororganiskie savienojumi</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Fenoli</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Virsmaktīvās vielas</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Skābes</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Sārmi</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Naftas produkti</td><td></td><td></td></tr></table> | Vielu piemēri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Sadzīves notekūdeņi                                                                                                   | Rūpnieciskie notekūdeņi                           | Smago metālu savienojumi |  |  | Hlororganiskie savienojumi |  |  | Fenoli |  |  | Virsmaktīvās vielas |  |  | Skābes |  |  | Sārmi |  |  | Naftas produkti |  |  | <div>1. Paskaidro, kā atšķiras sadzīves un metalurģisko rūpnīcu notekūdeņu sastāvs!</div> <div>2. Sakārto notekūdeņu attīrīšanas posmus tādā secībā, kā tos realizē tehnoloģiskajā procesā!</div> <div>A – Attīrīšana no cietajām vielām, laižot caur nogulsnēšanas un peldināšanas tvertnēm.</div> <div>B – Attīrīšana no smiltīm, akmeņiem un taukiem/eļļām ar mehāniskiem līdzekļiem.</div> <div>C – Ūdens dezinfekcija hlorējot, veicot ultravioleto apstarošanu vai ozonēšanu.</div> <div>D – Baktērijas iznīcina piesārņotājus, pārvēršot tos par nogulsnēm.</div> | Piedāvā notekūdeņu attīrīšanas procesa shēmu, kura var nodrošināt ūdens recirkulāciju (piemēram, kosmiskajā stacijā)! |
| Vielu piemēri                                                                                                                                                                                                       | Sadzīves notekūdeņi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Rūpnieciskie notekūdeņi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                       |                                                   |                          |  |  |                            |  |  |        |  |  |                     |  |  |        |  |  |       |  |  |                 |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                       |
| Smago metālu savienojumi                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                       |                                                   |                          |  |  |                            |  |  |        |  |  |                     |  |  |        |  |  |       |  |  |                 |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                       |
| Hlororganiskie savienojumi                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                       |                                                   |                          |  |  |                            |  |  |        |  |  |                     |  |  |        |  |  |       |  |  |                 |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                       |
| Fenoli                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                       |                                                   |                          |  |  |                            |  |  |        |  |  |                     |  |  |        |  |  |       |  |  |                 |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                       |
| Virsmaktīvās vielas                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                       |                                                   |                          |  |  |                            |  |  |        |  |  |                     |  |  |        |  |  |       |  |  |                 |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                       |
| Skābes                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                       |                                                   |                          |  |  |                            |  |  |        |  |  |                     |  |  |        |  |  |       |  |  |                 |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                       |
| Sārmi                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                       |                                                   |                          |  |  |                            |  |  |        |  |  |                     |  |  |        |  |  |       |  |  |                 |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                       |
| Naftas produkti                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                       |                                                   |                          |  |  |                            |  |  |        |  |  |                     |  |  |        |  |  |       |  |  |                 |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                       |
| Pēc notekūdeņu apraksta modelē to attīrīšanu, nosaka attīrītā ūdens kvalitāti un salīdzina savus darba rezultātus ar normatīvajos dokumentos noteiktajiem ūdens kvalitātes rādītājiem, vērtē sava darba rezultātus. | <div>Izlasi situācijas aprakstu!</div> <div><i>Sadzīves notekūdeņi satur cietās daļiņas, suspendētas organiskās vielas un ūdens mīkstināšanas līdzekļus, galvenokārt fosfātus.</i></div> <div>Izvēlies pareizo virsrakstu un nepareizo nosvītiro!</div> <div><b>Hipotēze/ Pētāmā problēma</b></div> <div><i>Suspendētās organiskās vielas iespējams atdalīt, izmantojot koagulantu.</i></div> <div><b>Hipotēze/ Pētāmā problēma</b></div> <div><i>Kā sadzīves notekūdeņus iespējams attīrīt no suspendētajām organiskajām vielām?</i></div>                           | <div>Izlasi situācijas aprakstu!</div> <div><i>SML (sintētisko mazgāšanas līdzekļu) lietošanas rezultātā sadzīves notekūdeņos nonāk liels daudzums dažādu vielu. No vides aizsardzības viedokļa visbūtiskākie ir divi komponenti: virsmaktīvās vielas un ūdens mīkstināšanas līdzekļi, galvenokārt fosfāti.</i></div> <div>Izvirzi hipotēzi par to, kā iespējams izgulsnēt fosfātjonus no notekūdeņiem!</div> | Plāno darba gaitu, lai pierādītu hipotēzi par sadzīves notekūdeņu attīrīšanu no fosfātiem, izmantojot ķīmisku metodi! | Izplāno, kā tu noteiksi attīrītā ūdens kvalitāti! |                          |  |  |                            |  |  |        |  |  |                     |  |  |        |  |  |       |  |  |                 |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                       |



| Sasniedzamais rezultāts                                                                                | I                                                                                                                                                                                                                                                                | II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | III                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Izprot fizikālos, ķīmiskos un fizikālķīmiskos procesus sadzīves un bīstamo atkritumu pārstrādē.</b> | <p>Biogāze ir no organiskajiem atkritumiem rūgšanas procesā radusies gāze.</p> <p>a) Kas ir biogāzes galvenā sastāvdaļa?</p> <p>b) Nosauc vismaz 3 iemeslus, kāpēc jāattīsta biogāzes ražošana!</p> <p>c) Ko var izmantot par biogāzes ražošanas izejvielām?</p> | <p>1. Paskaidro, kāpēc organiskajiem atkritumiem, piemēram, kūtsmēsliem un dūņām vispiemērotākā pārstrādes metode ir biogāzes ražošana!</p> <p>2. Skatoties filmu "Papīra ceļš" (<a href="http://www.zalajosta.lv">www.zalajosta.lv</a>), atbildi uz jautājumiem!</p> <p>a) Cik reižu papīru šķiro pirms pārstrādes?</p> <p>b) Kas jāatdala no makulatūras šķirošanas punktā?</p> <p>c) Kas ir "papīra slapjais ceļš"?</p> <p>d) Kādus jauno papīru raksturojošos lielumus kontrolē tehnika?</p> | <p>Izlasi tekstu!</p> <p><i>Šobrīd tiek izmantota izgāztuvēs radusies biogāze, kas turpat uz vietas ar īpašām iekārtām tiek savākta. Getliņos šo gāzi savāc un "nosūta" Rīgas kopējā siltuma "katlā", kā arī ražo elektroenerģiju. Savukārt Liepājas atkritumu poligonā radīto gāzi tikai dedzina, bet elektroenerģiju neražo. Ar atkritumu biogāzi ir zināmas problēmas — jāatrod risinājums, kur to glabāt. Siltuma daudzumu nevar uzkrāt, tas uzreiz jāpievada patērētājam. Ja izgāztuve atrodas kilometru aiz pilsētas, nav rentabli saražoto siltuma daudzumu sūtīt tik tālu. Uzņēmumam "Rīgas ūdens" ir viena iekārta, kur tiek kombinētas dūņas, kas sadalās, ar pārtikas produktiem, un šajā procesā saražotā gāze tiek tālāk izmantota uzņēmuma tehnoloģiskajiem procesiem.</i></p> <p style="text-align: right;">(Aisma Orupe, "Nedēļa", 27. jūlijs 2006.)</p> <p>Sastādi domu karti "Biogāzes iegūšana un izmantošana"!</p> |
| <b>Izvērtē jaunāko informāciju par atkritumu pārstrādes iespējām Latvijā un pasaulē.</b>               | <p>Dažādos veikalos un skolās var redzēt A/S "BAO" plastmasas kastītes izlietoto bateriju savākšanai. Kāpēc tas jādara?</p>                                                                                                                                      | <p>Izmantojot informāciju internetā (<a href="http://www.zalajosta.lv">www.zalajosta.lv</a>; <a href="http://www.zalais.lv">www.zalais.lv</a>), salīdzini divu Latvijas papīra pārstrādes uzņēmumu darbības efektivitāti!</p>                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Atrodi un prezentē informāciju par atkritumu pārstrādes modernākajām tehnoloģijām pasaulē! Novērtē šo tehnoloģiju izmantošanas iespējas Latvijā!</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Sasniedzamais rezultāts                                                                                                        | I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | III                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Izprot vielu un materiālu ražošanas tehnoloģiju, vides tehnoloģiju un ķīmijas inženierzinātnes attīstības mijiedarbību.</b> | <p>Izlasi tekstu!</p> <p><i>Tīrās tehnoloģijas nozīmē preču ražošanu un pakalpojumu sniegšanu, izvairoties no piesārņojuma vai atkritumu radīšanas, vai samazinot tos līdz minimumam un racionāli izmantojot resursus. Svarīgākais pamatjautājums ir: "Kur tieši rodas atkritumi un piesārņojums, un ko mēs varētu darīt, lai novērstu to rašanos?"</i></p> <p>Kādu nozaru speciālistiem sadarbojoties var tikt risināta šī problēma?</p> | <p>Izlasi tekstu!</p> <p><i>Britu kompānijas "BioRegional MiniMills UK Ltd" izstrādātā tehnoloģija, kas ļauj izmantot lauksaimniecībā radušos pārpalikumus (piemēram, kviešu salmus), lai iegūtu papīru. Salīdzinot ar tradicionālajiem papīra iegūšanas veidiem, šī tehnoloģija ļauj samazināt nepieciešamās elektroenerģijas daudzumu par 50–90%, savukārt nepieciešamā ūdens daudzumu – apmēram par 80%. Tehnoloģiskais process ir veidots kā noslēgts cikls. Tas nozīmē, ka šķidrie atkritumi tiek konvertēti par kurināmo, bet kodīgās pārstrādes ķīmikālijas tiek otrreizēji izmantotas, līdz ar to tiek būtiski samazināta un novērsta to negatīvā ietekme upēs vai citās ūdenskrātuvēs.</i></p> <p><i>(BioRegional MiniMills UK Ltd)</i></p> <p>Ar piemēriem pamato, kā mijiedarbībā tiek izmantotas rūpnieciskās un vides tehnoloģijas!</p> | <p>Uzraksti eseju "Ražošanas tehnoloģiju, vides tehnoloģiju un ķīmijas inženierzinātnes attīstības mijiedarbība"!</p> |



## STUNDAS PIEMĒRS

## CELULOZES RAŽOŠANAS IESPĒJAS LATVIJĀ

## Mērķis

Pilnveidot izpratni par celulozes ražošanas iespējām Latvijā, ņemot vērā vides, sociālos un ekonomiskos faktorus, izmantojot atklātas diskusijas metodi.

## Skolēnam sasniedzamais rezultāts

- Izmantojot tekstā doto informāciju, novērtē celulozes ražošanas pozitīvās un negatīvās sekas.
- Diskutē par celulozes ražošanas iespējām Latvijā un ar to saistītajām vides problēmām.

## Nepieciešamie resursi

Izdases materiāli: “Sulfātcelulozes rūpnīcas būvniecība Krustpils pagasta Ozolsalā” (K\_12\_SP\_05\_01\_P1); “Fakti un komentāri” (K\_12\_SP\_05\_01\_P2); “Argumenti par un pret celulozes kombināta būvniecību” (K\_12\_SP\_05\_01\_P3).

## Stundas gaita

*Klasē galdi sakārtoti puslokā, lai skolēni nesēdētu ar muguru cits pret citu. Stunda varētu tikt organizēta kā temata nobeiguma stunda. Informācijas papildināšanai iepriekšējā stundā izdala tekstu “Sulfātcelulozes rūpnīcas būvniecība Krustpils pagasta Ozolsalā” (K\_12\_SP\_05\_01\_P1), lai, mājās lasot, skolēni ar to iepazītos.*

| Skolotāja darbība                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Skolēnu darbība                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Darbs ar tekstu (20 minūtes)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Pastāsta, ka stundā tiks apspriesta “Sulfātcelulozes rūpnīcas būvniecība Krustpils pagasta Ozolsalā”. Aicina nolikt uz galda tekstu.<br>Izdala dubulto pierakstu darba lapas (K_12_SP_05_01_P2).<br><br>Aicina skolēnus (6–8) nosaukt <b>vienu</b> faktu un nolasīt savu komentāru.<br>Izvirza problēmjautājumu: “Vai Latvijā būtu jāceļ celulozes rūpnīca?”<br>Uzraksta problēmjautājumu uz tāfeles vai piestiprina ar lipekli pie tāfeles iepriekš uzrakstītu uz A4 lapas. | Individuāli pārskata tekstu un aizpilda dubulto pierakstu lapas:<br>atrod tekstā četrus nozīmīgus faktus un izraksta tos lapas <u>kreisajā</u> pusē un <u>labajā</u> pusē – komentāru/izjūtas (kā tas saistās ar katra līdzšinējām zināšanām vai pārdomām).<br>Nosauc vienu faktu un nolasa komentāru. |
| Aicina dalībniekus izveidot pārus un apspriest viedokļus – kādi fakti liecina par to, ka Latvijā būtu jāceļ celulozes rūpnīca, un kādi fakti liecina par to, ka Latvijā nebūtu jāceļ celulozes rūpnīca.                                                                                                                                                                                                                                                                      | Pārrunā faktus <i>par</i> un <i>pret</i> celulozes rūpnīcas celtniecību un salīdzina viedokļus.                                                                                                                                                                                                        |

## Mācību metodes

Darbs ar tekstu, diskusija.

