

# KOKSNES EKSPERIMENTI

5.-12. klasei



**KĀ VEIDOT SKOLĒNU IZPRATNI  
PAR KOKSNES UZBŪVI,  
ĪPAŠĪBĀM UN IZMANTOŠANU**

**PRAKTISKI DARBI UN PĒTĪJUMU  
IDEJAS ĶĪMIJĀ, FIZIKĀ UN  
DABASZINĪBĀS**



# KAS VEIDOJIS ŠO MATERIĀLU?



**Inese Filipova**

Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūts



**Kaspars Šķēle**

Meža un koksnes produktu pētniecības un attīstības institūts



**Pauls Beķeris**

AS "Latvijas Finieris"



**Sigita Alksne**

Asociācija "Latvijas Koks"



**Kārlis Greitāns**

Latvijas Universitātes Starpnozaru izglītības inovāciju centrs



**Kārlis Dzelzītis**

Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte



**Līga Abizāre**

AS "Latvijas valsts meži"

# MĒRĶI

Šis materiāls paredzēts dabaszinību, ķīmijas un fizikas skolotājiem, sniedzot atbalstu un idejas praktiskām darbībām mācību stundās, kurās apgūt līdz šim skolu programmās maz apskatītu, bet Latvijas ekonomikai svarīgu tēmu – koksne, tās sastāvs un īpašības.

## Ziņas

- Koksni var gan apstrādāt, gan pārstrādāt.
- Dažādu koku sugu koksnei ir dažādas īpašības.
- Atkarībā no koksnes īpašībām atšķiras tās izmantošanas veidi.
- No koksnes ir iespējams radīt daudzveidīgus kompozītmateriālus.

## Prasmes

- Skaidro procesa, pārvērtības cēloņus un sekas.
- Pamato izvēli, balstoties uz faktiem, novērojumiem.
- Plāno, veic un izvērtē pētījumu.

## UZ KĀDIEM JAUTĀJUMIEM ATRADĪSIET ATBILDES?

1. Ko darīt? Vispārīgi eksperimentu apraksti skolotājam.
2. Kā tas saskan ar mācību programmas paraugu? Piezīmes un ieteikumi skolotājam.
3. Kā to mācīt un mācīties? Stundas plāni skolotājam un darba lapas skolēnam.
4. Kā to novērtēt? Vērtēšanas kritēriji un snieguma līmeņu apraksti skolotājam un skolēnam.

## KĀDI 11 EKSPERIMENTI JŪS GAIDA?

Praktiskie darbi, kuri izmantojami vienā vai vairākos mācību priekšmetos	
Kā iegūt termokoksni, un kādas ir tās īpašības?	Dabaszinības, 5. klase, vai Ķīmija I
Kā atšķiras dažādu koku sugu koksnes blīvums?	Fizika, 8. klase, vai Dabaszinības, 5. klase
Kāda ir dažādu šķīdinātāju ietekme uz koksni?	Ķīmija I
Kā pierādīt, ka koksnes paraugs ir no lapu vai skuju koka?	Ķīmija II
Kā mainās koksnes mehāniskās īpašības?	Fizika, 8. klase
Kā dažādu koku sugu koksne uzsūc ūdeni?	Dabaszinības, 5. klase
Kā kompozītmateriāla uzbūve ietekmē tā īpašības?	Dabaszinības, 5. klase
Problēmsituācijas skolēnu pētnieciskajai darbībai	
Kā dažādas vides ietekmē koksnes zūšanu?	Dabaszinības, 5. klase, vai Ķīmija, 9. klase
Kā paštaisītas līmes īpašības atšķiras no PVA līmes īpašībām?	Dabaszinības, 5. klase, vai Ķīmija, 9. klase
Kā mainās konstrukcijas struktūras izturība?	Dabaszinības, 5. klase
Kādus produktus iespējams iegūt koksnes biorafinēšanas procesā?	Ķīmija I vai Ķīmija II

# SATURS

## 1. DAĻA

### PRAKTISKIE DARBI, KURI IZMANTOJAMI VIENĀ VAI VAIRĀKOS MĀCĪBU PRIEKŠMETOS

<b>1.1. Kā iegūt termokoksni, un kādas ir tās īpašības? .....</b>	<b>6</b>
Darba lapa .....	10
Darba lapa .....	14
<b>1.2. Kā atšķiras dažādu koku sugu koksnes blīvums? .....</b>	<b>17</b>
Darba lapa .....	22
<b>1.3. Kāda ir dažādu šķīdinātāju ietekme uz koksni? .....</b>	<b>25</b>
Darba lapa .....	28
<b>1.4. Kā pierādīt, ka koksnes paraugs ir no lapu vai skuju koka? .....</b>	<b>31</b>
Darba lapa .....	35
<b>1.5. Kā mainās koksnes mehāniskās īpašības? .....</b>	<b>37</b>
Darba lapa .....	39
<b>1.6. Kā kompozītmateriāla uzbūve ietekmē tā īpašības? .....</b>	<b>42</b>
Darba lapa .....	44
<b>1.7. Kā kompozītmateriāla uzbūve ietekmē tā īpašības? .....</b>	<b>46</b>
Darba lapa .....	49

## 2. DAĻA

### PROBLĒMSITUĀCIJAS SKOLĒNU PĒTNIECISKAJAI DARBĪBAI

<b>2.1. Kā paštaisītas līmes īpašības atšķiras no PVA līmes īpašībām? .....</b>	<b>53</b>
Darba lapa .....	55
<b>2.2. Kā mainās konstrukcijas struktūras izturība? .....</b>	<b>57</b>
Darba lapa .....	60
<b>2.3. Kā dažādas vides ietekmē koksnes žūšanu? .....</b>	<b>62</b>
Darba lapa .....	65
<b>2.4. Kādus produktus iespējams iegūt koksnes biorafinēšanas procesā? .....</b>	<b>67</b>

# **1. DAĻA, PRAKTISKIE DARBI, KURI**

**IZMANTOJAMI VIENĀ  
VAI VAIRĀKOS MĀCĪBU  
PRIEKŠMETOS**

# 1.1. KĀ IEGŪT TERMOKOKSNI, UN KĀDAS IR TĀS ĪPAŠĪBAS?

## KOMENTĀRS SKOLOTĀJAM

Termokoksne ir koksne, kas termiski apstrādāta augstā temperatūrā (sākot no 190 °C) bezgaisa vidē. Termokoksnes izejmateriāls var būt gan mīksto (piemēram, apses, alkšņa, egles, priedes), gan cieto (piemēram, bērza, ozola) koku sugu koksne.

Termokoksnes galvenās priekšrocības ir teicamas mehāniskās un ekspluatācijas īpašības (plašs izmantošanas spektrs, koksnes aizsarglīdzekļu ekonomija), estētiski augstvērtīgs izskats, materiāls ir ekoloģisks. Ēku var būvēt, neuztraucoties par tās nesošo sienu konstrukciju, durvju un logu aiļu sēšanās un žūšanas (koksnes rukšanas) procesiem. Galvenie trūkumi – salīdzinošais trauslums un samērā augstā cena.

Termokoksnes ieguves procesā izmainās koksnes struktūra, kas rada koksnes īpašību izmaiņas. Termiskā apstrāde būtiski (15–25 reizes) palielina koksnes bioloģisko ilgmūžību (noturību pret bioloģiskiem, galvenokārt, sēnīšu bojājumiem). Augstās temperatūras ietekmē koksnes virsējais slānis kļūst plastisks, kā rezultātā atvērta koksnes poras aizveras, veidojot blīvu, mazcaurlaidīgu slāni, kas mazina pelējuma sēnītes un dažādu mikroorganismu vairošanās priekšnosacījumus. Termoapstrādes rezultātā koksnes mitruma pakāpe samazinās vidēji par 40–50 % salīdzinājumā ar termiski neapstrādātu koksni un būtiski (3–5 reizes) tiek ierobežota mitruma uzsūkšanās. Termiski apstrādāta koksne desmitiem reizu ātrāk atbrīvojas no ārējās vides radītā mitruma. Pat ilgstoša mitruma iedarbības rezultātā termokoksnes materiālu ģeometriskie izmēri mainās 3–4 reizes mazāk nekā parastajiem kokmateriāliem. Termokoksnes virsma nav poraina, bet gan ļoti blīva, kas mazina mitruma uzsūkšanu no ārējās vides. Termokoksnes siltumvadītspēja ir par 20–25 % mazāka nekā neapstrādātai koksnei.

Rūpnieciski termokoksni iegūst speciālās kamerās, kurās koksne vispirms tiek izžāvēta, pēc tam paaugstinātā spiedienā (4–10 atm.) apstrādāta ar ūdens tvaiku (sākot no 190 °C). Nelielus termokoksnes paraugus iespējams iegūt arī skolas laboratorijā, izmantojot citu tehnoloģiju – koksni iegremdējot un karsējot glicerīnā.

## PRAKTISKAJAM DARBAM NEPIECIEŠAMIE DARBA PIEDERUMI UN IZEJVIELAS

- Katls ar vāku
- Elektriskā, gāzes vai indukcijas plīts
- Divi metāla sieti ar rokturiem (izmēros tādi, lai sietus varētu brīvi ievietot katlā)
- Glicerīns (tādā daudzumā, lai nosegtu katlā ievietotu metāla sietu)
- Koksnes gabaliņi (garums apmēram 5–7 cm, biezums un platums apmēram 1 cm; koksnes gabaliņa dimensijām nav būtiskas nozīmes, galvenais, lai vairākus koksnes gabaliņus varētu ievietot izvēlētajā metāla sietā)
- Bezkontakta termometrs

## IESPĒJAMĀS BĪSTAMĪBAS

- Praktiskajā darbā izmanto ļoti karstu glicerīnu (virs 180 °C). Jāievēro vislielākā uzmanība un jālieto karstumizturīgi cimdi, lai glicerīnā ieliktu/izņemtu sietus ar koksnes gabaliņiem.
- Praktiskais darbs jāveic labi vēdināmā telpā, jo tā laikā izdalās glicerīna tvaiki.

## VISPĀRĪGS DARBA GAITAS APRAKSTS

1. Ieliek katlā metāla sietu.
2. Ieliek metāla sietā koksnes gabaliņus.
3. Uzliek otru metāla sietu uz koksnes gabaliņiem.
4. Lej katlā glicerīnu tā, lai tas pilnībā pārsegtu koksnes gabaliņus.
5. Pārsedz katlu ar vāku un karsē uz plīts lielā intensitātē.
6. Pārbauda glicerīna temperatūru ik pēc pāris minūtēm; kad tā sasniegusi 180 °C, regulāri ik pēc 1–2 minūtēm apskata koksnes gabaliņus.
7. Novēro, ka koksne kļūvusi melna; ņem abus sietus ārā no glicerīna; notecina lieko glicerīnu un atdzesē koksnes gabaliņus.

## PIEZĪMES

1. Divi sieti tiek izmantoti, lai koksnes gabaliņi būtu iegremdēti glicerīnā (citādi tie uzpeld). Koksnes gabaliņus var nogremdēt katlā, izmantojot arī citus karstumizturīgus smagumus.
2. Katla karsēšanas laikā intensīvi izdalās glicerīna tvaiki, tāpēc jākarsē ļoti labi vēdināmā telpā.
3. Lai uzkarsetu glicerīnu līdz 180 °C temperatūrai, var paiet 30–45 minūtes (atkarībā no plīts jaudas). Koksnes gabaliņus, iespiestus starp sietiem, iespējams iegremdēt jau iepriekš sakarsētā glicerīnā.



Koksnes gabaliņu iespiešana starp metāla sietiem.



Ar glicerīnu uzpildīts katls termokoksnes iegūšanai.



Atdzesēti termokoksnes gabaliņi.

## DABASZINĪBAS, 5. KLASE, 5.2. TEMATS "KĀ IZMANTO MATERIĀLUS?"

### 1. IESPĒJA

Temata vienuma "Kādas ir materiālu īpašības, un kā tās izmanto?" apguves norisē piedāvātās skolēna darbības:

**"Eksperimentā nosaka materiāla īpašības (piemēram, atšķirīgu papīra veidu lietošanu dažādiem mērķiem), pamato materiāla izmantošanu noteiktiem mērķiem, analizējot eksperimenta datus."**

Skolēniem var piedāvāt iepriekš sagatavotus termokoksnes un nepārveidotas koksnes paraugus un salīdzināt tos pēc šādiem kritērijiem: ūdens uzsūktspēja (cik gramu ūdens katrs ūdenī iegremdētais materiāls uzsūc pēc noteikta laika); cietība (salīdzina iespēju ar dažādiem materiāliem saskrāpēt nepārveidotu koksni un termokoksni); trauslums (salīdzina, cik viegli koksnes paraugu saskaldīt ar kaltu).

#### STUNDAS PLĀNS

##### Ziņa

Materiālu īpašības nosaka to izmantošanas iespēju noteiktam mērķim. Materiālu un izstrādājumu īpašības var noteikt, tos testējot.

##### Sasniedzamais rezultāts

Pamato materiāla izvēli noteikta priekšmeta izgatavošanai, izmantojot novērojumus un eksperimenta datus.

##### Laiks

40–80 minūtes.

#### AKTUALIZĀCIJA

Pirms mācību stundas skolotājs sagatavo termokoksnes gabaliņus (katrai skolēnu grupai vismaz divus) un līdzīga izmēra nepārveidotas

Termokoksni un šajā materiālā piedāvāto informāciju par to var izmantot kā jaunu kontekstu, skolēniem šajā tematā apgūstot tā vienumu "Kādas ir materiālu īpašības, un kā tās izmanto?".

koksnes gabaliņus. Iepazīstina skolēnus ar to, ka viņu priekšā ir nepārveidotas koksnes gabaliņš un mūsdienīga materiāla – termokoksnes – gabaliņš. Apkopo skolēnu idejas, ko varētu nozīmēt termokoksne (liekot uzsvāru uz vārda pirmo daļu "termo-"; 1. uzdevums darba lapā). Iepazīstina skolēnus ar to, ka šāda materiāla ražošana sāka nesen, materiālu sauc par termokoksni, jo to iegūst, koksni karsējot augstā temperatūrā bezgaisa apstākļos (ja koksni karsētu atmosfērā, nevis vakuumā, tā aizdegtos un sadegtu).

Aicina pacelt roku tiem, kuri domā, ka nepārveidotai koksnei un termokoksnei īpašības būs vienādas (2. uzdevums darba lapā). Dažiem skolēniem, kuri uzskata, ka koksnes paraugu īpašības būs vienādas, vaicā pamatojumu; līdzīgi jautā, vai skolēni uzskata, ka īpašības būs atšķirīgas.

Skolēni sadalās grupās, un katrs vispirms individuāli pārdomā atbildes uz jautājumiem: kādas varētu būt termokoksnes īpašības; kā šīs īpašības varētu noteikt; kādus eksperimentus varētu veikt?

Aicina skolēnus dalīties domās savās grupās un kopīgi formulēt vienu atbildi. Katra grupa iepazīstina klasi ar savu viedokli.

#### APJĒGŠANA

Aicina skolēnus meklēt atbildes uz jautājumu: kā atšķirsies nepārveidotas koksnes un termokoksnes īpašības?

Skolēniem pēc apraksta piedāvā veikt divus eksperimentus (ūdens uzsūktspējas noteikšana un cietības noteikšana) un apkopot to rezultātus tabulā. Kad skolēni veikuši eksperimentus, skolotājs demonstrē trešo – saskalda koksnes un termokoksnes gabaliņus paralēli un perpendikulāri šķiedrām, komentē, cik grūti vai viegli ir to izdarīt (3. uzdevums darba lapā).



## LIETOŠANA

Apkopo pētījuma rezultātus – termokoksne sliktāk uzsūc ūdeni, bet tā ir trauslāka, abi koksnes veidi ir apmēram vienādi cieti. Vedina skolēnus uz domu, kā termokoksni var izmantot, ja jāizgatavo priekšmets, kas atrodas tiešā ūdens ietekmē, bet kas netiek pakļauts triecienam un spiedienam. Aicina skolēnus apskatīt attēlu, kurā attēlota māja un ap to redzami priekšmeti, un ģenerēt idejas,

ko varētu izgatavot no termokoksnes (galvenās termokoksnes izmantošanas iespējas – ārējās apdares dēļi, terases dēļi (nav jāiztur liels spiediens, bet ir pastāvīgā mitruma ietekmē); nav ieteicams izmantot galdu, krēslu izgatavošanā, sienu un griestu nesošo konstrukciju izgatavošanā, jo tās tiek pakļautas pastāvīgai slodzei; galdi, krēsli apgāžoties var salūst utt.).

**Aicina katru skolēnu izvērtēt divus apgalvojumus un pamatot tos.**



**1. Termokoksnes un nepārveidotas koksnes īpašības ir:**

- a) ļoti līdzīgas, jo . . .
- b) nedaudz līdzīgas, jo . . .
- c) pilnīgi atšķirīgas, jo . . .

**2. Termokoksnes izmantošanas iespējas ir:**

- a) plašākas nekā nepārveidotai koksnei, jo . . .
- b) mazākas nekā nepārveidotai koksnei, jo . . .
- c) līdzīgas kā nepārveidotai koksnei, jo . . .

## VĒRTĒŠANA

Stundas beigās jēgpilni jānovērtē, cik plašs un korekts ir skolēnu sniegtais pamatojums.

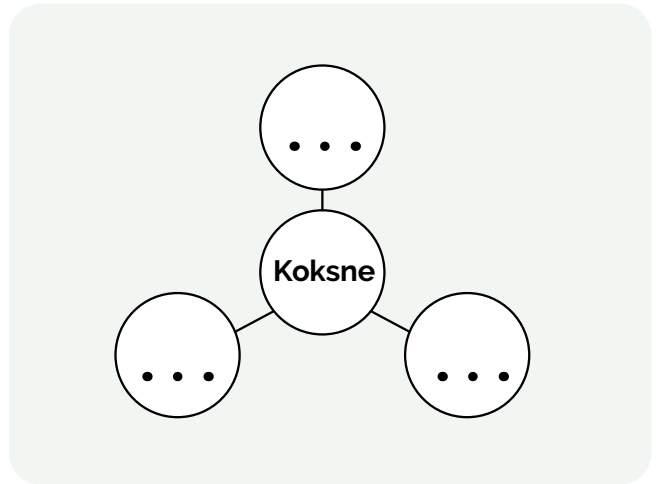
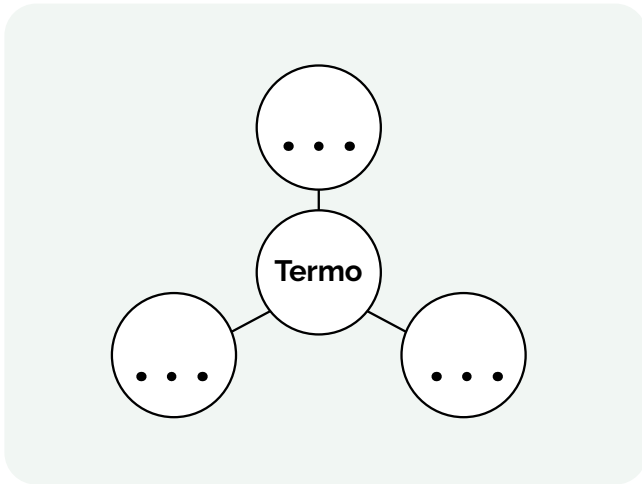
Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvīs	Apguvīs padziļināti
<b>5. uzdevums</b> <b>Pamatojuma</b> <b>kvalitāte</b>	Izvēlas pareizos atbilžu variantus, bet nepamato tos vai pamatojums nav saistīts ar iegūtajiem rezultātiem.	Izvēlas pareizos atbilžu variantus un vienu no tiem pamato vienā veidā.	Izvēlas pareizos atbilžu variantus abos jautājumos un katru no tiem pamato vienā veidā.	Izvēlas pareizos atbilžu variantus abos jautājumos un pamato tos vairākos veidos.
<b>Atbildes</b> <b>piemērs</b>	Termokoksnes un nepārveidotas koksnes īpašības ir nedaudz līdzīgas, jo termokoksnes krāsa ir atšķirīga no nepārveidotas koksnes krāsas.	Termokoksnes un nepārveidotas koksnes īpašības ir nedaudz līdzīgas, jo tām ir līdzīga cietība, bet atšķirīgs trauslums – termokoksni vieglāk saskaldīt nekā nepārveidotu koksni.	Sniedz iepriekšējā līmeņa atbildi + Termokoksnes izmantošanas iespējas varētu būt mazākas nekā nepārveidotai koksnei, jo to plaši izmanto būvju nesošajās konstrukcijās, bet termokoksni trausluma dēļ izmantot nevar.	Termokoksnes īpašības ir atšķirīgas, jo termokoksne un nepārveidota koksne nav viens un tas pats materiāls – termokoksnē ir notikušas ķīmiskas pārvērtības, par kurām liecina arī īpašību izmaiņas. Termokoksnes izmantošanas plašums ir atkarīgs no izmantošanas mērķa, tomēr tas varētu būt šaurāks nekā nepārveidotai koksnei, jo šis materiāls ir jāiegūst sarežģītā procesā – termiski apstrādājot. Nepārveidotu koksni var izmantot bez ķīmiskās apstrādes, un tās īpašības nodrošina vairumu cilvēka vajadzību tradicionālajā koksnes izmantošanā.

# KĀDAS IR TERMOKOKSNES ĪPAŠĪBAS?

## 1. uzdevums

Pēdējā laikā popularitāti ir ieguvis jauns materiāls – termokoksne. Pārdomā abas šī vārda daļas – “termo-” un “koksne”! Ar ko šīs daļas tev saistās?

Papildini domu zirneklī!



## 2. uzdevums

Apskati koksnes un termokoksnes gabaliņus! Kādas, tavuprāt, būs to īpašības? Kāpēc?

Manuprāt, termokoksnes un nepārveidotas koksnes īpašības būs līdzīgas/atšķirīgas (nevajadzīgo nosvīturo), jo

.....

.....

.....

## 3. uzdevums

Pārdomā, kādas varētu būt termokoksnes īpašības (piemēram, cietība, izturība)! Kā varētu pārbaudīt, kādas tad īsti ir termokoksnes īpašības? Aizpildi tabulu!

Īpašība	Pārbaudes veids
Cietība	

## 4. uzdevums

Veic divus eksperimentus pēc tālāk aprakstītās darba gaitas un eksperimentu rezultātus apkopo tabulā! Novēro, kā trešo eksperimentu veic skolotājs, un apkopo novērojumus tabulā!

### → 1. EKSPERIMENTS

1. Nosver uz svariem termokoksnes un nepārveidotas koksnes gabaliņus. Pieraksti novērojumus tabulā.
2. Ielej bļodā ūdeni. Iegremdē termokoksnes un nepārveidotas koksnes gabaliņus zem ūdens un uz tiem uzliec smagu priekšmetu, lai tie neuzpeldētu.
3. Uzņem laiku 7 minūtes un vēro, vai ar koksnes gabaliņiem ūdenī nenotiek kādas izmaiņas.
4. Izņem koksnes gabaliņus no ūdens, rūpīgi nosusini un noslauki ar papīra dvieli, un nosver uz svariem. Pieraksti novērojumus tabulā.

	Nepārveidota koksne	Termokoksne
Sausa masa, grami		
Masa pēc atrašanās ūdenī, grami		

### Secinājums

Termokoksne uzsūc ūdeni ..... nekā nepārveidota koksne, jo .....

.....

.....

### → 2. EKSPERIMENTS

Ieskrāpē nepārveidotas koksnes un termokoksnes gabaliņus ar vaska sveci (vismīkstākais materiāls), ar citu koksnes gabaliņu, nagu, alumīnija karoti, māla lausku, dzelzs naglu (visciētākais materiāls). Katru skrāpējumu veic citā vietā. Novērojumus apkopo tabulā. Jo cietāks materiāls, jo mazāk citi materiāli tajā var ieskrāpēt.

Tabulā pieraksti, vai skrāpējums ir redzams vai nav redzams.

	Vasks	Cita koksne	Alumīnijs	Māls	Dzelzs
Nepārveidota koksne					
Termokoksne					

### Secinājums

Termokoksne ir ..... nekā nepārveidota koksne, jo .....

.....

.....



### 3. EKSPERIMENTS

	Nepārveidota koksne	Termokoksne
Skaldīšana pa koksnes šķiedrām		
Skaldīšana šķērseniski koksnes šķiedrām		

### Secinājums

Termokoksne ir ..... nekā nepārveidota koksne, jo .....

.....

.....

### 5. uzdevums

Apskati attēlu! Kādi priekšmeti un konstrukcijas tajā ir izgatavoti no koksnes? Ko no attēlā redzamā labāk būtu izgatavot no termokoksnes? Kāpēc? Pamato atbildi ar iegūto informāciju par termokoksnes īpašībām!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



### 6. uzdevums

Izvērtē apgalvojumus!

Termokoksnes un nepārveidotas koksnes īpašības ir:

- a) ļoti līdzīgas, jo .....
- b) nedaudz līdzīgas, jo .....
- c) pilnīgi atšķirīgas, jo .....

Termokoksnes izmantošanas iespējas ir:

- a) plašākas nekā nepārveidotai koksnei, jo .....
- b) mazākas nekā nepārveidotai koksnei, jo .....
- c) līdzīgas kā nepārveidotai koksnei, jo .....

## 2. IESPĒJA

Temata vienuma "Kā rada jaunus materiālus un izstrādājumus?" apgūvē piedāvātās skolēna darbības:

"Veic eksperimentu, ievērojot drošības noteikumus: salīdzina izejmateriālu (piemēram, polietilēna un kokvilnas, līmes un auduma/dzijas/papīra) īpašības un no tiem iegūtā kompozītmateriāla īpašības (piemēram, izturību un mitrumizturību),

secina, kādas ir iegūtā kompozītmateriāla lietošanas priekšrocības."