## Mācību organizācijas formas

Pāru darbs, frontāls darbs.

## Vērtēšana

Skolotājs vērtē, kā skolēni spēj argumentēt savu viedokli par celulozes ražošanas iespējām Latvijā, novērojot diskusijas gaitu. Skolēni veic pašnovērtējumu kā diskusija palīdzēja viņiem saprast mācību saturu, rakstot brīvo rakstu.

## Skolotāja pašnovērtējums

Secina par stundas mērķa sasniegšanu, izmantotās metodes lietderību un efektivitāti, par to, kas izdevās un kādiem jautājumiem būtu jāpievērš lielāka uzmanība.

| Skolotāja darbība                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Skolēnu darbība                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Izdala darba lapu "Argumenti <i>par</i> un <i>pret</i> celulozes kombināta būvniecību" (K_12_SP_05_01_P3).</p> <p>Pamatojoties uz apkopotajiem faktiem, aicina pārus uzrakstīt argumentus <i>par</i> un <i>pret</i> celulozes rūpnīcas celtniecību Krustpils pagasta Ozolsalā.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Pārrunā un uzraksta argumentus <i>par</i> un <i>pret</i> celulozes rūpnīcas celtniecību Krustpils pagasta Ozolsalā.</p>                                                                                            |
| Diskusija (20 minūtes)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>Diskusijas ierosināšanai vēlreiz uzdod problēmjautājumu:<br/>         "Vai Latvijā būtu jāceļ celulozes rūpnīca?"<br/>         Vienam dalībniekam uzdod jautājumus: "Kāds ir jūsu arguments?"; "Ar kādiem faktiem jūs to varat pamatot?"<br/>         Varbūt kādam ir pretargumenti? Aicina izteikties.<br/> <i>Cenšas panākt, lai diskusijas dalībnieki runā savā starpā.</i><br/> <i>Vadītājam jāmeklē gaidīt – viss risināsies pats no sevis. Ja iestājas liels haoss, dod uzdevumu atkal apspriest pāros.</i><br/> <b>Diskusijas beigās</b><br/>         sniedz kopsavilkumu, pārfrāzējot dzirdētos viedokļus, un secina, ka ir uzklusēti dažādi viedokļi, bet, lai pieņemtu konkrētu lēmumu, vēl ir daudz neskaidru jautājumu.<br/>         Atgādina, ka celulozes ražošanas procesā ir trīs galvenās stadijas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mizošana,</li> <li>• vārīšana,</li> <li>• balināšana.</li> </ul> <p>Pabeidz ar jautājumu: "Ja mēs pieņemtu lēmumu celt celulozes rūpnīcu Latvijā, tad kādas metodes izmantošanu katram celulozes ražošanas posmam jūs piekristu ieviest, pamatojoties uz tekstā aprakstītajām? Pamatojiet, kāpēc!"</p> | <p>Pasaka vienu argumentu un pamato to ar faktiem.</p> <p>Kāds cits izsaka pretargumentu.</p> <p><i>Ja veidojas disputs, tad sākotnējos pāros var izrunāt ar partneri, kādas ir izjūtas par problēmjautājumu.</i></p> |
| <p>Aicina skolēnus pagriezt kādu no darba lapām uz otru pusi un uzdod rakstīt brīvo rakstu, atbildot uz jautājumiem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kā es jutos kā diskusijas dalībnieks?</li> <li>• Kā diskusija man palīdzēja saprast mācību priekšmeta saturu?</li> </ul> <p>Aicina skolēnus sekot līdzi savai domai, nepārtraucot rakstīšanu 2 minūtes.<br/>         Uzdod pasvītrot vienu svarīgu teikumu no uzrakstītā (<i>būtiskākais, tā doma, kas šķiet vissvarīgākā</i>).</p> <p>Lūdz skolēnus pēc kārtas šos teikumus nolasīt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Raksta visu uzdoto laiku.</p> <p>Pasvītrot svarīgāko teikumu.</p> <p>Nolasa teikumu.</p>                                                                                                                           |

STUNDAS PIEMĒRS

## NAFTAS PĀRSTRĀDE

### Mērķis

Veidot izpratni par naftas pārstrādes procesu un iegūto produktu daudzveidību, izmantojot naftas pārtvaices tehnoloģisko procesu shēmu un darbu ar atomu modeļiem.

### Skolēnam sasniedzamais rezultāts

- Izprot naftas pārstrādes procesu un zina tajā iegūstamos produktus.
- Ar atomu modeļiem vizualizē krekinga procesu.
- Uzraksta ogļūdeņraža sašķelšanas procesa ķīmisko reakciju vienādojumus.

### Nepieciešamie resursi

- Izdales materiāls “Naftas pārstrāde” (K\_12\_SP\_05\_02\_P1);
- Vizuālie materiāli: “Naftas pārtvaice” (K\_12\_SP\_05\_02\_VM5); “Naftas pārstrāde” (K\_12\_SP\_05\_02\_VM6).
- Naftas pārstrādes produktu paraugi, atomu modeļu komplekti.

### Stundas gaita

*Uz katra skolēnu galda novietots atomu modeļu komplekts.*

| Skolotāja darbība                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Skolēnu darbība                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vizualizēšana (7 minūtes)                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                         |
| Iepazīstina ar stundas tematu un mērķi.<br>Rosina izteikt viedokļus, kur izmanto naftu.<br>Izdala skolēna darba lapu “Naftas pārstrāde” (K_12_SP_05_02_P1).<br>Aicina pievērst uzmanību tabulai “Naftas izmantošana” un izpildīt 1. uzdevumu.<br>Aicina izvērtēt naftas pārstrādes produktu izmantošanu. | Izsaka viedokļus.<br><br>Veido apla diagrammu pēc tabulas datiem.<br>Apkopo diagrammā attēloto un nosauc svarīgākās naftas produktu izmantošanas jomas. |
| Demonstrēšana (10 minūtes)                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                         |
| Pēc naftas pārtvaices tehnoloģiskās shēmas (K_12_SP_05_02_VM5) skaidro naftas pārtvaices procesu.<br>Aicina skolēnus stāstījuma laikā aizpildīt tabulu “Naftas pārtvaices frakcijas” (2. uzdevums).<br>Demonstrē naftas pārstrādes produktu paraugus.                                                    | Klausās skaidrojumu un aizpilda darba lapas tabulu.<br><br>Aplūko naftas pārstrādes produktu paraugus.                                                  |

### Mācību metodes

Vizualizēšana, demonstrēšana.

### Mācību organizācijas formas

Individuālais darbs, pāru darbs, grupu darbs, frontāls darbs.

### Vērtēšana

Skolotājs novērtē, kā skolēni spēj vizualizēt krekinga procesu, novērojot darbu ar atomu modeļiem. Skolotājs novērtē skolēnu prasmi rakstīt krekinga procesa ķīmisko reakciju vienādojumus, aicinot skolēnus tos nolasīt. Skolotājs secina par skolēnu izpratni par naftas pārstrādi, pārrunājot 4. uzdevuma risinājumu.

### Skolotāja pašnovērtējums

Secina par stundas mērķa sasniegšanu, izmantotās metodes lietderību un efektivitāti, par to, kas izdevās un kādiem jautājumiem būtu jāpievērš lielāka uzmanība.

Skolotāja darbība

Skolēnu darbība

Vizualizēšana (13 minūtes)

Lūdz skolēnus, strādājot pāri, izmantot atomu modeļu komplektus un izveidot ogļūdeņraža  $C_7H_{16}$  molekulas modeli.  
Lūdz divus pārus apvienoties un izveidot ogļūdeņraža  $C_{14}H_{30}$  molekulas modeli.  
Uzsver, ka benzīns ir visvairāk patērētā naftas pārstrādes frakcija, tāpēc augstākās temperatūrās virstošās frakcijās iegūtos ogļūdeņražus pārvērš benzīnā.  
Aicina izteikt viedokļus, kā varētu iegūt benzīnu no virstošām frakcijām, kurās oglekļa atomu skaits molekulā ir liels, ja zināms, ka benzīna frakcijā ietilpst ogļūdeņraži ar  $C_5-C_{10}$  oglekļa atomiem molekulā.  
Paskaidro, ka šādu sašķelšanas procesu sauc par naftas krekingu.  
Aicina modelēt naftas krekina procesu, no  $C_{14}H_{30}$  izveidojot divus jaunus ogļūdeņražu molekulu modeļus, neizmainot atomu modeļu lodīšu skaitu (atgādina, ka benzīna frakcijā ietilpst ogļūdeņraži ar  $C_5-C_{10}$  oglekļa atomiem molekulā).  
*Viens ogļūdeņradis būs piesātināts, otrs nepiesātināts, ar divkāršo saiti. Katrai skolēnu grupai (diviem pāriem) izveidosies dažādu ogļūdeņražu molekulu modeļi.*

Aicina parādīt citiem savus izveidotos molekulu modeļu variantus, jo ogļūdeņraža sašķelšanās procesā var iegūt piesātinātos ogļūdeņražus un nepiesātinātos ogļūdeņražus ar dažādu oglekļa atomu skaitu.

Aicina izpildīt 3. uzdevumu darba lapā.  
Lūdz pirmajā piemēra ierakstīt reakcijas vienādojumu, kurš apraksta modelēto  $C_{14}H_{30}$  sašķelšanās procesu.  
Lūdz dažus skolēnus nolasīt uzrakstītos ķīmisko reakciju vienādojumus.  
*Ja stundā pietrūkst laika visu piemēru uzrakstīšanai, atlikušos var pabeigt mājas darbā.*

Veido ogļūdeņražu  $C_7H_{16}$  molekulas modeli.

Veido ogļūdeņražu  $C_{14}H_{30}$  molekulas modeli.

Atbild. *Izmantojot sašķelšanas reakcijas.*

No  $C_{14}H_{30}$  izveido divus jaunus ogļūdeņražu molekulu modeļus.

Demonstrē molekulu modeļus, pārliecinās, ka klasē ir izveidoti dažādi ogļūdeņražu molekulu modeļu varianti.

Raksta sašķelšanās procesa ķīmisko reakciju vienādojumus.

Lasa ķīmisko reakciju vienādojumus.

Demonstrēšana (10 minūtes)

Lai nostiprinātu zināšanas par naftas pārstrādes procesu, aicina noskatīties datorprezentāciju (K\_12\_SP\_05\_02\_VM6) ar animāciju un izpildīt 4. uzdevumu darba lapā.  
Veido apkopojumu, demonstrējot un komentējot datorprezentāciju.  
Pārrunā 4. uzdevuma risinājumu.

Pilda 4. uzdevumu.

Frontāli lasa 4. uzdevuma atbildes.

Vārds

uzvārds

klase

datums

# SULFĀTCELULOZES RŪPNĪCAS BŪVNICĪBA KRUSTPILS PAGASTA OZOLSALĀ

## Uzdevums

Izlasi tekstu, lai sagatavotos diskusijai par celulozes rūpnīcas celtniecību!

## Vides pārraudzības valsts biroja atzinums par sulfātcelulozes rūpnīcas būvniecībasKrustpils pagasta Ozolsalā ietekmi uz vidi

Celulozes rūpnīcu paredzēts izvietot Krustpils pagasta Ozolsalas mežu masīva teritorijā aptuveni 300 ha lielā platībā. Rūpnīcai paredzētajā vietā aug skuju koku mežs, no tās dienvidu pusē atrodas Kaķīšu purvs, rietumos no teritorijas atrodas Rīgas – Daugavpils dzelzceļa līnija, bet austrumos – Babraunīcas upīte. Attālums no rūpnīcas teritorijas līdz Daugavas un Aiviekstes upēm ir aptuveni 2 km.