Kā vēl vienu izejvielas piemēru skolēniem var piedāvāt termokoksni, vēršot uzmanību uz tās trūkumu – trauslumu. Skolēni var meklēt veidus, kā izveidot kompozītmateriālus, kuru trauslums būtu samazināts.

## → IDEJAS

**PRAKTISKĀ DARBA IZMANTOŠANAI DABASZINĪBU STUNDĀS**  
atbilstoši "Skola 2030" piedāvātajai mācību priekšmeta Ķīmija I paraugprogrammai.

### ĶĪMIJA I, 10. TEMATS "ĶĪMIJAS UN VIDES TEHNOLOĢIJAS SABIEDRĪBAS ILGTSPĒJĪGĀ ATTĪSTĪBĀ"

Termokoksni un šajā materiālā piedāvāto informāciju par termokoksni var izmantot kā jaunu kontekstu, skolēniem apgūstot temata vienumu "Vides tehnoloģijas".

Skolēni var iegūt termokoksni (vārot glicerīnā) un šo procesu salīdzināt ar termokoksnes rūpniecisko iegūšanu, koksni karsējot augstā spiedienā pēc zaļās ķīmijas principiem. Abus procesus jēgpilni iespējams salīdzināt pēc zaļās ķīmijas principiem: P1 (atkritumu novēršana); P5 (drošāku palīgvielu izmantošana); P6 (palielināt enerģijas efektivitāti); P7 (lietot atjaunīgas izejvielas).

# Uzdevumi

## 1. uzdevums

Iepazīsties ar informāciju par diviem termokoksnes ražošanas paņēmieniem! Tekstā atzīmē faktus, kurus var izmantot, lai abus ražošanas procesus salīdzinātu pēc šādiem zaļās ķīmijas principiem!

<b>P1 – atkritumu novēršana</b>	Labāk novērst atkritumu veidošanos jau sākotnēji, nevis cīnīties ar tiem un to radītajām sekām.
<b>P5 – drošāku šķīdinātāju un palīgvielu izmantošana</b>	Nevajadzētu izmantot dažādus šķīdinātājus un palīgvielas; ja tas nav iespējams, jāizvēlas pēc iespējas nekaitīgāki.
<b>P6 – palielināt enerģijas efektivitāti</b>	Enerģijas nepieciešamību ķīmiskajās reakcijās, ietekmi uz vidi un ekonomiku jāizvērtē un jāsamazina. Ja iespējams, reakcijas jāveic istabas temperatūrā un atmosfēras spiedienā.
<b>P7 – lietot atjaunīgas izejvielas</b>	Izmantotajiem materiāliem un rūpnieciskajām izejvielām jābūt atjaunīgiem, cik vien tehnoloģijas un ekonomiskie apsvērumi to atļauj.

### → 1. PAŅĒMIENS

Termokoksnes ražošana bezskābekļa vidē. Termiski modificētu koksni jeb termokoksni iegūst kontrolētā procesā, lai uzlabotu koksnes izturību un noturību pret vides negatīvajiem faktoriem. Šī procesa pamatā ir koksni veidojošā lignīna, celulozes un hemicelulozes modificēšanās paaugstinātā temperatūrā (parasti 160–240 °C), bezskābekļa vidē un paaugstinātā spiedienā (4–10 atm.). Procesu parametrus, piemēram, temperatūru, apstrādes laiku un atmosfēras apstākļus, var pielāgot, lai sasniegtu vēlamās galaprodukta īpašības.

### Procesa galvenie posmi, kuriem nepieciešama enerģija

#### Vakuuma veidošana

Vakuuma vai bezskābekļa vides veidošana un uzturēšana kamerā prasa enerģiju. Lai sasniegtu vajadzīgos apstākļus, jāizmanto vakuuma sūkņi vai cits aprīkojums.

#### Uzkarsēšana

Sākotnējā koksnes uzkarsēšana līdz vēlamajai temperatūrai ir enerģiju patērējoša, īpaši, apstrādājot lielu koksnes apjomu.

#### Temperatūras uzturēšana

Sasniedzot vēlamo temperatūru, tā jāuztur nemainīga noteiktu laika posmu, kas arī patērē enerģiju.

#### Dzesēšana

Pēc termiskās apstrādes kokam jāatdziest, un, lai gan dabiska atdzišana ir iespējama, šī procesa paātrināšanai var izmantot dzesēšanas sistēmas, kas prasa papildu enerģiju.

### **Mitruma kontrole**

Kokam jākontrolē mitruma saturs, vai nu veicot žāvēšanu pirms termiskās apstrādes, vai arī aizvadot mitrumu apstrādes procesā, kam nepieciešama enerģija, īpaši, ja tiek izmantoti mitruma saistītāji.

### **Gaisa cirkulācija un ventilācija**

Bezskābekļa vides un pareizas gaisa cirkulācijas nodrošināšana apstrādes kamerā ir būtiska, lai novērstu degšanu un iegūtu vēlamu produkta kvalitāti/parametrus, kas var prasīt enerģiju ventilatoriem vai ventilācijas sistēmām.

### **Kontroles sistēmas**

Automatizētās sistēmas, kas izmantotas, lai uzraudzītu un kontrolētu apstrādes procesa dažādos parametrus, prasa enerģiju darbībai.

### **Materiālu apstrāde**

Enerģija vajadzīga arī koksnes iekraušanai, izkraušanai un transportēšanai pirms procesa, tā laikā un pēc termiskās modifikācijas, izmantojot materiālu apstrādes sistēmas.

ASV veiktā pētījumā minēts enerģijas patēriņš 2830 kWh, lai iegūtu kubikmetru termokoksnes. Procesa posmos enerģijas patēriņš var būtiski atšķirties atkarībā no konkrētās tehnoloģijas, aprīkojuma un tehnoloģiskā risinājuma, kas tiek izmantots termiskās modifikācijas iekārtā.

Termokoksni uzskata par videi draudzīgu, jo tās ražošanas procesā neizmanto kaitīgas ķīmiskās vielas. Tomēr nepieciešamā enerģija, īpaši uzkaršēšanai un vakuuma radīšanai, veido lielu daļu ražošanas izmaksu un ietekmē vidi. Ražošanas izmaksas un iedarbību uz vidi var mazināt, izmantojot videi draudzīgākus enerģijas avotus.

---

## 2. PAŅĒMIENS

Termokoksnes ražošana, karsējot glicerīnā. Termokoksni var iegūt, arī karsējot koksni glicerīna vannā. Glicerīns ir piemērots tā augstās vārīšanās temperatūras (290 °C) un termiskās stabilitātes dēļ.

### **Procesa apraksts**

#### **1. Karsēšana**

Vispirms glicerīna vannu uzkaršē līdz noteiktai temperatūrai, parasti ap 180 °C, izmantojot elektrisko sildelementu vai citu iekārtu. Koksni aptuveni uz 40 minūtēm iegremdē uzkaršētajā glicerīnā, nodrošinot nemainīgu tā temperatūru.

#### **2. Dzesēšana**

Koksni izņem no glicerīna vannas un notecina. Karstajā glicerīna vannā var ievietot nākamos koksnes gabalus. No glicerīna izņemto termokoksni dzesē un žāvē istabas temperatūrā.

### **Procesa parametri**

**Temperatūra:** ap 180 °C.

**Ilgums:** aptuveni 40 minūtes.

**Vide:** glicerīns.

**Enerģijas patēriņš:** galvenais enerģijas patēriņš saistīts ar glicerīna uzkaršēšanu un noteiktās temperatūras uzturēšanu. Lai iegūtu vienu kubikmetru termokoksnes, enerģijas patēriņš ir aptuveni 216 kWh.

Uzkarsēšanai nepieciešamais enerģijas apjoms ir ievērojams, tādēļ atjaunojamu enerģijas avotu izmantošana var mazināt karsēšanas procesa ietekmi uz vidi. Atšķirībā no citiem koksnes apstrādes procesiem, šī metode neprasa kaitīgu ķīmisko vielu izmantošanu, glicerīnu var atkārtoti lietot turpmākajos apstrādes procesos, tomēr pēc noteikta izmantošanas laika tas nomaināms (vanna jāuzpilda ar jaunu glicerīnu).

## 2. uzdevums

Izvērtē abus ražošanas procesus pēc zaļās ķīmijas principiem (atbilst/daļēji atbilst/pilnībā atbilst)!

Princips	Termokoksnes ražošana bezskābekļa vidē	Termokoksnes ražošana, karsējot glicerīnā
<b>P1 – atkritumu novēršana</b>	atbilst/daļēji atbilst/ pilnībā atbilst	
<b>P5 – drošāku šķīdinātāju un palīgvielu izmantošana</b>		
<b>P6 – palielināt enerģijas efektivitāti</b>		
<b>P7 – lietot atjaunojamās izejvielas</b>		

## 3. uzdevums

Kuru no ražošanas paņēmieniem tu ieteiktu izvēlēties termokoksnes ražošanai Latvijā?

Apgalvojums: .....

Pamatojums: .....

Pierādījumi (dati, fakti): .....

Pretējā apgalvojuma atspēkojums (kāpēc neizvēlēties otru paņēmieni?): .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



# 1.2. KĀ ATŠĶIRAS DAŽĀDU KOKU SUGU KOKSNES BLĪVUMS?

## KOMENTĀRS SKOLOTĀJAM

No ikdienas pieredzes zinām, ka līdzīga izmēra dažādu koku sugu malkas pagales atšķiras: apses malkas pagale ir vieglāka nekā ozola malkas

pagale. Malkas pagales masa ir atkarīga no tās blīvuma, kuru nosaka gan tās ķīmiskais sastāvs, gan mitrums, gan uzbūve.

## KOKSNES BLĪVUMS

### KOKSNES TILPUMA VIENĪBAS MASA

Koksnes blīvumu ietekmē:

- koksnes mitrums,
- koku suga,
- citi faktori vienas koku sugas ietvaros (piemēram, gadskārtu platums).

$$\rho = \frac{m}{G \cdot \check{s}_1 \cdot \check{s}_2} \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

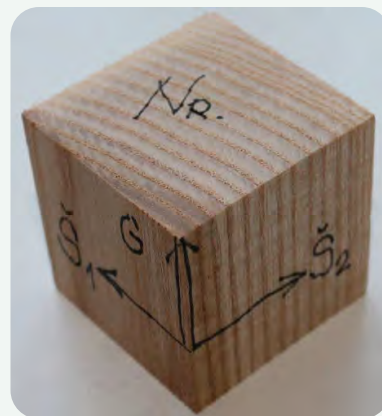
KUR:

$\rho$  – koksnes blīvums,

$m$  – masa,

$G$  – izmērs koksnes šķiedru garenvirzienā,

$\check{s}_1$  un  $\check{s}_2$  – izmērs koksnes šķiedru šķērsvirzienā.



**OBLIGĀTA NORĀDE UZ:**

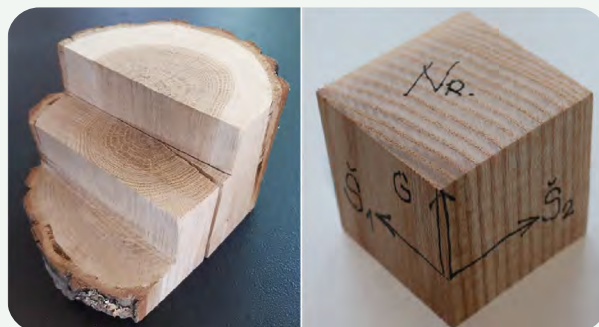
- PARAUGA NUMURU,
- KOKA SUGU,
- KOKSNES MITRUMU!

## KOKSNES ANIZOTROPISKUMS

IZTEIKTA KOKSNES ĪPAŠĪBU ATŠĶIRĪBA TĀS ŠĶIEDRU GAREN VIRZIENĀ UN ŠĶĒRSVIRZIENĀ.



TAS VIENMĒR JĀŅEM VĒRĀ, PĒTOT UN DARBOJOTIES AR KOKSNI.

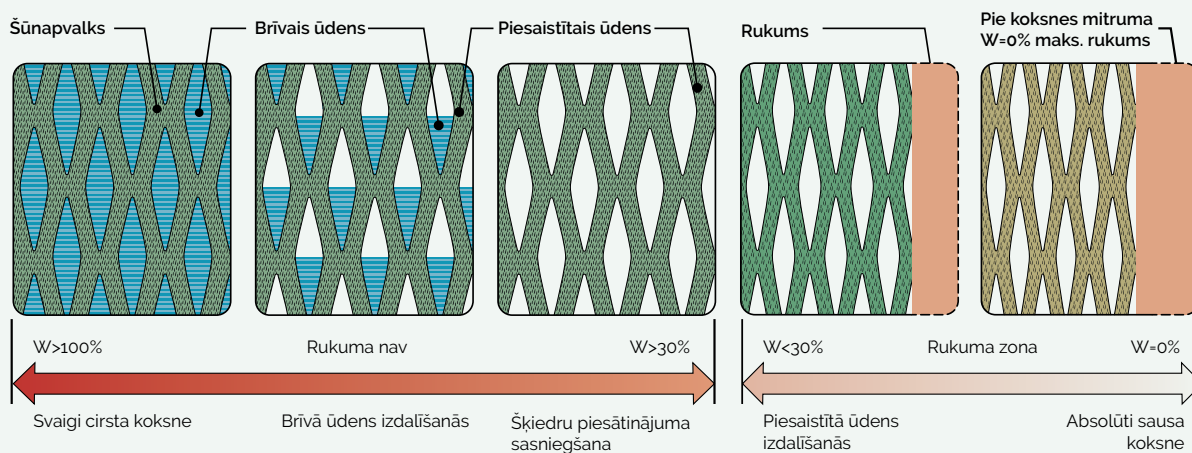


## KOKSNES HIGROSKOPISKUMS

KOKSNES SPĒJA UZŅĒMT UN ATDOT TĀS MITRUMU, MAINOTIES APKĀRTĒJĀS VIDES MITRUMAM.



KOKSNE MAINA SAVUS IZMĒRUS (RŪK/BRIEST) MITRUMA INTERVĀLĀ 0–30 %.



## KOKSNES MITRUMS

SVAIGI CIRSTAS KOKSNES MITRUMS → 40–140 %

KOKSNES MITRUMS, ATRODOTIES IEKŠTĒLPĀS → 8–12 %

KOKSNES MITRUMS ĀRA APSTĀKĻOS (ZEM JUMTA) → 15–20 %

KOKSNES MITRUMS SASKARĒ AR ŪDENI → 150–200 %

→ KOKSNE GRIMST ŪDENĪ, SASNIEDZOT BLĪVUMU 1000 KG/m<sup>3</sup>, KAS ATBILST KOKSNES MITRUMAM:

- OZOLS ~60 %,
- OSIS/BĒRZS ~90 %,
- EGLE/PRIEDE ~180 %.

$$W = \frac{m - m_0}{m_0} \cdot 100 (\%)$$

KUR:

$W$  – koksnes mitrums (%),

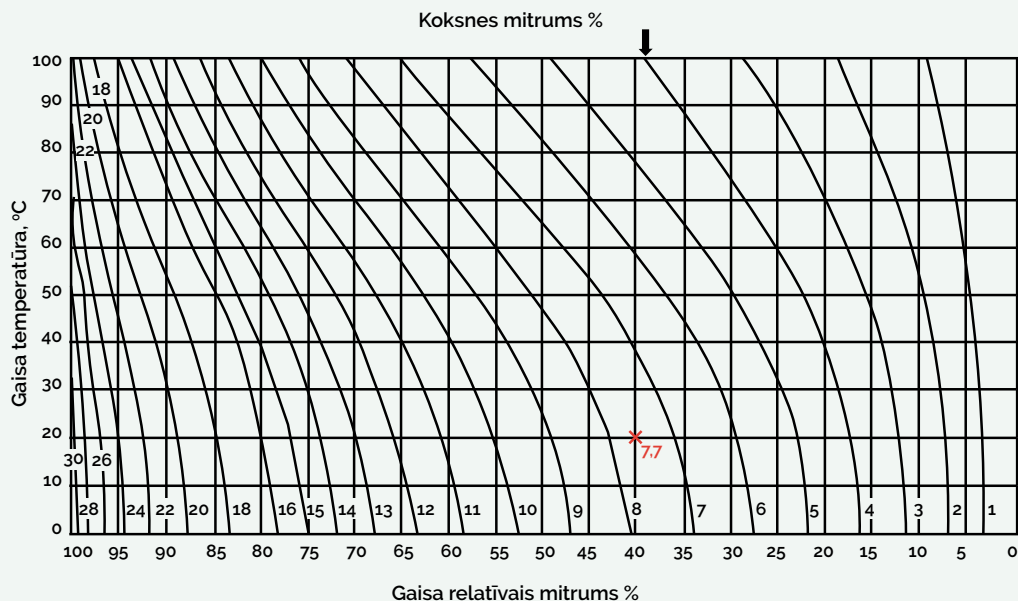
$m$  – mitras koksnes masa,

$m_0$  – absolūti sausas koksnes masa.



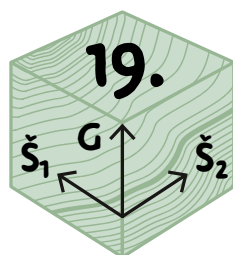
## KOKSNES LĪDZSVARA MITRUMS

Koksnei pietiekami ilgstoši atrodoties gaisa vidē (bez tieša kontakta ar ūdeni) ar zināmu gaisa relatīvo mitrumu (RH) un gaisa temperatūru (°C), var noteikt tās mitrumu.



### PRAKTISKAJAM DARBAM NEPIECIEŠAMIE DARBA PIEDERUMI UN IZEJVIELAS

- Vienāda tilpuma dažādu koku sugu koksnes klucīši (piemēram, ozola, priedes, egles, bērza u. c.; dimensijas: 2 x 2 x 2 cm ... 4 x 4 x 4 cm)
- Bīdmērs (mērapjoms 0–150 mm)
- Elektroniskie svāri (mērapjoms vismaz 0–200 g)
- Termometrs
- Higrometrs
- Koksnes mitruma noteikšanas tabula



### VISPĀRĪGS DARBA GAITAS APRAKSTS

1. Marķē klucīšus.
2. Nosver koka klucīti uz elektroniskajiem svāriem.
3. Nomēra klucīša dimensijas (izmēru šķiedru garenvirzienā G un šķiedru šķērsvirzienā Š1 un Š2).
4. Nosaka telpas gaisa temperatūru (ar termometru) un mitrumu (ar higrometru).
5. No koksnes mitruma noteikšanas tabulas nosaka koksnes mitrumu.

### PIEZĪMES

Lai vieglāk atcerētos klucīša dimensijas, tās ar zīmuli uzraksta uz klucīša.

## DABASZINĪBAS, 5. KLASE, 5.2. TEMATS "KĀ IZMANTO MATERIĀLUS?"

Temata vienuma "Kādas ir materiālu īpašības, un kā tās izmanto?" apguves norisē piedāvātās skolēna darbības:

**"Sver klucīšus (1 x 1 x 1 cm), kas izgatavoti no dažādiem materiāliem (piemēram, putuplasta, koksnes, metāla), vai nomēra un nosver 1 ml eļļas un 1 ml ūdens. Salīdzinot datus, spriež par kopīgo un atšķirīgo eksperimentā ar dažādām vielām. Vārdiski formulē jēdzienu "blīvums" kā tilpuma vienības masu, skaidrojot to ar daļiņu izvietojumu vielā."**

Skolēniem var piedāvāt dažādu koku sugu koksnes klucīšus, pieņemot, ka to tilpums ir vienāds (klucīšus tikai sver). Skolēnu uzmanību uz atšķirīgu koksnes blīvumu iespējams vērst ar šādiem jautājumiem: kāpēc šo klucīšu masa atšķiras; ja es varētu ieskatīties katrā no klucīšiem iekšā ar mikroskopu, ko es ieraudzītu; koka klucīšus veido sīkas, ar aci nesaredzamas daļiņas – kurā klucītī šīs daļiņas ir novietotas ciešāk, kurā retāk; kāpēc?

Skolēniem var piedāvāt arī klucīšus, kas ir slapji. Pirms svēršanas aicināt prognozēt, kāds būs šo klucīšu svars un blīvums, cik cieši un kāpēc atradīsies vielu daļiņas šajos klucīšos.

## FIZIKA, 8. KLASE, 8.5. TEMATS "KĀPĒC ĶERMEŅI VAR PELDĒT ŠĶIDRUMOS UN GAISĀ?"

Temata vienuma "Blīvums" apguves norisē piedāvātās skolēna darbības:

**"Eksperimentāli nosaka regulāras formas ķermeņa, šķidrums, neregulāras formas ķermeņa blīvumu, salīdzina iegūtos rezultātus ar tabulās dotajiem."**

Kā regulāras un neregulāras formas ķermeņus iespējams izmantot dažādu koku sugu koksnes klucīšus. Skolēniem var piedāvāt arī klucīšus, kuru mitrums atšķiras (piemēram, noturētus vienu nedēļu ūdenī – koksnes mitrums apmēram 30 %; nedēļu žāvētus – koksnes mitrums apmēram 3–5 %). Pirms blīvuma noteikšanas vēlams aicināt skolēnus prognozēt, kāds būs atšķirīga mitruma klucīšu blīvums, un savu atbildi pamatot. Lai virzītu skolēnus uz plašāku un izsmeļošāku pamatojumu, aicinājums uzdot tādas jautājumus, kas mudina domāt par vielas daļiņveida uzbūvi: ja es varētu ieskatīties katrā no klucīšiem iekšā ar mikroskopu – ko es ieraudzītu; ko mitrajā; ko sausajā klucītī?

## VĒRTĒŠANA

Šādā praktiskajā darbā jēgpilni jānovērtē skolēnu izpratne 3. uzdevumā, jo tajā daļiņu līmenī jāskaidro koksnes blīvuma izmaiņas.

Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis	Apguvis padziļināti
<b>3. uzdevums</b> <b>Skaidrojuma</b> <b>(atbildes +</b> <b>koksnes modeļa</b> <b>papildināšana)</b> <b>kvalitāte</b>	Atbild pareizi, ka koksnes blīvums palielināsies, bet pamatojums ir virspusējs. Modelis papildināts, bet starp abiem koksnes modeļiem nav būtisku atšķirību.	Atbild pareizi, ka koksnes blīvums palielināsies, pamatojums ir korekts un ietver ideju par vienāda tilpuma objekta masas palielināšanu, tomēr pamatojumā un modelī nav ideju par daļiņu skaita palielināšanos.	Atbild pareizi, ka koksnes blīvums palielināsies, korekti to pamato ar daļiņu skaita palielināšanos vienādā tilpuma vienībā. Modeļi ar ūdens daļiņām papildināti korekti.	Atbild pareizi, ka koksnes blīvums palielināsies, korekti to pamato ar daļiņu skaita palielināšanos vienādā tilpuma vienībā. Ņem vērā arī klucīša dimensiju palielināšanos ūdens ietekmē. Modeļi ar ūdens daļiņām papildināti korekti, iezīmēta koksnes šķiedru attālināšanās ūdens daļiņu ietekmē.
<b>Atbildes piemērs</b>	Ja koksni izturēs ūdenī, tās blīvums būs lielāks, jo ūdens palielinās tās smagumu. (Modeļos pirms un pēc mērcēšanas iezīmēts vienāds ūdens daļiņu daudzums.)	Ja koksni izturēs ūdenī, tās blīvums palielināsies, jo vienā un tajā pašā tilpumā būs vairāk ūdens, kas palielinās klucīša masu, kas savukārt palielinās klucīša blīvumu, jo tilpums nemainīsies. (Modeļos pirms un pēc mērcēšanas iezīmēts vienāds ūdens daļiņu daudzums.)	Ja koksni izturēs ūdenī, tās blīvums būs lielāks, jo vienādā koksnes tilpumā būs vairāk ūdens daļiņu. (Modeļi pēc mērcēšanas būtiski vairāk ūdens daļiņu nekā pirms mērcēšanas.)	Ja koksni izturēs ūdenī, tās blīvums būs lielāks, jo vienādā koksnes tilpumā būs vairāk ūdens daļiņu. Vientaikus palielināsies arī klucīša tilpums, jo ūdens daļiņas spiedīs koksnes šķiedras prom citu no citas, tomēr tilpuma kāpums būs minimāls, un, skaitliski aprēķinot blīvumu, tas tik un tā būs lielāks. (Modeļi pēc mērcēšanas būtiski vairāk ūdens daļiņu nekā pirms mērcēšanas; ar bultiņām attēlots, ka koksnes šķiedras pēc mērcēšanas attālinās cita no citas.)