Rūpnīcas plānotā jauda ir aptuveni 600 000 tonnas gaissausas celulozes gadā, pārstrādājot gan skuju koku, gan lapu koku koksni. Nepieciešamais koksnes izejmateriālu daudzums paredzētās jaudas celulozes rūpnīcai ir 3 miljoni kubikmetru papīrmalkas gadā. Koksnes piegādi rūpnīcai paredzēts veikt gan ar kravas automobiļiem, gan dzelzceļa transportu, daļu no nepieciešamās papīrmalkas plānots importēt arī no Baltkrievijas.

Celulozes ieguvei ir izvēlēta sulfāta metode, kas pašlaik ir dominējošā celulozes ieguves metode Eiropas valstīs, jo tā nodrošina augstu iegūtās celulozes kvalitāti.

Celulozes rūpnīca ir nozīmīgs rūpnieciskais objekts, tās darbības nodrošināšanai paredzēts izveidot vairākus infrastruktūras objektus, tai skaitā dzelzceļa pievedceļu un autoceļu, ūdens ņemšanas un novadīšanas ierīces, notekūdeņu attīrīšanas iekārtas un atkritumu poligonu. Celulozes rūpnīcas galvenās ietekmes uz vidi būs saistītas ar izmetēm gaisā, notekūdeņu novadīšanu Daugavā, atkritumu veidošanos, ar koksnes un ķīmisko vielu piegādi rūpnīcai, kā arī ar trokšņu un smaku izplatību rūpnīcas apkārtnē.

Rūpnīcā paredzēts ievest 118 000 tonnu ķīmisko vielu gadā, galvenās no tām būs nātrijs sārms, sērskābe, nātrijs hlorāts, ūdeņraža peroksīds, kaļķakmens, sēra dioksīds un magnija sulfāts. Ūdens ieguve rūpnīcas vajadzībām tiek plānota no Daugavas vai Aiviekstes ar patēriņu aptuveni 52 000 m<sup>3</sup> diennaktī. Notekūdeņus ar vidējo apjomu 43 000 m<sup>3</sup> diennaktī paredzēts novadīt Daugavā, Pļaviņu HES uzpludinājuma zonā.

Izmetes gaisā veidosies kaļķakmens apdedzināšanas, atstrādātā vārīšanas šķīduma, mizu, kā arī notekūdeņu dūņu un smakojošo gāzu sadedzināšanas procesos un būs aptuveni 13 miljardi kubikmetru gadā. Hlora un hloru saturošo savienojumu izmetes gaisā nav precīzi novērtētas.

Uz atkritumu poligonu, kas atradīsies netālu no rūpnīcas, tiks nogādāti kopumā aptuveni 21 000 t atkritumu gadā, kurus galvenokārt veidos tvaika katla pelni, atliekas no koksnes krautuves, ķīmikāliju reģenerācijas procesu atkritumi un kaļķu atkritumi.

Sulfātcelulozes ražošana no koksnes ir iedalāma šādās galvenās tehnoloģiskajās stadijās: koksnes sagatavošana, tai skaitā apaļkoku mizošana un šķeldošana; delignifikācija – šķeldu vārīšana sārmainā ķīmisku vielu šķīdumā paaugstinātas temperatūras un spiediena apstākļos, lai atdalītu lignīnu no celulozes; iegūto nebalināto celulozes šķiedru apstrāde (šķīrošana, skalošana); šķiedru balināšana un žāvēšana.

Pastāv divi varianti apaļkoku mizošanai: slapjā mizošana un sausā mizošana. Konstatēts, ka sausajā mizošanā uz katru tonnu saražotās celulozes rodas vismaz par 5 m<sup>3</sup> notekūdeņu mazāk. Samazinās arī izšķīdušo organisko vielu daudzums.

No vides aizsardzības viedokļa ir būtiski, lai tiktu izvēlēta modificētā celulozes vārījuma metode, kombinējot to ar skābekļa delignifikāciju, kas ļauj iegūt celulozi ar zemu lignīna saturu. Tas nozīmē, ka celulozes balināšanā tiks patērēti mazāki ķīmikāliju daudzumi un balināšanas ceha notekūdeņi saturēs mazāku organisko vielu daudzumu. Savukārt palielinātais izšķīdušo organisko vielu daudzums izmantotajā vārīšanas šķīdumā vidi praktiski neietekmēs, jo apstrādātais vārīšanas šķīdums, kas satur lignīnu un vārījumā izmantotās ķīmikālijas, tiks ietvaicēts un iegūtais koncentrāts sadedzināts, lai reģenerētu ķīmiskās vielas, kuras atkārtoti tiks izmantotas vārīšanas šķīduma pagatavošanai.

Nebalināta sulfātceluloze ir tumšā krāsā, tādēļ paredzēts pielietot balināšanu, izmantojot oksidējošas ķīmiskās vielas, lai no celulozes šķiedrām atdalītu praktiski visu atlikušo lignīnu. Ziņojumā apskatīti trīs alternatīvi

balināšanas varianti, no tiem divi ar hlora dioksīda izmantošanu un viens, kurā balināšanā vispār netiek izmantoti nekādi hlora savienojumi.

A/s "Baltic Pulp" plāno balināšanu veikt, pielietojot hlora dioksīdu. Pāreja no balināšanas ar hloru uz balināšanu ar hlora dioksīdu ir jāvusi ievērojami samazināt celulozes rūpnīcu notekūdeņu radīto negatīvo ietekmi, jo, izmantojot šo metodi, notekūdeņi mazākos apjomos satur balināšanas rezultātā veidojošos hlorētos blakusproduktus, kuru kvalitatīvais sastāvs ir atšķirīgs no to celulozes rūpnīcu notekūdeņiem, kas balināšanā izmanto elementāro hloru.

Celulozes šķiedras šķirošanā paredzēts pielietot slēgta cikla ūdens aprites sistēmu, kas ļauj samazināt ūdens patēriņu un notekūdeņu daudzumu.

Analizējot piedāvātos tehnoloģiskos risinājumus kopumā, jāatzīmē, ka Ozolsalā paredzēts izveidot celulozes rūpnīcu, kurā lielā mērā būs samazinātas tās celulozes rūpnīcām raksturīgās negatīvās ietekmes uz vidi, kas bija krasi izteiktas pagājušajā gadsimtā līdz pat astoņdesmitajiem gadiem būvētajās rūpnīcās, kas balināšanā izmantoja elementāro hloru.

Celulozes rūpnīcu notekūdeņu toksiskumu nosaka arī citas vielas, kas nokļūst notekūdeņos celulozes vārīšanas un balināšanas procesos. Celulozes ražošanas notekūdeņos ir plašs vielu klāsts, kas, savstarpēji reaģējot, veido jaunas vielas, daļai no kurām ir vai var būt toksiska vai reproduktīvās funkcijas ietekmējoša ietekme uz ūdens organismiem. Tomēr starp galvenajām šo vielu grupām minamas gan hlororganiskās vielas, gan arī hlorāti, kas veidojas, pielietojot balināšanu ar hlora dioksīdu. Daļēji organiskās vielas noārdās bioloģiskajās attīrīšanas iekārtās un Ziņojumā tiek secināts, ka rūpnīcas ietekme uz Daugavu būs nenožīmīga.

Strādājot plānotās 350 dienas gadā, rūpnīca novadīs Daugavā 15 miljonus kubikmetru notekūdeņu, izmetes gaisā būs gandrīz 13 miljardi kubikmetri gadā, kas saturēs aptuveni 300 tonnas putekļu, 600 tonnas sēra dioksīda, 1140 tonnas slāpekļa oksīdu, 48 tonnas reducētā sēra savienojumu izmetes (izteiktas kā elementārais sērs) un 1,6 miljonus tonnu siltumnīcas efektu veidojošās gāzes (izteiktas kā oglekļa dioksīds).

Rūpnīcas radītos atkritumus, izņemot sadzīves un bīstamos atkritumus, paredzēts izvietot atkritumu poligonā.

(Pēc: <http://www.varam.gov.lv/ivnvb/default.htm>)

Vārds

uzvārds

klase

datums

## FAKTI UN KOMENTĀRI

### Uzdevums

Izraksti no dotā teksta četrus, tavuprāt, nozīmīgus faktus un ieraksti tos lapas kreisajā pusē, labajā pusē sniedz komentāru/izjūtas (kā tas saistās ar tavām līdzšinējām zināšanām vai pārdomām)!

| Fakti | Komentāri |
|-------|-----------|
| 1.    |           |
| 2.    |           |
| 3.    |           |
| 4.    |           |



Vārds .....

uzvārds .....

klase .....

datums .....

## ARGUMENTI *PAR* UN *PRET* CELULOZES KOMBINĀTA BŪVNICĪBU

### Uzdevums

Pamatojoties uz apkopotajiem faktiem, uzraksti argumentus *par* un *pret* celulozes rūpnīcas būvniecību Krustpils pagasta Ozolsalā!

| Argumenti <i>par</i> | Argumenti <i>pret</i> |
|----------------------|-----------------------|
| 1.                   |                       |
| 2.                   |                       |
| 3.                   |                       |
| 4.                   |                       |

Vārds \_\_\_\_\_ uzvārds \_\_\_\_\_ klase \_\_\_\_\_ datums \_\_\_\_\_

# NAFTAS PARSTRĀDE

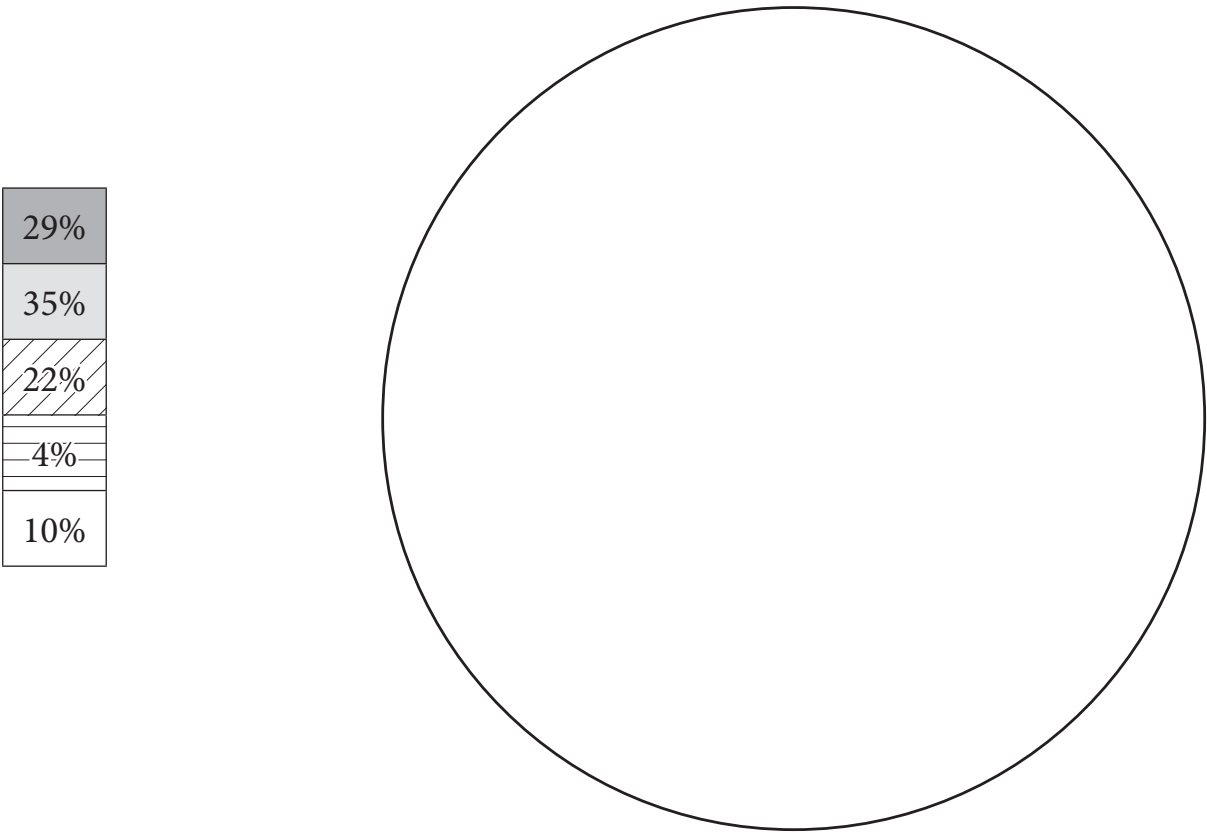
## 1. uzdevums

Izmantojot dotos apzīmējumus, attēlo tabulas datus apļa diagrammā!