# KĀ ATŠKIRAS DAŽĀDU KŌKU SUGU KOKSNES BLĪVUMS?

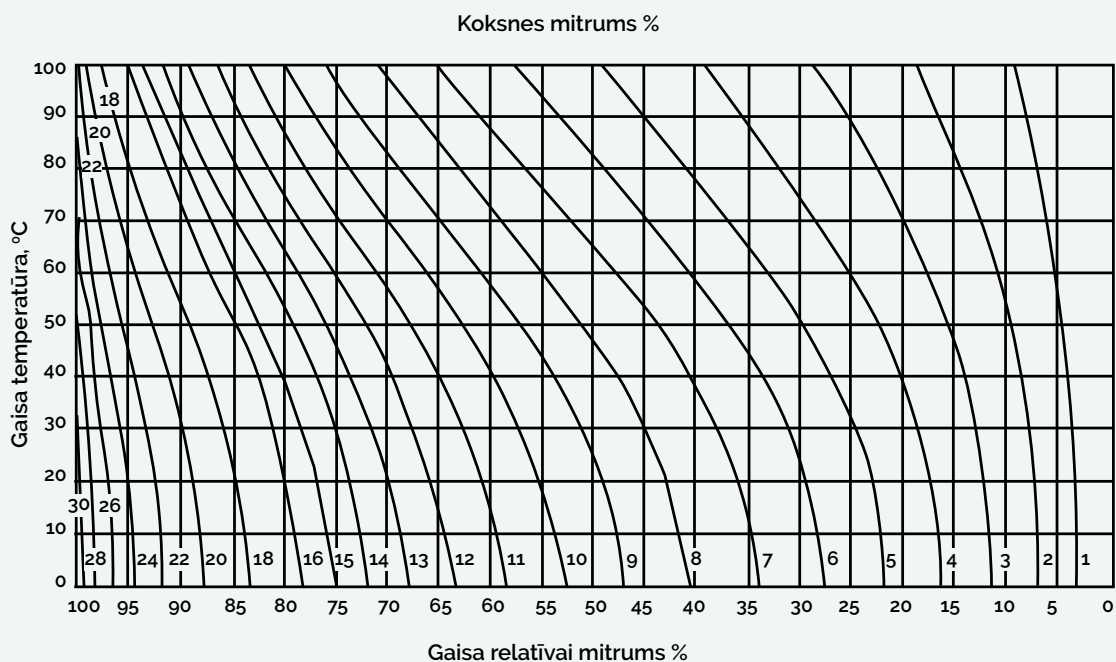
DARBA  
LAPA

## 1. uzdevums

Nosaki koksnes mitrumu atbilstoši telpas gaisa temperatūrai un telpas gaisa mitrumam!

Mērījuma veikšanas datums: .....

Telpas gaisa temperatūra, t (°C)	Telpas gaisa relatīvais mitrums, RH (%)	Koksnes mitrums (noapaļots līdz veselam skaitlim), W (%)



## 2. uzdevums

Nosaki doto koksnes paraugu sākotnējo blīvumu!

Koka suga / parauga numurs	Masa, m (g)	Izmērs koksnes šķiedru garenvirzienā, G (mm)	Izmērs šķērsām koksnes šķiedrām, Š1 (mm)	Izmērs šķērsām koksnes šķiedrām, Š2 (mm)	Blīvums, ρ (kg/m³)	Koksnes mitrums, W (%)
/						
/						
/						
/						
/						

## 3. uzdevums

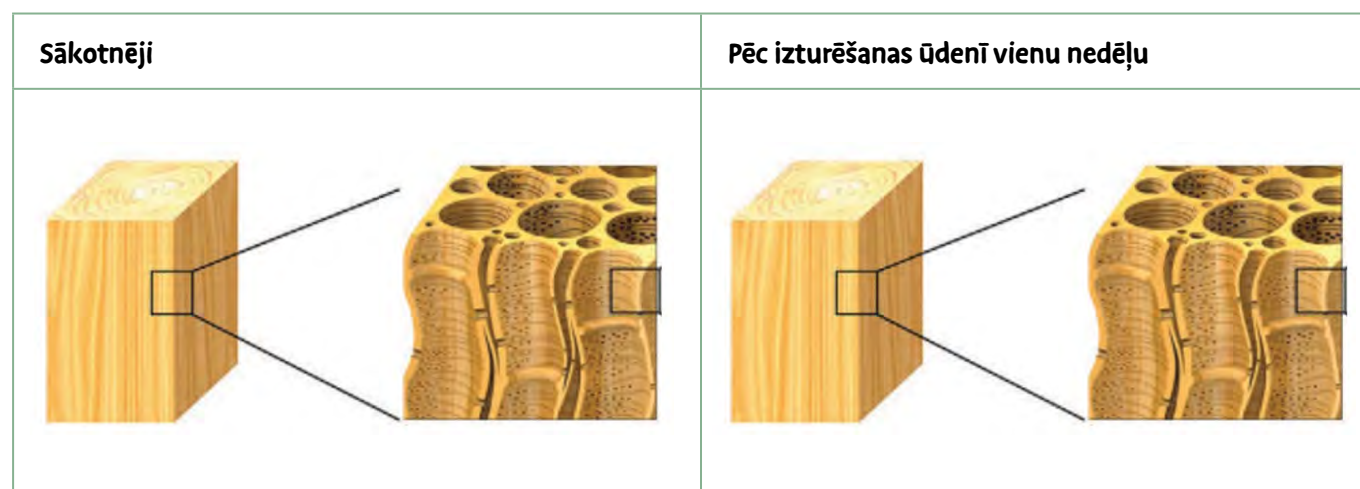
Manuprāt, ja koksnes paraugus vienu nedēļu noturēs ūdenī, to blīvums .....,  
tāpēc ka .....

.....

.....

.....

Papildini koksnes struktūras attēlus ar ūdens molekulām atbilstoši savai prognozei!



## 4. uzdevums

Nosaki doto koksnes paraugu blīvumu pēc vienas nedēļas noturēšanas ūdenī!

Koka suga / parauga numurs	Masa, m (g)	Izmērs koksnes šķiedru garenvirzienā, G (mm)	Izmērs šķērsām koksnes šķiedrām, Š1 (mm)	Izmērs šķērsām koksnes šķiedrām, Š2 (mm)	Blīvums, ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Koksnes mitrums, W (%)
/						Virs 30
/						Virs 30
/						Virs 30
/						Virs 30
/						Virs 30

## 5. uzdevums

Pēc vienas nedēļas žāvēšanas koksnes paraugu:

a) masa mainīsies/nemainīsies (lieko nosvītrot), jo .....

.....

b) izmēri mainīsies/nemainīsies (lieko nosvītrot), jo .....

.....

c) blīvums mainīsies/nemainīsies (lieko nosvītrot), jo .....

.....

## 6. uzdevums

Nosaki doto koksnes paraugu blīvumu pēc vienas nedēļas žāvēšanas!

Koka suga / parauga numurs	Masa, m (g)	Izmērs koksnes šķiedru garenvirzienā, G (mm)	Izmērs šķērsām koksnes šķiedrām, Š1 (mm)	Izmērs šķērsām koksnes šķiedrām, Š2 (mm)	Blīvums, ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Koksnes mitrums, W (%)
/						
/						
/						
/						
/						



# 1.3. KĀDA IR DAŽĀDU ŠĶĪDINĀTĀJU IETEKME UZ KOKSNI?

## KOMENTĀRS SKOLOTĀJAM

Ikdienā bieži novērojam koksnes un visizplatītākā šķīdinātāja – ūdens – mijiedarbību. Koksne var uzsūkt ūdeni un uzbriest, kā arī izžūt un sarukt. Mums apkārt ir arī citi šķīdinātāji, kuru mijiedarbība ar koksni atšķiras; to nosaka šķīdinātāju molekulu uzbūve un fizikālās īpašības. Lai palielinātu koka detaļu izmērus, galdnieki nereti tās izmērcē propilēnglikolā (tosolā); lai samazinātu – izmērcē tās acetonā.

## VISPĀRĪGS DARBA GAITAS APRAKSTS

1. Nomēra klucīšu masu un dimensijas pirms eksperimenta sākuma.
2. Ievieto koka klucīšus četros traukos, uz klucīšiem uzliek atsvarus un pārlej ar četriem dažādiem šķīdinātājiem (acetonu, ūdeni, propilēnglikolu, glicerīnu), atstāj pilnībā iegremdētus apmēram stundu. Piekto klucīti noliek malā, lai pēc praktiskā darba to salīdzinātu ar pārējiem.
3. Izņem klucīšus no šķīdinātājiem, nosusina ar papīra salveti, nomēra klucīšu masu un dimensijas.
4. Atstāj klucīšus vismaz uz diennakti žāvēties. Pēc žāvēšanas nomēra klucīšu masu un dimensijas. Salīdzina klucīšu dimensijas ar piektā klucīša dimensijām un masu.

## PRAKTISKAJAM DARBAM NEPIECIEŠAMIE DARBA PIEDERUMI, IZEJVIELAS UN INFORMĀCIJAS AVOTI

- Pieci aptuveni vienādi vienas koka sugas koksnes klucīši
- Četri trauki, kuros var ievietot klucīšus
- Acetons (aptuveni tādā daudzumā, lai klucīti iegremdētu izvēlētajā traukā)
- Propilēnglikols
- Glicerīns
- Ūdens
- Papīra salvetes
- Elektroniskie svāri
- Bīdmērs
- Četri atsvari vai citi smagi priekšmeti, lai klucīšus pilnībā iegremdētu šķīdinātājos
- Informācija par acetona, propilēnglikola, glicerīna un ūdens viršanas temperatūras un molekulu uzbūvi

# → IDEJAS

**PRAKTISKĀ DARBA IZMANTOŠANAI DABASZINĪBU STUNDĀS**  
atbilstoši "Skola 2030" piedāvātajām mācību priekšmetu paraugprogrammām.

## ĶĪMIJA I, 2. TEMATS "ATOMA UN VIELAS UZBŪVE"

Propilēnglikolā un glicerīnā mērcēto klucīšu dimensijas palielināsies, un tās strauji nesamazināsies pēc diennakts žāvēšanas, jo koksnes sastāvu veidojošajā lignīnā un celulozē ir daudz hidroksilgrupu (-OH), kuras ir arī propilēnglikola un glicerīna sastāvā. Propilēnglikola un glicerīna viršanas temperatūra ir augsta, līdz ar to abu šķīdinātāju molekulas no koksnes iztvaiko grūti.

Acetona molekulā ir polārā -C=O saite, kas mijiedarbojas ar koksnē esošajām ūdens molekulu polārajām O-H saitēm (koksnē ir zināms daudzums ūdens apkārtējās vides ietekmē). Tā kā acetona viršanas temperatūra ir salīdzinoši zema, acetons no koksnes iztvaiko vieglāk, piesaistot koksnē esošo ūdeni.

Šo praktisko darbu iespējams izmantot kā problēmsituāciju, jaunā kontekstā izmantojot zināšanas, kas apgūtas par ķīmisko saišu polaritāti kursa "Ķīmija I" otrā temata "Atoma un vielas uzbūve" vienumā "Viela šķidrā agregātstāvoklī".

### STUNDAS PLĀNS

#### Ziņa

Vielas, kurās ir līdzīgas ķīmiskās saites, savā starpā mijiedarbojas. Šo mijiedarbību ikdienā var novērot kā vielu šķīšanu, uzbriešanu.

#### Sasniedzamais rezultāts

Skaidro šķīdinātāju un lielmolekulāru ķīmisko savienojumu mijiedarbību, pamatojot to ar ķīmisko saišu īpašībām.

#### Laiks

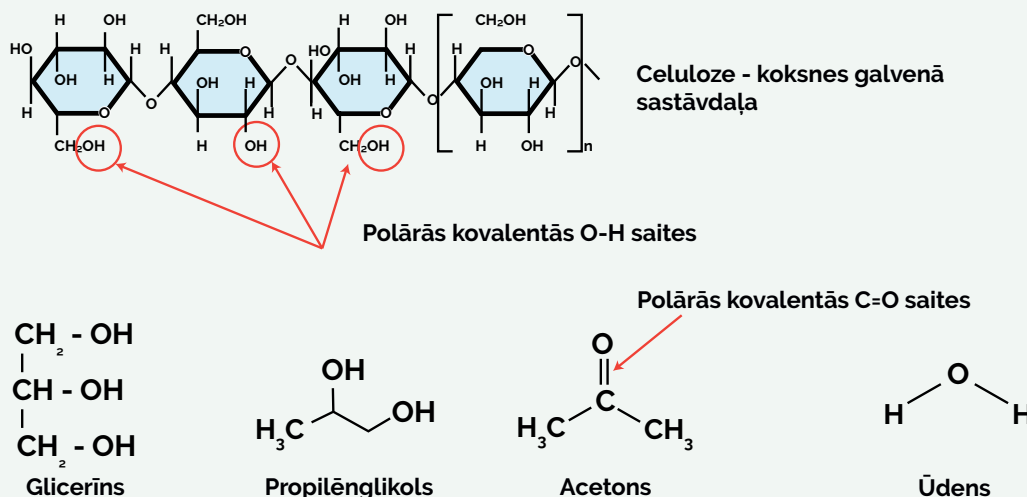
20–40 minūtes.

**Stundu iespējams veidot pēc principa:** prognozē – novēro – pamato.

### AKTUALIZĀCIJA

Prognozē. Vispirms skolēnus iepazīstina ar situāciju – četrus vienādus koka klucīšus iegremdēs četros dažādos šķīdinātājos. Kas notiks? Atbildi pamato ar šķīdinātāju un koksni veidojošo molekulu sastāvā esošajām ķīmiskajām saitēm!

**Kas notiks, ja četrus vienādus koksnes klucīšus iegremdēs četros dažādos šķīdinātājos un klucīšus tajos atstās uz pāris stundām? Atbildi pamato, izmantojot vielu sastāvā esošās ķīmiskās saites!**



Ļaut skolēniem dalīties ar savām prognozēm un pamatojumiem, diskutēt par tiem. Vienoties par vienu vai vairākiem iespējamajiem variantiem.

## APJĒGŠANA

**Novēro.** Pēc tam skolotājs demonstrē jau kādu laiku šķīdinātājos noturētus klucīšus. Aicina skolēnus fiksēt novērojumus un salīdzināt ar iepriekš izteiktajām prognozēm. Skolotājs sniedz informāciju par klucīšu sākotnējo masu un dimensiju izmēriem.

## LIETOŠANA

**Pamato.** Ja prognozes un novērojumi atšķiras, aicina skolēnus diskutēt par izteiktajiem pamatojumiem un apzināt, vai klasē ir skolēni, kuru prognozes bija pareizas.

Ļoti līdzīgi var darboties tālāk, izvirzot nākamo problēmjautājumu: kādas izmaiņas būs novērojamas klucīšu dimensijā, ja šķīdinātājos izmērētos klucīšus diennakti žāvēs istabas temperatūrā (kā papildinformāciju piedāvā šķīdinātāju viršanas temperatūru)? Šādā stundas scenārijā arī ieteicams skolēniem demonstrēt iepriekš izžāvētus klucīšus.

## VĒRTĒŠANA

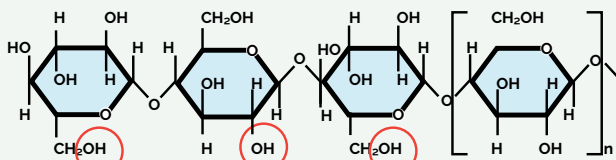
Jēgpilni vērtēt skolēna skaidrojuma kvalitāti 3. uzdevumā, jo tas ir indikators skolēna izpratnei par koksnes briešanu un rukšanu, kas notiek ķīmisko saišu mijiedarbības dēļ.

Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis	Apguvis padziļināti
<b>3. uzdevums Skaidrojuma kvalitāte</b>	Aizpilda tikai rindu: kas notika, un atstāta novērojumus. Atbilde nesniedzas daļiņu līmenī, un tajā nav ķīmijas jēdzienu.	Aizpilda rindu: kas notika, un arī rindu: kā tas notika, tomēr atbildē nav ideju par daļiņām un tās veidojošajām ķīmiskajām saitēm.	Aizpilda rindu: kas notika, un arī rindu: kā tas notika, atbildē iekļauj idejas par vielu daļiņām un to veidojošajām ķīmiskajām saitēm.	Aizpilda rindu: kas notika, un arī rindu: kā tas notika, atbildē iekļauj idejas par vielu daļiņām un to veidojošajām ķīmiskajām saitēm. Skaidro, kāpēc tas notika, piedāvājot vispārīgo principu: līdzīgs mijiedarbojas (šķīst) ar līdzīgu.
<b>Atbildes piemērs</b>	Klucīši vispirms uzbrieda, daži palika uzbrieduši, bet viens, tas, kurš bija acetona, saruka.	Klucīši vispirms uzbrieda, daži palika uzbrieduši, bet viens, tas, kurš bija acetona, saruka. Tas notika, jo šķīdinātāji iespiedās klucīšos (tajos ir poras). Acetons ir viegli iztvaikojošs, tas pēc kāda laika no klucīša iztvaikoja, bet pārējie šķīdinātāji ne, jo tie iztvaiko grūtāk.	Klucīši, uzbrieda, jo tajos iespiedās šķīdinātājus veidojošās daļiņas. Tas notika tāpēc, ka šķīdinātāju daļiņas ir polāras kovalentās saites, tāpat kā koksni veidojošās celulozes daļiņas. Acetons iztvaikoja tā zemās viršanas temperatūras dēļ, bet pārējiem šķīdinātājiem tā ir augstāka, tāpēc tie neiztvaikoja.	Iepriekšējā līmeņa atbilde + Šis ir piemērs principam: līdzīgs šķīst līdzīgā. Tas izpaudās arī acetona iztvaikošanā, jo acetons iztvaikojot piesaistīja arī ūdens daļiņas, kuras sākotnēji bija koksne, un tāpēc tā sarāvās.

# KĀDA IR DAŽĀDU ŠĶĪDINĀTĀJU IETEĪKME UZ KOKSNI?

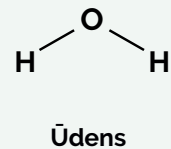
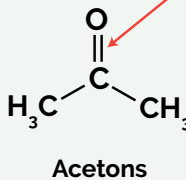
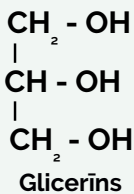
## 1. uzdevums

Četrus vienādus koka klucīšus plānots iegremdēt četros šķīdinātājos: acetonā, propilēnglikolā, glicerīnā un ūdenī. Prognozē, kas notiks ar klucīšiem, kad tie kādu laiku būs atradušies šķīdinātājos, un izteikto prognozi pamato, skaidrojot izmaiņas, kas radušās šķīdinātāja un koksnes klucīša mijiedarbības rezultātā vielām raksturīgo ķīmisko saišu līmenī!



Celuloze - koksnes galvenā sastāvdaļa

Polārās kovalentās O-H saites



Polārās kovalentās C=O saites

Šķīdinātājs	Prognoze (kas notiks ar koka klucīti šķīdinātājā?)	Pamatojums (tāpēc, ka...)
Glicerīns		
Propilēnglikols		
Acetons		
Ūdens		

## 2. uzdevums

Nomēri un nosver koka klucīšus sausus, pēc vienas stundas iegremdēšanas šķīdinātājos un pēc 24 stundu žāvēšanas istabas temperatūrā!

Šķīdinātājs	Sauss koka klucītis	Pēc iegremdēšanas šķīdinātājā	Pēc 24 h žāvēšanas
Glicerīnā	Masa: ... g Dimensijas: ... cm x ... cm x ... cm	Masa: ... g Dimensijas: ... cm x ... cm x ... cm	Masa: ... g Dimensijas: ... cm x ... cm x ... cm
Propilēnglikolā	Masa: ... g Dimensijas: ... cm x ... cm x ... cm	Masa: ... g Dimensijas: ... cm x ... cm x ... cm	Masa: ... g Dimensijas: ... cm x ... cm x ... cm
Acetonā	Masa: ... g Dimensijas: ... cm x ... cm x ... cm	Masa: ... g Dimensijas: ... cm x ... cm x ... cm	Masa: ... g Dimensijas: ... cm x ... cm x ... cm
Ūdenī	Masa: ... g Dimensijas: ... cm x ... cm x ... cm	Masa: ... g Dimensijas: ... cm x ... cm x ... cm	Masa: ... g Dimensijas: ... cm x ... cm x ... cm

## Secinājums

Pēc iegremdēšanas šķīdinātājos koka klucīšu dimensijas un masa .....

.....

.....

Pēc 24 h žāvēšanas .....

.....

.....

### 3. uzdevums

Izskaidro novērojumus par klucīšu izmēra izmaiņām pēc iegremdēšanas šķīdinātājos un pēc 24 stundu žāvēšanas, izmantojot informāciju par šķīdinātāju viršanas temperatūru (ūdens 100 °C; propilēnglikols 197 °C; glicerīns 290 °C; acetons 56 °C)!

	Novērojumi pēc iegremdēšanas šķīdinātājā	Novērojumi pēc 24 h žāvēšanas
Kas notika ar klucīšiem?		
Kā tas notika klucīšos?		
Kāpēc tas notika ar klucīšiem?		

### 4. uzdevums

Kur šīs koksnes un šķīdinātāju mijiedarbības īpašības varētu praktiski izmantot?  
Atbildi pamato!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

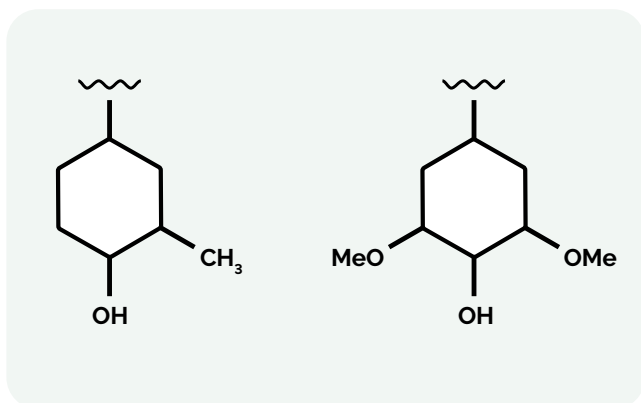
# 1.4. KĀ PIERĀDĪT, KA KOKSNES PARAUGS IR NO LAPU VAI SKUJU KOKA?

## KOMENTĀRS SKOLOTĀJAM

*Māule* krāsu tests ir kvalitatīva metode, ko plaši lieto skuju un lapu koksnes precīzai atšķiršanai. Veicot šo testu, lapu koku koksne iekrāsojas sarkanā krāsā, bet skuju koku koksne krāsu gandrīz nemaina.

Lapu koku un skuju koku koksni veidojošais lignīns atšķiras pēc tā, vai tas satur galvenokārt siringilstruktūrvienības vai gvajacilstruktūrvienības.

*Māule* krāsu testā notiek reakcijas, kas oksidē siringilstruktūrvienību līdz benzoskābes atvasinājumam (krāsu testā rada sarkano krāsu), kamēr gvajacilstruktūrvienība šādos pašos apstākļos oksidējas par o-hinona atvasinājumu (siringilstruktūrvienības benzola gredzens nav aizvietots pie pietā cikla oglekļa atoma, kas gvajacilstruktūrvienībā ir reaģētspējīgāks nekā oglekļa atoms, caur kuru siringilstruktūrvienība ir saistīta ar lignīna lielmolekulāro struktūru).



Gvajacilstruktūrvienības (pa kreisi) un siringilstruktūrvienības (pa labi) struktūrformulas.

## PRAKTISKAJAM DARBAM NEPIECIEŠAMIE DARBA PIEDERUMI UN IZEJVIELAS

- Lapu koku un skuju koku koksnes gabaliņi, piemēram, skaidas vai šķelda
- Vārglāzes (250 ml, skaits atbilstošs testējamo paraugu skaitam; viena vārglāze eksperimenta veikšanai, otra paraugu skalošanai)
- KMnO<sub>4</sub> šķīdums (1 %)
- HCl šķīdums (12 %)
- NH<sub>4</sub>OH šķīdums (1 %)
- Dejonizēts ūdens
- Pincete
- Papīra salvete
- Lupa
- Laboratorijas svāri

## BĪSTAMĪBAS

Eksperimentu vēlams veikt velkmes skapī (gaisotīši NH<sub>4</sub>OH un HCl šķīdumi) un izmantot individuālās aizsardzības līdzekļus: brilles, cimdsus.

## VISPĀRĪGS DARBA GAITAS APRAKSTS

1. Nosver skuju un lapu koku koksnes gabaliņu maisījumu.
2. Ievieto koksnes gabaliņus vārglāzē un pārlej ar  $\text{KMnO}_4$  šķīdumu tā, lai tas nosegtu visu koksni.
3. Pēc divu minūšu mērcēšanas koksnes gabaliņus izņem (ar karoti, pinceti) no  $\text{KMnO}_4$  šķīduma un pārliet otrā vārglāzē, kurā tos skalo (mazgā) ar destilētu ūdeni.
4. Noskalotos koksnes gabaliņus pārlej ar  $\text{HCl}$  šķīdumu. Pēc divu minūšu mērcēšanas tos atkal skalo (tāpat kā pēc apstrādes ar  $\text{KMnO}_4$ ).

5. Noskalotos koksnes gabaliņus pārlej ar  $\text{NH}_4\text{OH}$  šķīdumu. Koksni mērcē apmēram divas minūtes.
6. Koksnes gabaliņus ar pinceti vai karoti izņem no šķīduma (šoreiz ar ūdeni neskaloti!) un novieto uz papīra salvetes nosusināt.
7. Sašķiro (ar pinceti) koksnes gabaliņus pēc krāsas. Ja nepieciešams, izmanto lupu.
8. Žāvē koksnes gabaliņus. Kad koksne sausa, nosver krāsu mainījušos koksnes gabaliņus un krāsu nemainījušos koksnes gabaliņus un aprēķina skuju koku un lapu koku koksnes masas daļu maisījuma paraugā.

## → IDEJAS

**PRAKTISKĀ DARBA IZMANTOŠANAI "ĶĪMIJA II" STUNDĀS**  
atbilstoši "Skola 2030" piedāvātajām mācību priekšmetu paraugprogrammām.

Praktisko darbu var izmantot kā piemēru dabasvielu kvantitatīvajai un kvalitatīvajai analīzei kursa "Ķīmija II" tematā "Organisko vielu un to pārvērtību daudzveidība".

### STUNDAS PLĀNS

#### Ziņa

Lai kvalitatīvi atšķirtu skuju un lapu koku koksni, izmanto *Mäule* testu. Kvalitatīvi iegūtos datus iespējams kvantificēt, lai spriestu par koksnes parauga kvantitatīvo sastāvu. Lapu un skuju koksnes ķīmiskais sastāvs ir atšķirīgs, tāpēc atšķiras arī to fizikālās un ķīmiskās īpašības. Atšķirības vielu sastāvā izmanto ķīmiskajā analīzē.