Naftas pārstrādes produktu izmantošana

|                            |                                                     |                                          |                     |                |
|----------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------|----------------|
| Transportlīdzekļu degviela | Kurināmais dzīvojamo māju, rūpnīcu u. tml. apsildei | Kurināmais elektriskās strāvas ražošanai | Plastmasu ražošanai | Citiem mērķiem |
| 29%                        | 35%                                                 | 22%                                      | 4%                  | 10%            |

B. Makdjuels. Dabaszinību kurss vidusskolai. Ķīmija., 38. lpp.



**2. uzdevums**

Klausoties skolotāja skaidrojumu par naftas pārtvaices procesu, aizpildi tabulu!

**Naftas pārtvaices frakcijas**

| Frakcijas nosaukums | Oglekļa atomu skaits molekulā | Viršanas temperatūru intervāls, °C | Izmantošana |
|---------------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------|
|                     |                               |                                    |             |

**3. uzdevums**

Uzraksti naftas sastāvā ietilpstošā ogļūdeņraža  $C_{14}H_{30}$  sašķelšanās procesa (krekinga) piecus iespējamās reakcijas vienādojumus!

 **$C_{14}H_{30}$  sašķelšanās process**

|                              |                                                    |
|------------------------------|----------------------------------------------------|
| Sašķelšanās procesa shēma    | $C_{14}H_{30} \rightarrow C_xH_{2x+2} + C_yH_{2y}$ |
| Ķīmisko reakciju vienādojumi | 1.                                                 |
|                              | 2.                                                 |
|                              | 3.                                                 |
|                              | 4.                                                 |
|                              | 5.                                                 |

**4. uzdevums**

Izmantojot datorprezentācijā iegūto informāciju par naftu un tās pārstrādi, aizpildi tukšās vietas!

**Naftas ieguve un pārstrāde**

Pēc fizikālajām īpašībām nafta ir ....., ..... šķidrums,

..... par ūdeni.

Naftas krājumi ir *izsīkstoši/neizsīkstoši*.

Naftas sastāvā galvenokārt ietilpst elementi ..... un..... .

Lai atklātu naftas krājumus dziļos pazemes slāņos lieto vairākus paņēmienus:

1.

2.

Latvijā naftas krājumi ir atklāti

.....

Lai iegūtu naftu atklātā jūrā, ir radītas .....

Naftas transportēšanai izmanto:

1.

2.

Naftu pārstrādājot, tiek izmantotas fizikālas un ķīmiskas pārvērtības:

Naftas sadalīšana iespējama tāpēc, ka dažādām frakcijām ir atšķirīgas

.....

No naftas iegūst ikdienā plaši lietojamās vielas:

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

Vārds

uzvārds

klase

datums

## NOTEKŪDEŅU ATTĪRĪŠANAS MODELĒŠANA

### Situācijas apraksts

Antropogēnā piesārņojuma rezultātā ūdenstilpēs nonāk fosfors  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  vai polifosfātu veidā.

Lai attīrītu notekūdeņus no fosfātu piesārņojuma, nepieciešama īpaša tehnoloģija. Izmanto divas metodes: bioloģisko un ķīmisko.

Bioloģiskajā attīrīšanā lieto baktērijas, kas akumulē fosforu, veidojot biomasu.

Ķīmiskajā – fosfātus atdala izgulsnēšanas ceļā. Iegūtās ķīmiskās dūņas ir grūti apstrādāt, arī reaģenti var būt dārgi, tomēr šai metodei nepieciešamās iekārtas ir vienkāršākas nekā bioloģiskajā attīrīšanā. Turklāt metode ir drošāka rajonos, kur notekūdeņu sastāvs apgrūtina fosfātu bioloģisko atdalīšanu. Fosfāti veido mazdisociētus savienojumus ar daudzu metālu joniem, tomēr praktiskai ūdens attīrīšanai lieto divus no tiem.

Firma "Kemira" ūdens attīrīšanai piedāvā koagulantus, kuru nosaukums atspoguļo to galveno sastāvdaļu: "Fer-ix-3" un "ALS-7,2 %".

### Pētāmā problēma

### Hipotēze

### Darba piederumi, vielas

1 %  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  šķīdums, 1 %  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  šķīdums, veļas mazgājamā pulvera šķīdums;  
3 vārglāzes 100 ml, pilināmā pipete, .....

### Darba gaita

1. Pirmajā 100 ml vārglāzē ielej nātrija ortofosfāta šķīdumu  $\approx 1$  cm slānī!
2. Pievieno  $\approx 10$  pilienus izvēlēta reaģenta fosfātu izgulsnēšanai!
3. Novērojumus reģistrē tabulā!
4. Otrajā vārglāzē ielej nātrija difidrogēnortofosfāta šķīdumu  $\approx 1$  cm slānī!
5. Pievieno  $\approx 10$  pilienus izvēlēta reaģenta fosfātu izgulsnēšanai!
6. Novērojumus reģistrē tabulā!
7. Trešajā vārglāzē ielej veļas mazgājamā pulvera šķīdumu  $\approx 1$  cm slānī!
8. Pievieno  $\approx 10$  pilienus izvēlēta reaģenta fosfātu izgulsnēšanai!
9. Novērojumus reģistrē tabulā!

### Iegūto datu reģistrēšana

#### Reaģenta iedarbība uz notekūdeņu paraugiem

Tabula

| Notekūdeņu sastāvs | Novērojumi pēc reaģenta pievienošanas |
|--------------------|---------------------------------------|
|                    |                                       |
|                    |                                       |
|                    |                                       |

**Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi**

- Izskaidro savus novērojumus!

.....

.....

.....

- Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu ortofosfātu izgulsnēšanai ar izvēlēto reaģentu!

.....

.....

- Secini par izvēlēta reaģenta piemērotību fosfātu izgulsnēšanai!

.....

.....

.....

Vārds .....

uzvārds .....

klase .....

datums .....

## CELULOZES HIDROLĪZE

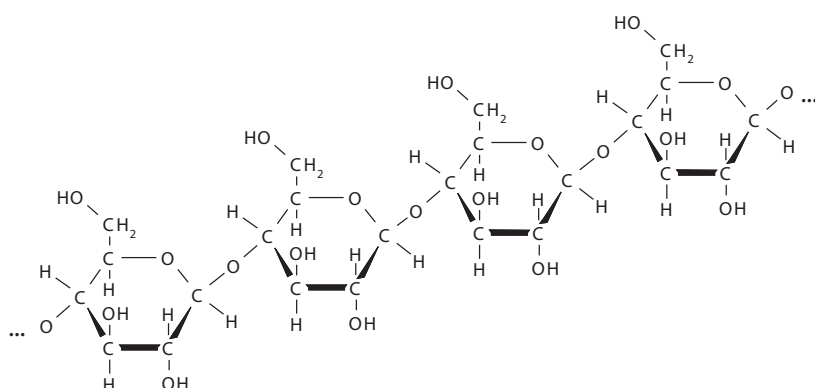
### Situācijas apraksts

Kokapstrādes uzņēmumu ražošanas atlikumus kopā ar 0,1 % sērskābi autoklāvos karsē paaugstinātā spiedienā. Šajā procesā notiek celulozes hidrolīze. Iegūto produktu šajā stadijā neatdala\*, bet tālāk pārstrādā etilspirtā.

\*Tīrā veidā šo vielu iegūst, hidrolizējot cieti.

### Pētāmā problēma

Kādu produktu var iegūt, hidrolizējot celulozi?



### Hipotēze

.....

.....

.....

### Darba piederumi, vielas

0,1 M šķīdumi:  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{NaOH}$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , šķīdums (1:4), koncentrēta  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 1 %  $\text{NH}_3$  šķīdums ūdenī, destilēts ūdens, filtrpapīrs, 4 vārglāzes 150 ml, piesta ar piestalu, stikla nūjiņa, pilināmās pipetes, 3 mērcilindri 50 ml, mēģene, lakmusa vai universāllindikatora papīrs, elektriskā plītiņa, spirta lampiņa, mēģenes turētājs, pincete, pamatne pergamenta žāvēšanai, aizsargbrilles, gumijas cimdi.

### Darba gaita

1. Smalki saplucini filtrpapīra gabaliņu un ievieto piestā!
2. **Uzmanību! Lieto aizsargbrilles un gumijas cimdus!** Pievieno koncentrētu sērskābi, cenšoties ar minimālu tās daudzumu samitrināt filtrpapīru!
3. Ar piestalu berz tik ilgi, līdz iegūsti viendabīgu masu!
4. Piepilini dažus pilienus destilēta ūdens! Samaisi!
5. Pakāpeniski pievieno  $\approx 50$  ml destilēta ūdens un pārlej vārglāzē!
6. Vārglāzi novieto uz elektriskās plītiņas un vāri 20 minūtes, laiku pa laikam pievienojot ūdeni līdz sākotnējam tilpumam!
7. Iegūto maisījumu atdzesē!
8. Apmēram 3 ml maisījuma no vārglāzes ielej mēģenē un neitralizē ar  $\text{NaOH}$  šķīdumu! Pārbaudi ar indikatorpapīru!
9. Ar dotajiem reaģentiem patstāvīgi pierādi radušos vielu!



## PERGAMENTA PAGATAVOŠANA

### Situācijas apraksts

Ja celulozi īslaicīgi hidrolizē ar sērskābi, iegūst pergamenta papīru, ko lieto kā nesamirkstošu iepakojuma materiālu un dažkārt sauc par mākslīgo pergamentu. Šajā procesā rodas hidrolīzes starpprodukti, kuri “salīmē” papīra šķiedras.

*Dabīgo pergamentu 2. gs. p. m. ē. izgudroja Mazāzijā. Tas tika izgatavots no liellopu ādas, un to lietoja rakstīšanai papīra vietā.*

### Darba gaita

1. Vienā vārglāzē ielej ar mērcilindru 50 ml sērskābes šķīduma, otrā – 50 ml 1 % amonjaka šķīduma, bet trešajā – 50 ml destilēta ūdens!
2. **Uzmanību! Sērskābe ir kodīga viela! Lieto aizsargbrilles un gumijas cimdus!** Filtrpapīra strēmeli satver ar pinceti un lēni izvelc caur sērskābes šķīdumu, ļauj tam notecēt atpakaļ vārglāzē un noskalo, ievietojot glāzē ar destilētu ūdeni!
3. Noskaloto filtrpapīru lēni izvelc caur amonjaka šķīdumu, lai neitralizētu uz tā palikušo sērskābi!
4. Novieto uz pamatnes un izžāvē!

### Iegūto datu reģistrēšana un apstrāde

Hidrolīzes produktu var pierādīt ar .....

Veicot pierādīšanu, rodas ..... krāsojums.

### Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

- Uzraksti celulozes hidrolīzes reakcijas vienādojumu!

.....

- Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu etilspirta iegūšanai no kokapstrādes uzņēmuma ražošanas atlikumu hidrolīzes produkta!

.....

# NOTEKŪDEŅU ATTĪRĪŠANAS MODELĒŠANA

Darba izpildes laiks 40 minūtes

K\_12\_LD\_05\_01

## Mērķis

Pilnveidot izpratni par notekūdeņu attīrīšanu, modelējot notekūdeņu attīrīšanu.

## Sasniedzamais rezultāts

- Patstāvīgi formulē pētāmo problēmu un hipotēzi, izmantojot situācijas aprakstu.
- Pārbauda hipotēzi, izgulsnējot fosfātjonus no modelētiem notekūdeņu paraugiem ar izvēlēto alumīnija vai dzelzs(III) sāls šķīdumu.
- Secina par izvēlētajā hipotēzes pareizību, pamatojot secinājumus ar ķīmiskās reakcijas saīsināto jonu vienādojumu.

|                                                                   |            |
|-------------------------------------------------------------------|------------|
| Saskata un formulē pētāmo problēmu                                | Patstāvīgi |
| Formulē hipotēzi                                                  | Patstāvīgi |
| Saskata (izvēlas) un sagrupē lielumus, pazīmes                    | –          |
| Izvēlas atbilstošus darba piederumus un vielas                    | Patstāvīgi |
| Plāno darba gaitu, izvēlas drošas, videi nekaitīgas darba metodes | Dots       |
| Novēro, mēra un reģistrē datus                                    | Patstāvīgi |
| Lieto darba piederumus un vielas                                  | Patstāvīgi |
| Apstrādā datus                                                    | –          |
| Analizē, izvērtē eksperimenta rezultātus, secina                  | Patstāvīgi |
| Prezentē darba rezultātus                                         | –          |
| Sadarbojas, strādājot pāri vai grupā                              | Patstāvīgi |

## Situācijas apraksts

Antropogēnā piesārņojuma rezultātā ūdenstilpēs nonāk fosfors  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  vai polifosfātu veidā.