#### Sasniedzamais rezultāts

Veic pētījumu par dabasvielu saturu, izmantojot kvalitatīvās un kvantitatīvās analīzes metodes, un pamato kvalitatīvās un kvantitatīvās analīzes nozīmi produktu kvalitātes noteikšanā.

#### Laiks

40–60 minūtes.

### AKTUALIZĀCIJA

Skolēnus īsi iepazīstina ar sasniedzamo rezultātu, koksnes uzbūvi un lignīna sarežģīto struktūru (<https://ej.uz/ievads-koksnes-kim>), un to, ka būs jāveic pētnieciskais darbs.

### APJĒGŠANA

Aicina skolēnus iepazīties ar darba lapu un pētāmo problēmu, formulēt pētāmo jautājumu. Eksperimentālais darbs jāveic pašiem un jāizdomā, kā, balstoties uz kvalitatīvi iegūtajiem datiem, noteikt parauga kvantitatīvo sastāvu. Jānonāk pie risinājuma, ka jānodala tie koksnes gabaliņi, kuri iekrāsojušies sarkani, no tiem, kuri nav iekrāsojušies. Nodalītie koksnes gabaliņi jāizžāvē un jānosver, aprēķinot, kāda ir to masas daļa no sākotnējā koksnes parauga masas.

Skolēniem patstāvīgi jāveido datu reģistrēšanas tabula.

### LIETOŠANA

Aicina skolēnus sagatavot secinājumus pēc principa: apgalvojums – pamatojums – pierādījumi. Kā apgalvojumu piedāvā formulēt īsu atbildi uz pašu izvirzīto pētāmo jautājumu, kā pamatojumu un pierādījumus – izmantot iegūtos un apstrādātos datus (gan kvalitatīvos, gan kvantitatīvos). Skolēnu sagatavotos secinājumus aicina pašiem salīdzināt (ja skolēni piekrīt, visu grupu pierakstītās atziņas novieto blakus) un meklēt kopīgos un atšķirīgos elementus. Piedāvā idejas, kā secinājumus varētu pilnveidot, tajos iekļaujot elementus no citu grupu atziņām. No visiem uzrakstītajiem secinājumiem un definētajiem ierobežojumiem izveido vienu ideālo secinājumu.



## VĒRTĒŠANA

Šādā praktiskajā darbā lietderīgi novērtēt tos elementus, kurus skolēni veic patstāvīgi: pētāmo jautājumu formulēšanu; darba gaitas pabeigšanu; datu reģistrācijas tabulas izveidošanu; secinājumu sagatavošanu un ierobežojumu definēšanu.

Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis
<b>Pētāmā jautājuma formulēšana</b>	Pētāmajā jautājumā nav iekļauts korekts lielums, tomēr tas formulēts kā jautājums, kurā ietverta koksnes maisījuma sastāva noskaidrošana.	Pētāmajā jautājumā iekļauj tieši mērāmo lielumu, kas tieši neļauj atrisināt problēmsituāciju.	Pētāmajā jautājumā iekļauj netieši mērāmo lielumu – koku sugu koksnes masas daļu paraugā –, kas ļauj atrisināt problēmsituāciju.
<b>Atbildes piemērs</b>	Cik daudz lapu un cik daudz skuju koku koksnes ir paraugā?	Cik gramu lapu un cik gramu skuju koksnes ir paraugā?	Kāda ir lapu un skuju koksnes masas daļa paraugā?

Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis
<b>Darba gaitas pabeigšana</b>	Darba gaitu pabeidz, iekļaujot tikai katras krāsas koksnes svēršanu.	Darba gaitu pabeidz, iekļaujot katras krāsas koksnes svēršanu un žāvēšanu.	Darba gaitu pabeidz, iekļaujot katras krāsas koksnes svēršanu un žāvēšanu, un masas daļas aprēķināšanu, balstoties uz svēršanas rezultātiem.
<b>Atbildes piemērs</b>	Atsevišķi nosver katras krāsas koksnes gabaliņus.	Atsevišķi izžāvē katras krāsas koksnes gabaliņus un nosver tos.	Atsevišķi izžāvē katras krāsas koksnes gabaliņus un tos nosver. Aprēķina skuju vai lapu koksnes masas daļu, dalot krāsaino koksnes gabaliņu masu ar parauga sākotnējo masu, un pārveido to procentos.

Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis
<b>Secinājumi</b>	Nav secinājumu vai nesasaista atbildi ar pētāmo problēmu un iegūtajiem rezultātiem.	Secinājumu formulē, nepilnīgi sasaistot atbildi ar pētāmo problēmu un iegūtajiem rezultātiem.	Secinājumus precīzi formulē atbilstoši pētāmajai problēmai un iegūtajiem rezultātiem.
<b>Atbildes piemērs</b>	Koksnes paraugā ir galvenokārt dižskābarža koksne, jo tā bija 70 % no parauga kopējās masas.	Koksnes paraugā ir galvenokārt lapu koku koksne, jo lapu koka koksnes gabaliņi, bija 70 % no parauga kopējās masas.	Koksnes paraugā ir galvenokārt lapu koku koksne, jo koksnes gabaliņu masa, kas iekrāsējās sarkanā krāsā, bija 70 % no parauga kopējās masas.

Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis
Ierobežojumi	Norāda nebūtiskus eksperimenta trūkumus vai ierobežojumus. Ierosina nereālus/nerealizējamus uzlabojumus.	Konstatē atsevišķus eksperimenta trūkumus un ierobežojumus, bet novērtējums neseko vai tas ir nepilnīgs. Ierosina tikai virspusējus uzlabojumus.	Izvērtē eksperimenta trūkumus un ierobežojumus. Ierosina reālus uzlabojumus attiecībā uz identificētajiem trūkumiem un ierobežojumiem.
Atbildes piemērs	Jāizmanto precīzāki svāri.	Mitrie koksnes gabaliņi jāžāvē rūpīgāk, tad eksperimenta rezultāti būs precīzāki.	Tā kā masas daļas skaitliskais lielums ir atkarīgs no tā, cik precīzi ir noteikta skuju un lapu koku koksnes masa paraugā, mitrie koksnes gabaliņi jāizžāvē līdz tādām pašām koksnes mitrumam, kāds bija koksnes paraugā, kuru izmantoja eksperimentā. To varētu izdarīt, nosakot, pie kādas temperatūras un gaisa mitruma koksnei ir šāds mitrums. Tas īstenojams, koksnes gabaliņus žāvējot un regulāri tos sverot, kamēr parauga masa vairs nemainās.

# KĀ PIERĀDĪT, KA KOKSNES PARAUGS IR NO LAPU VAI SKUJU KOKA?

## Situācijas apraksts

Internetā atrodams sludinājums, ka tiek pārdotas kokskaidu granulas, kuru sastāvā ir 70 % dižskābārža un 30 % priedes. Kokskaidu granulu pircējs vēlas pārliecināties, vai pārdevēja apgalvojums atbilst īstenībai.

## Izmantojamās metodes apraksts

*Māule* krāsu tests ir kvalitatīva metode, kuru plaši lieto skuju un lapu koku koksnēs kvalitatīvai atšķiršanai. Veicot šo testu, lapu koku koksne iekrāsojas sarkanā krāsā, bet skuju koku koksne krāsu gandrīz nemaina.

Lapu un skuju koku koksni veidojošais lignīns atšķiras pēc tā, vai tas satur galvenokārt siringilstruktūrvienības vai gvajacilstruktūrvienības.

*Māule* krāsu testā notiek reakcijas, kas oksidē siringilstruktūrvienību līdz benzoskābes atvasinājumam (krāsu testā rada sarkano krāsu), kamēr gvajacilstruktūrvienība šādos pašos apstākļos oksidējas par o-hinona atvasinājumu (siringilstruktūrvienības benzola gredzens nav aizvietots pie piektā cikla oglekļa atoma, kas gvajacilstruktūrvienībā ir reaģētspējīgāks nekā oglekļa atoms, caur kuru siringilstruktūrvienība ir saistīta ar lignīna lielmolekulāro struktūru).

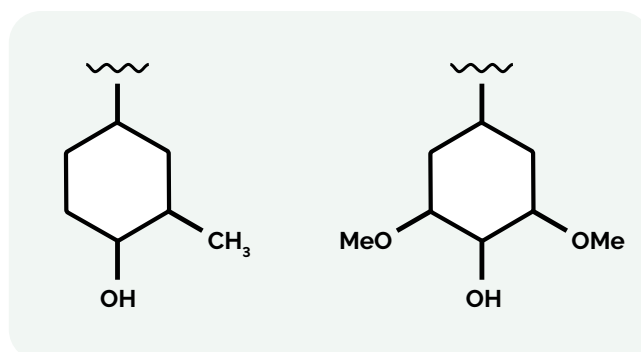


**Koksnes granulas pārdošanai - Sastāvdaļas: 70% dižskābārdis un 30% priede A1 sertificēta**

**350,00 €** /tonna cena bez nodokļa

[Pasūtīt](#) [Pievienot grozām](#)

Minimālais pasūtījums	24 tonna
Pieejamais daudzums	500 tonnas
Valsts	 Ungārija
Produktu grupa	Jūgums 



**Gvajacilstruktūrvienības (pa kreisi) un siringilstruktūrvienības (pa labi) struktūrformulas.**

Pētāmais jautājums (definē paši eksperimenta veicēji):

---



---



---

## PRAKTISKAJAM DARBAM NEPIECIEŠAMIE DARBA PIEDERUMI UN IZEJVIELAS

- Kokskaidu granulu (vai to izejvielu) paraugs, maisījums
- Vārglāzes (250 ml, skaits atbilstošs testējamā paraugu skaitam; viena vārglāze eksperimenta veikšanai, otra paraugu skalošanai)
- $\text{KMnO}_4$  šķīdums (1 %)
- $\text{HCl}$  šķīdums (12 %)
- $\text{NH}_4\text{OH}$  šķīdums (1 %)
- Dejonizēts ūdens
- Pincete
- Papīra salvete
- Lupa
- Laboratorijas sviri

## VISPĀRĪGS DARBA GAITAS APRAKSTS

1. Nosver skuju un lapu koku koksnes gabaliņu maisījumu.
2. Ievieto koksnes gabaliņus vārglāzē un pārlej ar  $\text{KMnO}_4$  šķīdumu tā, lai tas nosegtu visu koksni.
3. Pēc divu minūšu mērcēšanas koksnes gabaliņus ar pinceti izņem no  $\text{KMnO}_4$  šķīduma un pārliet otrā vārglāzē, kurā tos skalo (mazgā) ar dejonizētu ūdeni, kuru pēc tam nolej.
4. Noskalotos koksnes gabaliņus pārlej ar  $\text{HCl}$  šķīdumu. Pēc divu minūšu mērcēšanas tos atkal skalo ar ūdeni (tāpat kā pēc apstrādes ar  $\text{KMnO}_4$ ).
5. Noskalotos koksnes gabaliņus pārlej ar  $\text{NH}_4\text{OH}$  šķīdumu. Koksni mērcē apmēram divas minūtes.
6. Koksnes gabaliņus ar pinceti izņem no šķīduma (šoreiz ar ūdeni neskalo!) un novieto uz papīra salvetes nosusināties.
7. Sašķiro (ar pinceti) koksnes gabaliņus pēc krāsas. Ja nepieciešams, izmanto lupu.

Koksnes granulu kvantitatīvā sastāva noteikšana (jāplāno pašiem).

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....

# 1.5. KĀ MAINĀS KOKSNES MEHĀNISKĀS ĪPAŠĪBAS?

## KOMENTĀRS SKOLOTĀJAM

Koksne, salīdzinot ar daudziem citiem materiāliem, ir unikāla, jo tās īpašības mainās atkarībā no to mērīšanas virziena (anizotropija); svarīgi to ņemt vērā, veidojot koka konstrukcijas.

## VISPĀRĪGS DARBA GAITAS APRAKSTS

1. Novieto uz stabilas un taisnas virsmas koksnes paraugu, uz tā vertikāli nostiprina lineālu, lai lineāla nulle būtu uz koksnes parauga virsmas.
2. Izvēlas augstumu, no kura tiks mesta lodīte (piemēram, 7 cm).
3. Atlaiž lodīti krišanai no izvēlēta augstuma un filmē lodītes krišanu *slow-motion* režīmā.
4. Novēro lodītes atlēciena augstumu un pieraksta to mērījumu tabulā.
5. Maina koksnes paraugus (cieta, mīksta koksne) un koksnes parauga šķiedru vērsumu pret lodītes krišanas trajektoriju (lodīte krīt perpendikulāri vai paralēli koksnes parauga šķiedrām).

## PRAKTISKAJAM DARBAM NEPIECIEŠAMIE DARBA PIEDERUMI UN IZEJVIELAS

- Cietas (oša, ozola) un mīksta (egles, priedes) koksnes paraugi (klucīši, dēļiši)
- Lineāls
- Metāla lodīte (diametrs 5–15 mm)
- Viedtālrunis ar *slow-motion* videoieraksta režīmu



## → IDEJAS

**PRAKTISKĀ DARBA IZMANTOŠANAI FIZIKAS STUNDĀS**  
atbilstoši "Skola 2030" piedāvātajām mācību priekšmetu paraugprogrammām.