Lai attīrītu notekūdeņus no fosfātu piesārņojuma, nepieciešama īpaša tehnoloģija. Izmanto divas metodes: bioloģisko un ķīmisko.

Bioloģiskajā attīrīšanā lieto baktērijas, kas akumulē fosforu, veidojot biomasu.

Ķīmiskajā – fosfātjonus atdala izgulsnēšanas ceļā. Iegūtās ķīmiskās dūņas ir grūti apstrādāt, arī reaģenti var būt dārgi, tomēr šai metodei nepieciešamās iekārtas ir vienkāršākas nekā bioloģiskajā attīrīšanā. Turklāt metode ir drošāka rajonos, kur notekūdeņu sastāvs apgrūtina fosfātu bioloģisko atdalīšanu. Fosfāti veido mazdisociētus savienojumus ar daudzu metālu joniem, tomēr praktiskai ūdens attīrīšanai lieto divus no tiem.

Firma “Kemira” ūdens attīrīšanai piedāvā koagulantus, kuru nosaukums atspoguļo to galveno sastāvdaļu: “Ferix-3” un “ALS-7,2 %”.

## Pētāmā problēma

*Kādus reaģentus varētu lietot fosfātu izgulsnēšanai no notekūdeņiem?*

## Hipotēze

*Fosfātjonus iespējams izgulsnēt ar  $\text{Fe}^{3+}$  vai  $\text{Al}^{3+}$  sāļu šķīdumiem, jo tie ar fosfātiem veido praktiski nešķīstošus savienojumus.*

## Darba piederumi, vielas

*Skolotājs informē skolēnus, ka tiks izsniegti modelēti notekūdeņu paraugi, kas satur  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  aicina skolēnus pieprasīt nepieciešamos reaģentus.*

*Skolotājs sagatavo:*

1 %  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  šķīdumu, 1 %  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  šķīdumu, veļas mazgājamā pulvera šķīdumu,

0,5 M,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  šķīdumu, 0,5 M  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  šķīdumu.

3 vārglāzes 100 ml, pilināmo pipeti, vielu šķīdības tabulu.

## Darba gaita

1. Pirmajā 100 ml vārglāzē ielej nātrija ortofosfāta šķīdumu  $\approx 1$  cm slānī.
2. Pievieno  $\approx 10$  pilienus izvēlētajā reaģenta fosfātu izgulsnēšanai.
3. Novērojumus reģistrē tabulā.
4. Otrajā vārglāzē ielej nātrija dihidrogēnortofosfāta šķīdumu  $\approx 1$  cm slānī.
5. Pievieno  $\approx 10$  pilienus izvēlētajā reaģenta fosfātu izgulsnēšanai.
6. Novērojumus reģistrē tabulā.
7. Trešajā vārglāzē ielej veļas mazgājamā pulvera šķīdumu  $\approx 1$  cm slānī.
8. Pievieno  $\approx 10$  pilienus izvēlētajā reaģenta fosfātu izgulsnēšanai.
9. Novērojumus reģistrē tabulā.

## legūto datu reģistrēšana

### Reaģenta iedarbība uz notekūdeņu paraugiem

Tabula

| Notekūdeņu sastāvs              | Novērojumi pēc reaģenta pievienošanas |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| $PO_4^{3-}$                     | Veidojas nogulsnes                    |
| $H_2PO_4^-$                     | Veidojas nogulsnes                    |
| Veļas mazgājamā pulvera šķīdums | Veidojas nogulsnes                    |

### Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

- Izskaidro savus novērojumus.
- Uzraksta ķīmiskās reakcijas saīsināto jonu vienādojumu ortofosfātjonu izgulsnēšanai ar izvēlēto reaģentu, piemēram:  
 $PO_4^{3-} + Fe^{3+} \rightarrow FePO_4 \downarrow$
- Secina par izvēlēta reaģenta piemērotību fosfātjonu izgulsnēšanai.  
 Fosfātjonus no notekūdeņiem var atdalīt, izgulsnējot ar  $Fe^{3+}$  vai  $Al^{3+}$ , jo veidojas mazšķīstoši savienojumi.

# CELULOZES HIDROLĪZE

Darba izpildes laiks 40 minūtes

K\_12\_LD\_05\_02

## Mērķis

Pilnveidot izpratni par etanola ražošanas procesā notiekošo ķīmisko pārvērtību norises likumsakarībām, modelējot celulozes hidrolīzi un novērtējot tās nozīmi kokapstrādes ražošanas atlikumu pārstrādē.

## Sasniedzamais rezultāts

- Patstāvīgi formulē pētāmo problēmu un hipotēzi, izmantojot situācijas aprakstu.
- Pārbauda hipotēzi, veicot celulozes hidrolīzi un pierādot radušos glikozi.
- Secina par izvēlētas hipotēzes pareizību, pamatojot secinājumus ar ķīmisko reakciju vienādojumiem.

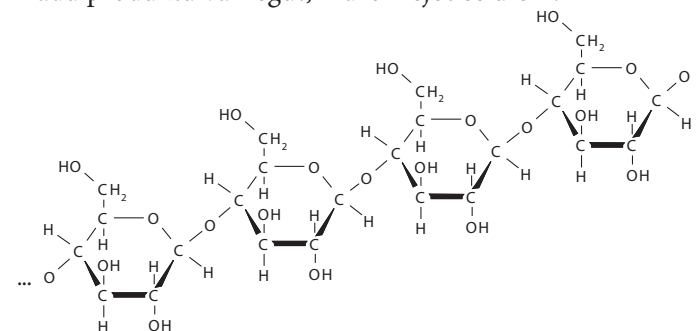
|                                                                   |            |
|-------------------------------------------------------------------|------------|
| Saskata un formulē pētāmo problēmu                                | Dots       |
| Formulē hipotēzi                                                  | Patstāvīgi |
| Saskata (izvēlas) un sagrupē lielumus, pazīmes                    | –          |
| Izvēlas atbilstošus darba piederumus un vielas                    | Dots       |
| Plāno darba gaitu, izvēlas drošas, videi nekaitīgas darba metodes | Dots       |
| Novēro, mēra un reģistrē datus                                    | Patstāvīgi |
| Lieto darba piederumus un vielas                                  | Patstāvīgi |
| Apstrādā datus                                                    | –          |
| Analizē, izvērtē eksperimenta rezultātus, secina                  | Patstāvīgi |
| Prezentē darba rezultātus                                         | –          |
| Sadarbojas, strādājot pāri vai grupā                              | Patstāvīgi |

## Situācijas apraksts

Kokapstrādes uzņēmumu ražošanas atlikumus kopā ar 0,1 % sērskābi autoklāvos karsē paaugstinātā spiedienā. Šajā procesā notiek celulozes hidrolīze. Iegūto produktu šajā stadijā neatdala\*, bet tālāk pārstrādā etilspirtā.

## Pētāmā problēma

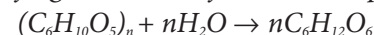
Kādu produktu var iegūt, hidrolizējot celulozi?



## Hipotēze

*Celulozes hidrolīzes galaprodukts ir glikoze.*

*Tā kā celulozes hidrolīzes produkts tiek tālāk pārstrādāts etilspirtā, tad tā ir glikoze, jo, glikozi raudzējot, rodas etilspirts.*



## Darba piederumi, vielas

0,1 M šķīdumi: CuSO<sub>4</sub>, NaOH; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1:4), koncentrēta H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 1 % NH<sub>3</sub> šķīdums ūdenī, destilēts ūdens, filtrpapīrs, 4 vārglāzes 150 ml, piesta ar piestalu, stikla nūjiņa, pilināmās pipetes, 3 mērcilindri 50 ml, mēģene, lakmusa vai universāllindikatora papīrs, elektriskā plītiņa, spirta lampiņa, mēģenes turētājs, pincete, pamatne pergamenta žāvēšanai, aizsargbrilles, gumijas cimdi.

## Darba gaita

1. Smalki saplucina filtrpapīra gabaliņu un ievieto piestā.
2. **Uzmanību! Lietot aizsargbrilles un gumijas cimdus!** Pievieno koncentrētu sērskābi, cenšoties ar minimālu tās daudzumu samitrināt filtrpapīru.
3. Ar piestalu berž tik ilgi, līdz iegūst viendabīgu masu.
4. Piepilina dažus pilienus destilēta ūdens. Samaisa.
5. Pakāpeniski pievieno ≈ 50 ml destilēta ūdens un pārlej vārglāzē.
6. Vārglāzi novieto uz elektriskās plītiņas un vāra 20 minūtes, laiku pa laikam pievienojot ūdeni līdz sākotnējam tilpumam.

7. Iegūto maisījumu atdzesē.
8. Apmēram 3 ml maisījuma no vārglāzes ielej mēģenē un neitralizē ar NaOH šķīdumu. Pārbauda ar indikatorpapīru.
9. Ar dotajiem reaģentiem skolēni patstāvīgi pierāda radušos vielu.  
*Kamēr celulozes paraugs hidrolizējas, skolēni var veikt papildu eksperimentu "Pergamenta pagatavošana".*

## PERGAMENTA PAGATAVOŠANA

### Situācijas apraksts

Ja celulozi īslaicīgi hidrolizē ar sērskābi, iegūst pergamenta papīru, ko lieto kā nesamirkstošu iepakojuma materiālu un dažkārt sauc par mākslīgo pergamentu. Šajā procesā rodas hidrolīzes starpprodukti, kuri "salīmē" papīra šķiedras.

*Dabīgo pergamentu 2. gs. p. m. ē. izgudroja Mazāzijā. Tas tika izgatavots no liellopu ādas, un to lietoja rakstīšanai papīra vietā.*

### Darba gaita

1. Vienā vārglāzē ielej ar mērcilindru 50 ml sērskābes šķīdumu, otrā – 50 ml 1% amonjaka šķīduma, bet trešajā – 50 ml destilēta ūdens.
2. **Uzmanību! Sērskābe ir kodīga viela! Lietot aizsargbrilles un gumijas cimdus!** Filtrpapīra strēmeli satver ar pinceti un lēni izvelk caur sērskābes šķīdumu, ļauj šķīdumam notecēt atpakaļ vārglāzē un noskalo, ievietojot glāzē ar destilētu ūdeni.
3. Noskaloto filtrpapīru, lēni izvelk caur amonjaka šķīdumu, lai neitralizētu uz tā palikušo sērskābi.
4. Novieto uz pamatnes un izžāvē.

### Iegūto datu reģistrēšana un apstrāde

Hidrolīzes produktu var pierādīt ar .....  
Veicot pierādīšanu, rodas .....  
krāsojums.

### Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

- Uzraksta celulozes hidrolīzes reakcijas vienādojumu.  
$$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow nC_6H_{12}O_6$$
- Uzraksta ķīmiskās reakcijas vienādojumu etilspirta iegūšanai no kokapstrādes uzņēmuma ražošanas atlikumu hidrolīzes produkta.  
$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

Vārds

uzvārds

klase

datums

## ETANOLA RAŽOŠANA

Etanols ir viena no senāk iegūtajām organiskajām vielām. To ieguva no raudzētas vīnogu sulas. Arī mūsu dienās šī metode tiek izmantota, bet par izejvielām etanola ražošanā izmanto galvenokārt citus ogļhidrātus saturošus produktus.

### 1. uzdevums (1 punkts)

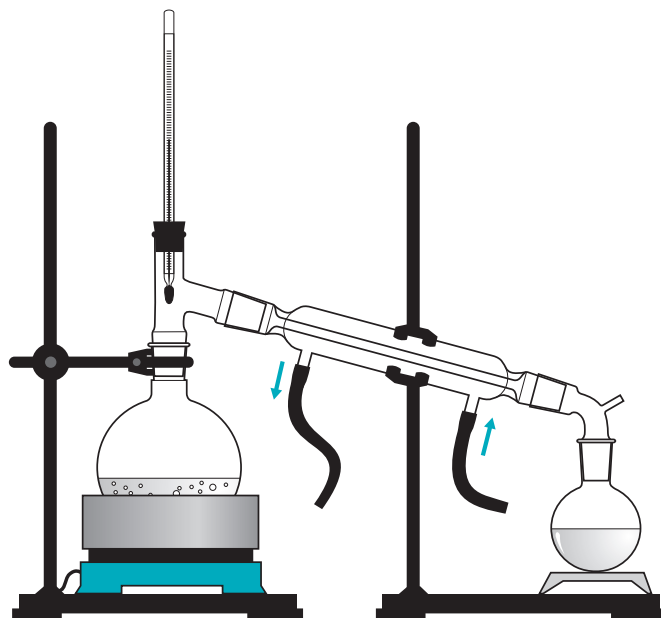
Kā sauc iekārtu, kurā etanolu var iegūt no raudzētas vīnogu sulas?

.....

### 2. uzdevums (5 punkti)

Nosauc iekārtas sastāvdaļas!

- a) .....
- b) .....
- c) .....
- d) .....
- e) .....



### 3. uzdevums (2 punkti)

Nosauc galvenos lauksaimniecības produkcijas veidus, ko Latvijā izmanto etanola ražošanā!

- a) .....
- b) .....

### 4. uzdevums (5 punkti)

a) Kā sauc procesu, ko attēlo ķīmiskās reakcijas vienādojums?



b) Izmantojot ķīmiskās reakcijas vienādojumu, aprēķini tīra etanola masu, ko var iegūt no 90 kg glikozes?

.....

c) Aprēķini iegūtā 96 % etanola ūdensšķīduma masu!

.....

d) Aprēķini iegūtā 96 % etanola ūdensšķīduma tilpumu, ja tā blīvums  $\rho = 0,8 \text{ g/ml}$ !

.....

e) Aprēķini, cik liels ir praktiskais iznākums procentos no teorētiski iespējamā, ja praktiski iegūst 50 litrus 96 % etanola ar blīvumu  $\rho = 0,8 \text{ g/ml}$ !

.....

Vārds .....

uzvārds .....

klase .....

datums .....

## SILIKĀTRŪPNIECĪBA

### 1. uzdevums (4 punkti)

Ar ”+” tabulā atzīmē galvenās izejvielas, kas nepieciešamas silikātrūpniecības izstrādājumu ražošanā!

| Galvenās izejvielas | Silikātrūpniecības izstrādājumi |             |                      |         |
|---------------------|---------------------------------|-------------|----------------------|---------|
|                     | Stikls                          | Būvkeramika | Porcelāns un fajanss | Cements |
| Māls                |                                 |             |                      |         |
| Kaļķakmens          |                                 |             |                      |         |
| Kvarca smiltis      |                                 |             |                      |         |
| Kalcinētā soda      |                                 |             |                      |         |

### 2. uzdevums (2 punkti)

Kuras 2 izejvielas Latvijā tiek visvairāk izmantotas silikātrūpniecības izstrādājumu ražošanā?

- a) .....
- b) .....

### 3. uzdevums (3 punkti)

Nosauc Latvijas uzņēmumus, kas ražo nosauktās preces un materiālus!

- a) Stikla traukus .....
- b) Māla ķieģeļus .....
- c) Cementu .....

Vārds

uzvārds

klase

datums

## CELULOZES RAŽOŠANA

Izlasi tekstu!

Latvijā vārds “celuloze” ieguvis īpašu nozīmi. Somu firmas “Metsalitto” rosišanās jaunās rūpnīcas celtniecības labā un sabiedrības pretestība uzjundīja baiļu vilni. Somijai un Latvijai ir līdzīgi klimatiskie apstākļi, bet atšķirīgi dabas resursi. Somijā 2004. gadā bija 19 celulozes rūpnīcas un aptuveni divas reizes vairāk papīra ražošanas rūpnīcu.

Ražošanas procesā sasmalcināto koksni vāra kopā ar ķīmikālijām. Izdalās lignīns – melns šķidrums, kas satur kopā koksnes šķiedras. Vārot šķiedras tiek atbrīvotas un apstrādātas tālāk – balinātas, žāvētas un presētas. Senāk ražošanas pārpalikumus iepludināja upēs un ezeros, līdz atklāja, ka šķidrumu var izmantot par degvielu enerģijas ieguvei, vienlaikus gūstot labumu un nepiesārņojot upes un ezerus.

Celulozes balināšanā izmantotie hlororganiskie savienojumi, nonākot ūdensvidē, caur membrānu spēj iekļūt šūnā, rada pārmaiņas un uzkrājas dzīvajos organismos. Pateicoties ievērojamiem ieguldījumiem jaunās ražošanas tehnoloģijās, hlororganisko savienojumu apjoms celulozes ražošanā Somijā samazinājies vismaz 10 reizi.

Viena no ievērojamākajām rūpnīcām – “Enocell” – sāka darbību 1967. gadā. Tabulā dotas šīs rūpnīcas radītā piesārņojuma maiņa.

| Lielums                                                             | Pirms 2001. gada | Pēc 2001. gada |
|---------------------------------------------------------------------|------------------|----------------|
| Ķīmiskais O <sub>2</sub> patēriņš                                   | 50 t/dienā       | 35 t/dienā     |
| Hlororganiskie savienojumi                                          | 1,7 t/dienā      | 0,5 t/dienā    |
| Fosforsaturošie savienojumi, kas pārrēķināti uz tīra fosfora saturu | 75 kg/dienā      | 18 kg/dienā    |

Rūpnīcā ražošanas procesi darbojas noslēgtā ciklā, ieskaitot ķīmikāliju un enerģijas ražošanu uz vietas un notek-ūdeņu attīrīšanu. Lielāko daļu nepieciešamo ķīmikāliju ražo turpat rūpnīcā. Balināšanai joprojām izmanto galveno- kārt hlora dioksīdu, taču tehnoloģijas ļauj pilnībā pāriet uz tīrāku – ūdeņraža peroksīda balināšanas metodi.

(Izmantots teksts “Sliktā labā celuloze Somijā”. Agnese Priede, <http://www.tvnet.lv/zalazeme/article.php?>)

### 1. uzdevums (2 punkti)

Kuri dabas resursi ir visnozīmīgākie celulozes rūpniecības attīstībai?

.....

.....

### 2. uzdevums (1 punkts)

Kāpēc Somiju sauc par papīra ražošanas lielvalsti?

.....

### 3. uzdevums (1 punkts)

Kurš piesārņojuma veids visvairāk samazināts pēdējos gados Somijas celulozes rūpnīcā “Enocell”?

.....



**4. uzdevums (3 punkti)**

Kādi notekūdeņu attīrīšanas paņēmieni nepieciešami celulozes un papīra ražošanā?

.....

.....

.....

**5. uzdevums (2 punkti)**

Kādi apstākļi veicinājuši piesārņojuma samazināšanos rūpnīcā "Enocell"?

.....

.....

**6. uzdevums (2 punkti)**

Novērtē Somijas pieredzes izmantošanas iespējamību Latvijā un pamato to!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Vārds .....

uzvārds .....

klase .....

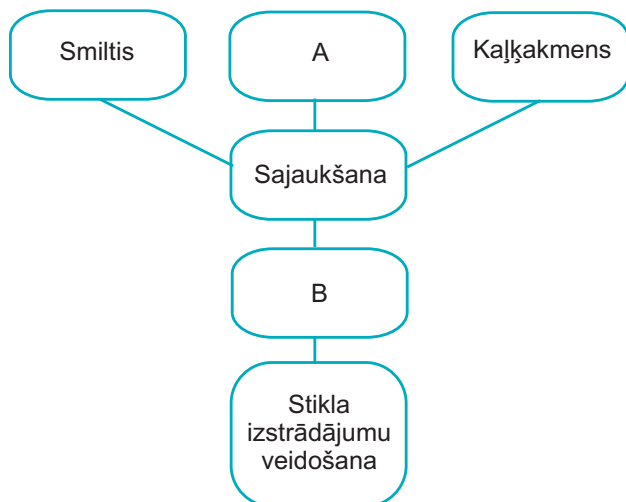
datums .....

## KĪMIJAS UN VIDES TEHNOLOĢIJAS

### 1. variants

#### 1. uzdevums (2 punkti)

Dota stikla ražošanas tehnoloģiskā procesa shēma.

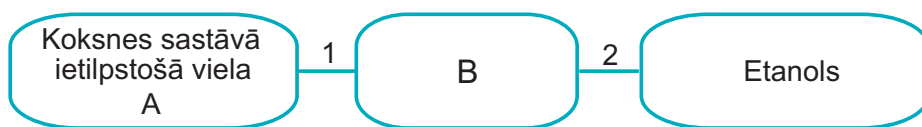


Papildini shēmu ar trūkstošās izejvielas un procesa posma nosaukumu!

A ....., B .....

#### 2. uzdevums (12 punkti)

Dota etanola ražošanas shēma.



a) Uzraksti nosaukumu vielām A ..... un B .....!

b) Uzraksti nosaukumu procesiem 1. .... un 2.....!

c) Uzraksti ķīmisko reakciju vienādojumus!

1. procesam .....

2. procesam .....

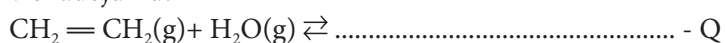
d) Kādu vides piesārņojumu varētu izraisīt etanola ražošana no koksnes?

.....

e) Iegūstot etanolu no koksnes, tā iznākums ir tikai 30 % no teorētiski iespējamā daudzuma. Kādā gadījumā šīs metodes lietošana tomēr ir ekonomiski izdevīga?

.....

- f) Etanola ražošanai var izmantot sintētisko metodi, kur izejviela ir etēns. Pabeidz ķīmiskās reakcijas vienādojumu!



- g) Kā spiediena palielināšana šajā tehnoloģiskajā procesā ietekmēs etanola iznākumu?

.....

- h) Kuru no aprakstītajām etanola ražošanas metodēm tu iesaki izmantot Latvijā? Atbilde pamato!

.....

.....

### 3. uzdevums (4 punkti)

Izlasi tekstu!

*Celulozes ražošana no koksnes ir iedalāma šādās galvenajās tehnoloģiskajās stadijās: koksnes sagatavošana, tai skaitā apaļkoku mizošana un šķeldošana; delignifikācija – šķeldu vārīšana sārmainā vielu šķīdumā paaugstinātās temperatūras un spiediena apstākļos, lai atdalītu lignīnu no celulozes; iegūto nebalināto celulozes šķiedru apstrāde (šķirošana, skalošana); šķiedru balināšana un žāvēšana. Lai gan trešdaļā Somijas un Zviedrijas celulozes rūpnīcu celulozes balināšana tiek veikta ar skābekli un ozonu, "Baltic Pulp" plānotajā rūpnīcā Latvijā to veiks ar citu, lētāku metodi – izmantojot hlora dioksīdu, aizbildinoties, ka no balināšanas ar hloru tādējādi esot atteikušies.*

(Pēc <http://www.varam.gov.lv/ivnvb/default.htm>)

- a) Kurā ražošanas stadijā, tavuprāt, radīsies vides piesārņojums?

.....

- b) Uzraksti vienu argumentu "par" celulozes rūpnīcas būvniecībai Krustpils pagasta Ozolsalā!

.....

- c) Kādu celulozes ražošanas metodi Latvijā ieteiktu tu? Pamato savu izvēli!

.....

.....

### 4. uzdevums (5 punkti)

Notekūdeņu sastāvs

| Lielumi                          | Maksimāli pieļaujamā koncentrācija | Koncentrācija, analizējot mājas notekūdeņus trešdien | Koncentrācija, analizējot mājas notekūdeņus sestdien |
|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Suspendētās vielas               | <35 mg/l                           | 25 mg/l                                              | 30 mg/l                                              |
| Kopējais fosfors ( $P_{kop}$ )   | 2 mg/l                             | 0,8 mg/l                                             | 4 mg/l                                               |
| Kopējais slāpeklis ( $N_{kop}$ ) | 15 mg/l                            | 10 mg/l                                              | 14 mg/l                                              |

- a) Izmantojot tabulas datus, salīdzini notekūdeņu sastāvu nedēļas vidū un nedēļas nogalē! Paskaidro, kāpēc tas ir atšķirīgs!

.....

b) Kura elementa koncentrācija pārsniedz maksimāli pieļaujamo?

.....

c) Veicot notekūdeņu ķīmisko analīzi, noteica, ka elements fosfors tajos sastopams  $\text{HPO}_4^{2-}$  jonu veidā. Veica notekūdeņu ķīmisko apstrādi, lai samazinātu to piesārņojumu. Vispirms notekūdeņus apstrādāja ar  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , pārvēršot  $\text{HPO}_4^{2-}$  jonus par  $\text{PO}_4^{3-}$  joniem, tad pievienoja šķīdumu, kas satur  $\text{Fe}^{3+}$  jonus.

Uzraksti saīsinātos jonu vienādojumus pārvērtībām, kas notiek, veicot notekūdeņu ķīmisko apstrādi!

.....

.....

.....

.....

d) Ar kādu paņēmieni sadzīves notekūdeņus attīra no tajos suspendētajām vielām?

.....

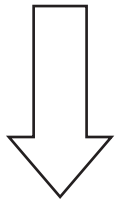
### 5. uzdevums (7 punkti)

a) Atkritumu bīstamību nosaka atkritumu sastāvā esošo vielu īpašības un to daudzums. Aizpildi tabulu!

| Sadzīves atkritumu sastāvā ietilpstošā bīstamā viela | Sadzīves atkritumu piemērs |
|------------------------------------------------------|----------------------------|
| Dzīvsudrabs                                          |                            |
| Sārmi                                                |                            |

b) Bīstamo atkritumu savākšanas stacijā atrodas atdalīti bīstamie atkritumi: rūpniecisko notekūdeņu pārstrādes dūņas; naftas pārstrādes produktu atkritumi; fotorūpniecības atkritumi; svina akumulatori; dienasgaismas lampas; medicīniskie atkritumi. Pēc atkritumu savākšanas to apsaimniekošanā veic šādas darbības: 1. sadedzināšana, neizmantojot iegūto enerģiju; 2. noglabāšana; 3. enerģijas ieguve; 4. materiālu otrreizējā pārstrāde.

Sakārto apsaimniekošanas darbības prioritārā secībā un uzraksti piemēru atkritumiem, kuru apsaimniekošanai veic šādu darbību!

| <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div>Nevēlamākā darbība</div> <div style="margin: 10px 0;">  </div> <div>Ieteicamākā darbība</div> </div> | Darbības nr. | Atkritumu piemērs |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |                   |

Vārds .....

uzvārds .....

klase .....

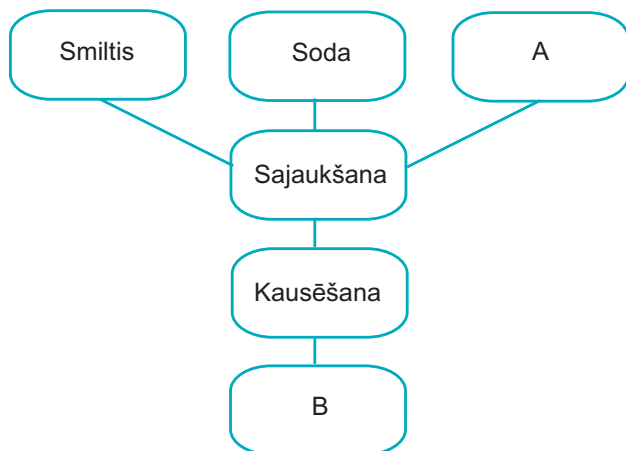
datums .....

## KĪMIJAS UN VIDES TEHNOLOĢIJAS

### 2. variants

#### 1. uzdevums (2 punkti)

Dota stikla ražošanas tehnoloģiskā procesa shēma.



Papildini shēmu ar trūkstošās izejvielas un procesa posma nosaukumu!

A ....., B .....

#### 2. uzdevums (12 punkti)

Dota etanola ražošanas shēma.



a) Uzraksti nosaukumu vielām A ..... un B .....

b) Uzraksti nosaukumu procesiem 1. .... un 2.....!

c) Uzraksti ķīmisko reakciju vienādojumus!

1. procesam .....

2. procesam .....

d) Kādu vides piesārņojumu var izraisīt etanola ražošana no kartupeļiem?

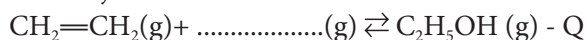
.....

e) Iegūstot etanolu no kartupeļiem, tā iznākums ir tikai 25 % no teorētiski iespējamā daudzuma. Kādā gadījumā šīs metodes lietošana ir ekonomiski izdevīga?

.....

.....

- f) Etanola ražošanai var izmantot arī sintētisko metodi, kur izejviela ir etēns. Pabeidz ķīmiskās reakcijas vienādojumu!



- g) Kā temperatūras pazemināšana šajā tehnoloģiskajā procesā ietekmēs etanola iznākumu?

.....

- h) No kādām izejvielām Tu iesaki ražot etanolu Latvijā? Atbilde pamato!

.....

### 3. uzdevums (4 punkti)

Izlasi tekstu!

Papīru un kartonu ražo no celulozes un arī no makulatūras. Izejvielas šķīdina ūdenī, iegūstot suspensiju, tad uz kustīga sieta izgulsnējot šķidrās suspensijas sastāvā esošās šķiedras un pildvielas. Siets arī atdala ūdeni no papīra masas. Mitrajā papīrmasā palikušo ūdeni atdala presējot un pēc tam žāvējot, tam izmantojot uzsildītus cilindrus ar tukšu vidu. Lai piešķirtu papīram noteiktas īpašības, tam pievieno ķīmiskas piedevas, ja nepieciešams, balina, balināšanai izmantojot hloru vai hlora dioksīdu. Lai piešķirtu krāsu, tam var pievienot pigmentus.

- a) Kurā procesa stadijā radīsies vides piesārņojums?

.....

- b) Uzraksti vienu argumentu “**par**” papīra ražošanai Latvijā!

.....

- c) Kādu papīra ražošanas metodi Latvijā ieteiktu tu? Pamato savu izvēli!

.....

.....

### 4. uzdevums (5 punkti)

Piesārņojošās vielas notekūdeņos

| Lielumi                          | Maksimāli pieļaujamā koncentrācija | Koncentrācija, analizējot mājas notekūdeņus trešdien | Koncentrācija, analizējot mājas notekūdeņus sestdien |
|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Suspendētās vielas               | <35 mg/l                           | 25 mg/l                                              | 30 mg/l (var saturēt smago metālu jonus)             |
| Kopējais fosfors ( $P_{kop}$ )   | 2 mg/l                             | 6 mg/l                                               | 2 mg/l                                               |
| Kopējais slāpeklis ( $N_{kop}$ ) | 15 mg/l                            | 14 mg/l                                              | 12 mg/l                                              |

- a) Izmantojot tabulas datus, salīdzini notekūdeņu sastāvu dzīvojamai mājai un rūpnīcai! Paskaidro, kāpēc tas ir atšķirīgs!

.....

- b) Kura elementa koncentrācija pārsniedz maksimāli pieļaujamo?

.....

- c) Veicot notekūdeņu ķīmisko analīzi, noteica, ka elements fosfors tajos sastopams  $\text{PO}_4^{3-}$  jonu veidā. Lai samazinātu fosfātjonu koncentrāciju notekūdeņos, tos var apstrādāt ar  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  vai  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ .

Uzraksti saīsinātos jonu vienādojumus pārvērtībām, kas notiktu, ja notekūdeņus apstrādātu ar šīm vielām!

.....

.....

.....

- d) Kāpēc dzīvojamās mājas notekūdeņos ir virsnormas kopējais fosfors?

.....

### 5. uzdevums (7 punkti)

- a) Atkritumu bīstamību nosaka atkritumu sastāvā esošo vielu īpašības un to daudzums. Aizpildi tabulu!

| Sadzīves atkritumu sastāvā ietilpstošā bīstamā viela | Sadzīves atkritumu piemērs |
|------------------------------------------------------|----------------------------|
| Svins                                                |                            |
| Freoni                                               |                            |

- b) Bīstamo atkritumu savākšanas stacijā atrodas atdalīti bīstamie atkritumi: 1. tērauda metāllūžņi; 2. radioaktīvie atkritumi; 3. eļļas atkritumi; 4. svina akumulatori; 5. azbesta atkritumi; 6. veselības aprūpes atkritumi, 7. pārtikas sagatavošanas un apstrādes atkritumi.

Uzraksti piemēru no tekstā minētajiem atkritumiem, kuru apsaimniekošanā veic norādīto darbību!

| Atkritumu pārstrādes veids | Atkritumu piemērs |
|----------------------------|-------------------|
| Otrreizējā pārstrāde       |                   |
| Sadedzināšana              |                   |
| Bioloģiskā pārstrāde       |                   |
| Apglabāšana poligonā       |                   |

- c) Uzraksti vienu no atkritumu pārstrādes veidiem, kurš, tavuprāt, ir visnozīmīgākais ilgtspējīgai attīstībai! Atbilde pamato!

.....

.....

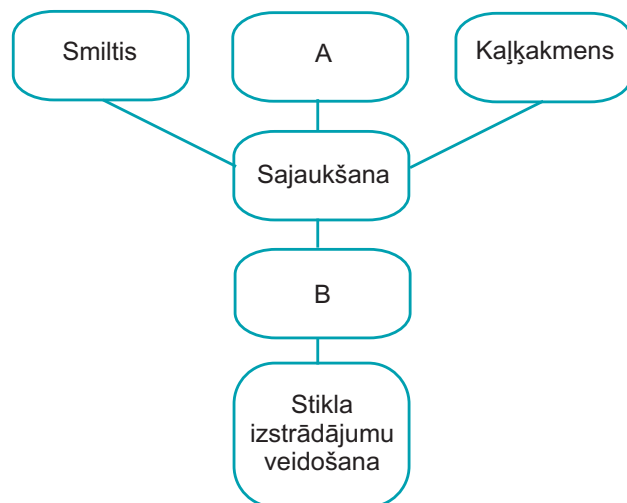
.....

# KĪMIJAS UN VIDES TEHNOLOĢIJAS

## 1. variants

### 1. uzdevums (2 punkti)

Dota stikla ražošanas tehnoloģiskā procesa shēma.



Papildini shēmu ar trūkstošās izejvielas un procesa posma nosaukumu!

### 2. uzdevums (12 punkti)

Dota etanola ražošanas shēma.



- Uzraksti nosaukumu vielām A un B!
- Uzraksti nosaukumu procesiem 1. un 2.!
- Uzraksti ķīmisko reakciju vienādojumus!
  - procesam
  - procesam
- Kādu vides piesārņojumu varētu izraisīt etanola ražošana no koksnes?
- Iegūstot etanolu no koksnes, tā iznākums ir tikai 30 % no teorētiski iespējamā daudzuma. Kādā gadījumā šīs metodes lietošana tomēr ir ekonomiski izdevīga?

- Etanola ražošanai var izmantot sintētisko metodi, kur izejviela ir etēns. Pabeidz ķīmiskās reakcijas vienādojumu!



- Kā spiediena palielināšana šajā tehnoloģiskajā procesā ietekmēs etanola iznākumu?
- Kuru no aprakstītajām etanola ražošanas metodēm tu iesaki izmantot Latvijā? Atbilde pamato!

### 3. uzdevums (4 punkti)

Izlasi tekstu!

*Celulozes ražošana no koksnes ir iedalāma šādās galvenajās tehnoloģiskajās stadijās: koksnes sagatavošana, tai skaitā apaļkoku mizošana un šķeldošana; delignifikācija – šķeldu vārīšana sārmainā vielu šķīdumā paaugstinātās temperatūras un spiediena apstākļos, lai atdalītu lignīnu no celulozes; iegūto nebalināto celulozes šķiedru apstrāde (šķirošana, skalošana); šķiedru balināšana un žāvēšana. Lai gan trešdaļā Somijas un Zviedrijas celulozes rūpnīcu celulozes balināšana tiek veikta ar skābekli un ozonu, “Baltic Pulp” plānotajā rūpnīcā Latvijā to veiks ar citu, lētāku metodi – izmantojot hlora dioksīdu, aizbildinoties, ka no balināšanas ar hloru tādējādi esot atteikušies.*

(Pēc <http://www.varam.gov.lv/ivnvb/default.htm>)

- Kurā ražošanas stadijā, tavuprāt, radīsies vides piesārņojums?
- Uzraksti vienu argumentu “**par**” celulozes rūpnīcas būvniecībai Krustpils pagasta Ozolsalā!
- Kādu celulozes ražošanas metodi Latvijā ieteiktu tu? Pamato savu izvēli!

### 4. uzdevums (5 punkti)

#### Notekūdeņu sastāvs

| Lielumi                          | Maksimāli pieļaujamā koncentrācija | Koncentrācija, analizējot mājas notekūdeņus trešdien | Koncentrācija, analizējot mājas notekūdeņus sestdien |
|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Suspendētās vielas               | <35 mg/l                           | 25 mg/l                                              | 30 mg/l                                              |
| Kopējais fosfors ( $P_{kop}$ )   | 2 mg/l                             | 0,8 mg/l                                             | 4 mg/l                                               |
| Kopējais slāpeklis ( $N_{kop}$ ) | 15 mg/l                            | 10 mg/l                                              | 14 mg/l                                              |



- a) Izmantojot tabulas datus, salīdzini notekūdeņu sastāvu nedēļas vidū un nedēļas nogalē! Paskaidro, kāpēc tas ir atšķirīgs!
- b) Kura elementa koncentrācija pārsniedz maksimāli pieļaujamo?
- c) Veicot notekūdeņu ķīmisko analīzi, noteica, ka elements fosfors tajos sastopams  $\text{HPO}_4^{2-}$  jonu veidā. Veica notekūdeņu ķīmisko apstrādi, lai samazinātu to piesārņojumu. Vispirms notekūdeņus apstrādāja ar  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , pārvēršot  $\text{HPO}_4^{2-}$  jonus par  $\text{PO}_4^{3-}$  joniem, tad pievienoja šķīdumu, kas satur  $\text{Fe}^{3+}$  jonus. Uzraksti saīsinātos jonu vienādojumus pārvērtībām, kas notiek, veicot notekūdeņu ķīmisko apstrādi!
- d) Ar kādu paņēmieni sadzīves notekūdeņus attīra no tajos suspendētajām vielām?

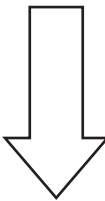
### 5. uzdevums (7 punkti)

- a) Atkritumu bīstamību nosaka atkritumu sastāvā esošo vielu īpašības un to daudzums. Aizpildi tabulu!

| Sadzīves atkritumu sastāvā ietilpstošā bīstamā viela | Sadzīves atkritumu piemērs |
|------------------------------------------------------|----------------------------|
| Dzīvsudrabs                                          |                            |
| Sārmi                                                |                            |

- b) Bīstamo atkritumu savākšanas stacijā atrodas atdalīti bīstamie atkritumi: rūpniecisko notekūdeņu pārstrādes dūņas; naftas pārstrādes produktu atkritumi; fotorūpniecības atkritumi; svina akumulatori; dienasgaismas lampas; medicīniskie atkritumi. Pēc atkritumu savākšanas to apsaimniekošanā veic šādas darbības: 1. sadedzināšana, neizmantojot iegūto enerģiju; 2. noglabāšana; 3. enerģijas ieguve; 4. materiālu otrreizējā pārstrāde.

Sakārto apsaimniekošanas darbības prioritārā secībā un uzraksti piemēru atkritumiem, kuru apsaimniekošanai veic šādu darbību!

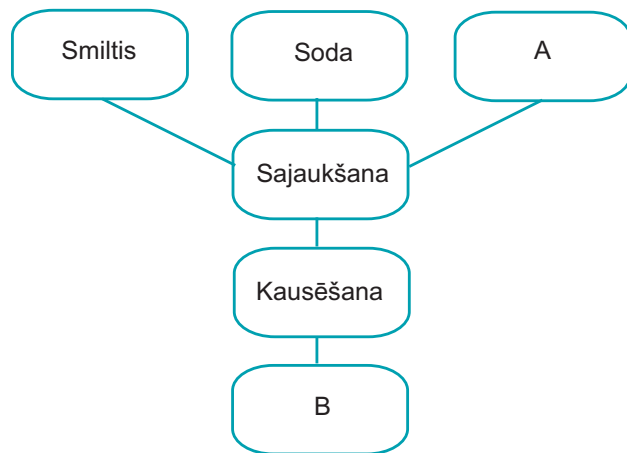
| <div>Nevēlamākā darbība</div>  <div>Ieteicamākā darbība</div> | Darbības nr. | Atkritumu piemērs |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------|
|                                                                                                                                                  |              |                   |
|                                                                                                                                                  |              |                   |
|                                                                                                                                                  |              |                   |
|                                                                                                                                                  |              |                   |

# KĪMIJAS UN VIDES TEHNOLOĢIJAS

## 2. variants

### 1. uzdevums (2 punkti)

Dota stikla ražošanas tehnoloģiskā procesa shēma.



Papildini shēmu ar trūkstošās izejvielas un procesa posma nosaukumu!

### 2. uzdevums (12 punkti)

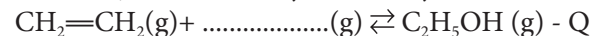
Dota etanola ražošanas shēma.



- Uzraksti nosaukumu vielām A un B!
- Uzraksti nosaukumu procesiem 1. un 2.!
- Uzraksti ķīmisko reakciju vienādojumus!
  - procesam.
  - procesam.
- Kādu vides piesārņojumu var izraisīt etanola ražošana no kartupeļiem?
- Iegūstot etanolu no kartupeļiem, tā iznākums ir tikai 25 % no teorētiski iespējamā daudzuma. Kādā gadījumā šīs metodes lietošana ir ekonomiski izdevīga?

f) Etanola ražošanai var izmantot arī sintētisko metodi, kur izejviela ir etēns.

Pabeidz ķīmiskās reakcijas vienādojumu!



g) Kā temperatūras pazemināšana šajā tehnoloģiskajā procesā ietekmēs etanola iznākumu?

h) No kādām izejvielām Tu iesaki ražot etanolu Latvijā? Atbilde pamato!

### 3. uzdevums (4 punkti)

Izlasi tekstu!

*Papīru un kartonu ražo no celulozes un arī no makulatūras. Izejvielas šķīdina ūdenī, iegūstot suspensiju, tad uz kustīga sieta izgulsnējot šķidrās suspensijas sastāvā esošās šķiedras un pildvielas. Siets arī atdala ūdeni no papīra masas. Mitrajā papīrmasā palikušo ūdeni atdala presējot un pēc tam žāvējot, tam izmantojot uzsildītus cilindrus ar tukšu vidu. Lai piešķirtu papīram noteiktas īpašības, tam pievieno ķīmiskas piedevas, ja nepieciešams, balina, balināšanai izmantojot hloru vai hlora dioksīdu. Lai piešķirtu krāsu, tam var pievienot pigmentus.*

- Kurā procesa stadijā radīsies vides piesārņojums?
- Uzraksti vienu argumentu “**par**” papīra ražošanai Latvijā!
- Kādu papīra ražošanas metodi Latvijā ieteiktu tu? Pamato savu izvēli!

### 4. uzdevums (5 punkti)

Piesārņojošās vielas notekūdeņos

| Lielumi                          | Maksimāli pieļaujamā koncentrācija | Koncentrācija, analizējot mājas notekūdeņus trešdien | Koncentrācija, analizējot mājas notekūdeņus sestdien |
|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Suspendētās vielas               | <35 mg/l                           | 25 mg/l                                              | 30 mg/l (var saturēt smago metālu jonus)             |
| Kopējais fosfors ( $P_{kop}$ )   | 2 mg/l                             | 6 mg/l                                               | 2 mg/l                                               |
| Kopējais slāpeklis ( $N_{kop}$ ) | 15 mg/l                            | 14 mg/l                                              | 12 mg/l                                              |

- Izmantojot tabulas datus, salīdzini notekūdeņu sastāvu dzīvojamai mājai un rūpnīcai! Paskaidro, kāpēc tas ir atšķirīgs!
- Kura elementa koncentrācija pārsniedz maksimāli pieļaujamo?

- c) Veicot notekūdeņu ķīmisko analīzi, noteica, ka elements fosfors tajos sastopams  $PO_4^{3-}$  jonu veidā. Lai samazinātu fosfātjonu koncentrāciju notekūdeņos, tos var apstrādāt ar  $Ca(OH)_2$  vai  $Al_2(SO_4)_3$ .  
Uzraksti saīsinātos jonu vienādojumus pārvērtībām, kas notiktu, ja notekūdeņus apstrādātu ar šīm vielām!
- d) Kāpēc dzīvojamās mājas notekūdeņos ir virsnormas kopējais fosfors?

### 5. uzdevums (7 punkti)

- a) Atkritumu bīstamību nosaka atkritumu sastāvā esošo vielu īpašības un to daudzums. Aizpildi tabulu!

| Sadzīves atkritumu sastāvā ietilpstošā bīstamā viela | Sadzīves atkritumu piemērs |
|------------------------------------------------------|----------------------------|
| Svins                                                |                            |
| Freoni                                               |                            |

- b) Bīstamo atkritumu savākšanas stacijā atrodas atdalīti bīstamie atkritumi:  
1. tērauda metāllūžņi; 2. radioaktīvie atkritumi; 3. eļļas atkritumi; 4. svina akumulatori; 5. azbesta atkritumi; 6. veselības aprūpes atkritumi, 7. pārtikas sagatavošanas un apstrādes atkritumi.

Uzraksti piemēru no tekstā minētajiem atkritumiem, kuru apsaimniekošanā veic norādīto darbību!

| Atkritumu pārstrādes veids | Atkritumu piemērs |
|----------------------------|-------------------|
| Otrreizējā pārstrāde       |                   |
| Sadedzināšana              |                   |
| Bioloģiskā pārstrāde       |                   |
| Apglabāšana poligonā       |                   |

- c) Uzraksti vienu no atkritumu pārstrādes veidiem, kurš, tavuprāt, ir visnozīmīgākais ilgtspējīgai attīstībai! Atbilde pamato!

# KĪMIJAS UN VIDES TENOLOĢIJAS

## Vērtēšanas kritēriji

| Uzdevums | Kritērijs                                                                                                                        | Punkti |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1.       | Zina stikla ražošanas izejvielu – 1 punkts                                                                                       | 2      |
|          | Zina stikla ražošanas procesa posmu – 1 punkts                                                                                   |        |
| 2.       | Zina nosaukumus shēmā dotajām vielām. Par katru vielu – 1 punkts. Kopā 2 punkti                                                  | 12     |
|          | Zina nosaukumus procesiem. Par katru nosaukumu – 1 punkts. Kopā 2 punkti                                                         |        |
|          | Uzraksta ķīmiskās reakcijas vienādojumu. Par katru vienādojumu – 1 punkts. Kopā 2 punkti                                         |        |
|          | Novērtē etanola ražošanas procesa ietekmi uz vidi – 1 punkts                                                                     |        |
|          | Izvērtē etanola ražošanas no kokapstrādes atlikumiem ekonomisko izdevīgumu – 1 punkts                                            |        |
|          | Uzraksta ķīmiskās reakcijas vienādojumu etanola iegūšanai no etēna – 1 punkts                                                    |        |
|          | Izprot ķīmisko līdzsvaru ietekmējošā faktora ietekmi – 1 punkts                                                                  |        |
|          | Izvēlas piemērotāko etanola ražošanas metodi (1.var.) vai etanola ražošanai piemērotākās izejvielas Latvijā (2. var.) – 1 punkts |        |
| 3.       | Pamato savu izvēli – 1 punkts                                                                                                    | 4      |
|          | Novērtē iespējamā vides piesārņojuma rašanos – 1 punkts                                                                          |        |
|          | Argumentē celulozes (1. var.) vai papīra (2. var.) rūpniecības attīstības iespējas Latvijā – 1 punkts                            |        |
|          | Iesaka celulozes (1. var.) vai papīra (2. var.) ražošanas metodi Latvijā – 1 punkts                                              |        |
| 4.       | Pamato savu izvēli – 1 punkts                                                                                                    | 5      |
|          | Salīdzina notekūdeņu sastāvu – 1 punkts                                                                                          |        |
|          | Novērtē, kura elementa koncentrācija pārsniedz maksimāli iespējamo – 1 punkts                                                    |        |
|          | Uzraksta saīsinātos jonu vienādojumus tekstā dotajām pārvērtībām. Par katru vienādojumu – 1 punkts. Kopā 2 punkti                |        |
|          | Iesaka paņēmieni suspendēto daļiņu atdalīšanai (1. var.) – 1 punkts                                                              |        |
| 4.       | Novērtē fosfora piesārņojuma (2.var.) rašanās iemeslus sadzīves notekūdeņos – 1 punkts                                           |        |

|      |                                                                                                             |    |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.   | Zina sadzīves atkritumus, kas satur norādīto bīstamo vielu. Par katru piemēru – 1 punkts. Kopā 2 punkti     | 7  |
|      | Sakārto bīstamos atkritumus apsaimniekošanas darbības prioritārā secībā (1. var.) – 1 punkts                |    |
|      | Izvēlas apsaimniekošanas darbībai atbilstošu bīstamo atkritumu. Par katru piemēru – 1 punkts. Kopā 4 punkti |    |
|      | Izvērtē nozīmīgāko atkritumu pārstrādes veidu ilgtspējīgai attīstībai (2. var.) – 1 punkts                  |    |
| Kopā |                                                                                                             | 30 |