## FIZIKA, 8. KLASE, 8.4. TEMATS "KĀPĒC ĶERMEŅI KUSTAS?"

Temata vienuma "Darbības ar spēkiem" apguves norisē piedāvātās skolēna darbības:

"Izmanto virves vilkšanas sacensību simulāciju, piemēram, *Tug of War*. Skaidro, kā mainās kopspēka lielums un virziens dažādos gadījumu-

mos (skaidrojot ievēro, kurā virzienā vērsti spēki un kāds ir bultiņu savstarpējais garums, izvēlas mērogu, cik rūtiņu atbilst katra spēka lielumam)." Šīs darbības var papildināt ar šo praktisko darbu – izmantojot simulāciju, apgūst prasmi noteikt kopspēku, bet jaunā kontekstā (bumbiņas krišana un atlēkšana no koka parauga) vingrinās noteikt kopspēku, vienlaicīgi veidojot izpratni par koksnes mehāniskajām īpašībām.

## STUNDAS PLĀNS

### Ziņa

Koksnes īpašības mainās atkarībā no šķiedru virziena (paralēli vai perpendikulāri) un koka sugas.

### Sasniedzamais rezultāts

Aprēķina kopspēka virzienu un lielumu, ja spēki darbojas pa vienu taisni.

### Laiks

40 minūtes.

## AKTUALIZĀCIJA

Skolotājs demonstrē problēmsituāciju: divi dimensijās vienādi dažādu koku sugu koksnes paraugi (osis un egle) – uz abiem vienlaicīgi no vienāda augstuma no met vienāda izmēra metāla lodīti.

**Kas notiks? Iespējamie atbilžu varianti:**

**a) abas lodītes no koka paraugiem atlēks vienādā augstumā,**

**b) katra lodīte atlēks citā augstumā,**

**c) neviena lodīte neatlēks no koka parauga,**

**d) viena lodīte atlēks no koka parauga, bet otra ne.**

Aicina katru skolēnu pāris minūtes pārdomāt, kura atbilde viņam šķiet ticamākā un kā viņš šo atbildi pamatotu. Pēc tam aicina skolēnus pulcēties kādā no četriem klases stūriem (vai četrām vietām klasē) atbilstoši izvēlētajam atbilžu variantam. Aicina kopā sanākušos skolēnus pārdomāt savus pamatojumus un vienoties par vienu kopīgu pamatojumu (kāpēc tā notiks?) izvēlētajai atbildei.

Aicina katru skolēnu grupu dalīties ar pamatojumu savai atbildei. Tad demonstrē eksperimentu: katra

no lodītēm atlec citā augstumā no koka dēlīša. Uzteic skolēnu grupu, kas piedāvāja šādu eksperimenta iznākuma pamatojumu, un pēc vajadzības papildina to.

## APJĒGŠANA

Demonstrē iepriekš izmantoto simulāciju *Tug of War* un aicina skolēnus atgādināt, kā šajā simulācijā noteica kopspēka virzienu un lielumu.

Skolotājs uz tāfeles uzzīmē metāla lodītes sadursmes brīdi ar koka priekšmetu. Shēmā ieskicē divus spēkus: spēku, ar kuru krīt lodīte, un koka priekšmeta reakcijas spēku. Jautā skolēniem, kurš no šiem spēkiem redzētajā eksperimentā būs lielāks un kāpēc (lielāks ir reakcijas spēks, jo lodīte atlec).

Skolotājs atkārti demonstrē jumu, šoreiz arī nomērot lodītes atlēkšanas augstumu ar lineālu (aicina skolēnus uzmanīgi vērot demonstrējumu, lai aptuveni varētu noteikt, cik augstu atlec lodīte). Izvēlas mērogu, cik rūtiņu atbilst katra spēka lielumam, zinot ka lodīte atlēkusi noteiktā augstumā, un attēlā iezīmē: kopspēku, spēku, ar kādu krīt lodīte, un koka priekšmeta reakcijas spēku.

Iepazīstina skolēnus ar darba uzdevumu un darba gaitu: attēlot kopspēku, ar kuru atlec lodīte, ja lodīti met uz cietiem un mīkstiem koksnes paraugiem paralēli un perpendikulāri koksnes šķiedrām.

## LIETOŠANA

Skolēni attēlo kopspēka virzienu un lielumu četros eksperimentos un spriež par to, kā mainās koksnes īpašības (atkarībā no šķiedru virziena – paralēli vai perpendikulāri; atkarībā no koka sugas). Novērtē savu sniegumu stundā, izmantojot piedāvāto snieguma līmeņu aprakstu.

## VĒRTĒŠANA

Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis
4. uzdevums Kopspēka un to veidojošo spēku attēlošana zīmējumā	Divos vai vairāk zīmējumos ar skolotāja palīdzību pieņemtā mērogā attēlo kopspēku un to veidojošos spēkus visos četros gadījumos. Kopspēku apzīmējošās bultiņas garums atbilst atlēciena augstumam; spēks, ar kuru krīt, ir mazāks, bet reakcijas spēks ir lielāks.	Vienā no zīmējumiem ar skolotāja palīdzību pieņemtā mērogā attēlo kopspēku un to veidojošos spēkus visos četros gadījumos. Kopspēku apzīmējošās bultiņas garums atbilst atlēciena augstumam; spēks, ar kuru krīt, ir mazāks, bet reakcijas spēks ir lielāks.	Visos četros zīmējumos patstāvīgi pieņemtā mērogā attēlo kopspēku un to veidojošos spēkus. Kopspēku apzīmējošās bultiņas garums atbilst atlēciena augstumam; spēks, ar kuru krīt, ir mazāks, bet reakcijas spēks ir lielāks.

# KĀ MAINĀS KOKSNES MEHĀNISKĀS ĪPAŠĪBAS?

DARBA  
LAPA

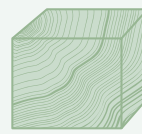
## 1. uzdevums

Vienlaicīgi no vienāda augstuma nomet divas vienādas metāla lodītes. Vienu uz oša koka klucīša, bet otru uz egles koka klucīša.

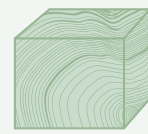
### Kas notiks?

Iespējamie atbilžu varianti:

- a) abas lodītes no koka paraugiem atlēks vienādā augstumā,
- b) katra lodīte atlēks citā augstumā,
- c) neviena lodīte neatlēks no koka parauga,
- d) viena lodīte atlēks no koka parauga, bet otra ne.



Oša koka klucītis



Egles koka klucītis

Atbildi pamato! .....

.....

.....

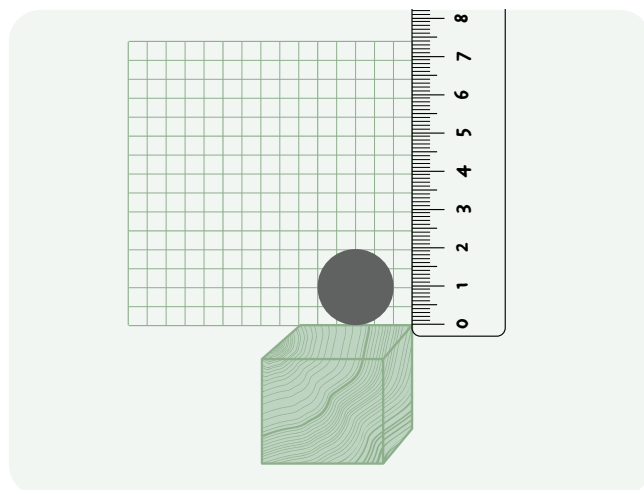
## 2. uzdevums

Iezīmē attēlā kospēku!



### 3. uzdevums

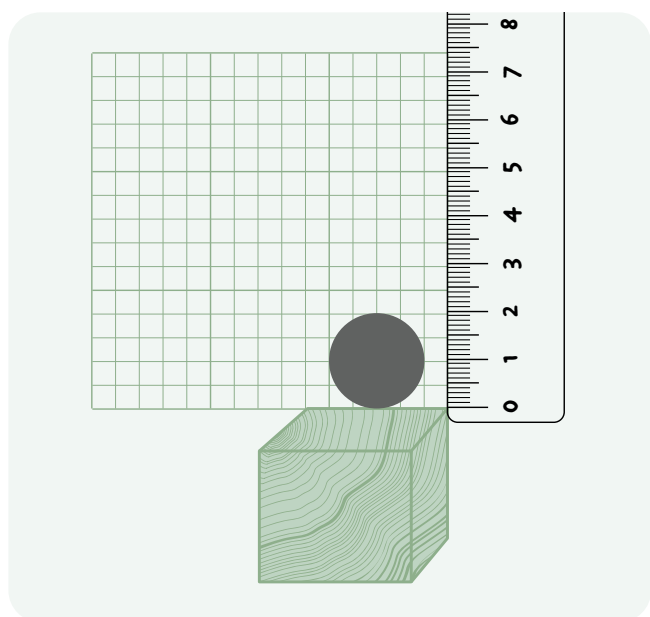
Vēro skolotāja eksperimentu, kurā metāla lodīti met uz koka klucīša. Ar bultiņām (ievērojot bultiņu savstarpējo garumu) iezīmē spēku, ar kādu lodīte krīt pret koka klucīti, koka klucīša reakcijas spēku un kopspēku.



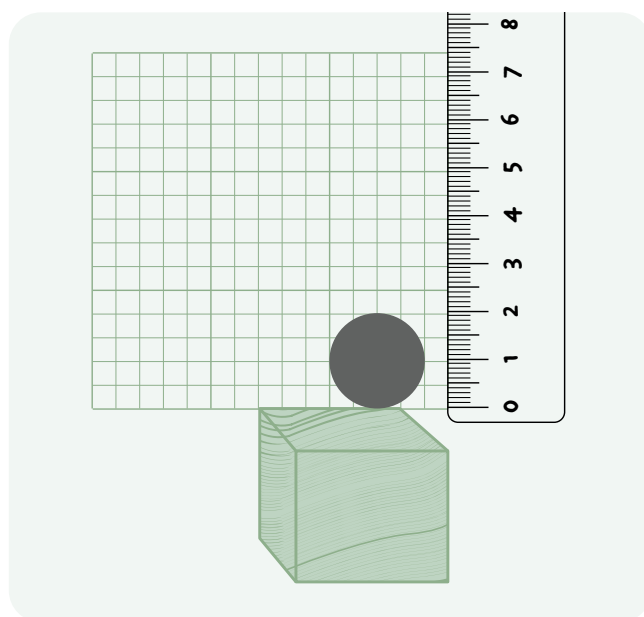
### 4. uzdevums

Veic eksperimentu!

1. Uz stabilas un taisnas virsmas novieto koksnes paraugu, uz tā vertikāli nostiprina lineālu, lai lineāla nulle būtu uz koksnes parauga virsmas.
2. Izvēlas augstumu, no kura metīs lodīti (piemēram, 7 cm).
3. Atlaiž lodīti krišanai no izvēlēta augstuma un filmē lodītes krišanu *slow-motion* režīmā.
4. Novēro lodītes atlēciena augstumu un pieraksta to mērījumu tabulā.
5. Maina koksnes paraugus (cieta, mīksta koksne) un koksnes parauga šķiedru vērsumu pret lodītes krišanas trajektoriju (lodīte krīt perpendikulāri vai paralēli koksnes parauga šķiedrām).
6. Attēlo spēku, ar kādu lodīte krīt pret koka klucīti, koka klucīša reakcijas spēku un kopspēku, ja lodīti met uz cietiem un mīkstiem koksnes paraugiem paralēli un perpendikulāri koksnes šķiedrām.

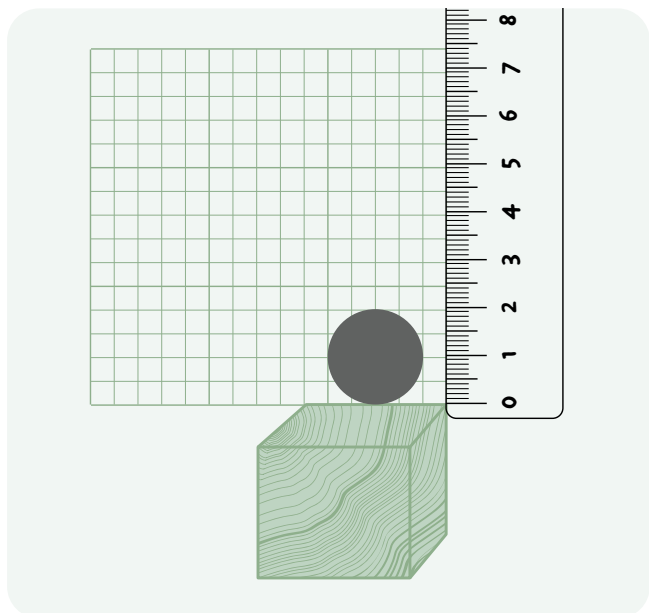


1. Cieta koksne (...) paralēli koksnes šķiedrām.  
Lodītes atlēciena augstums = ... cm



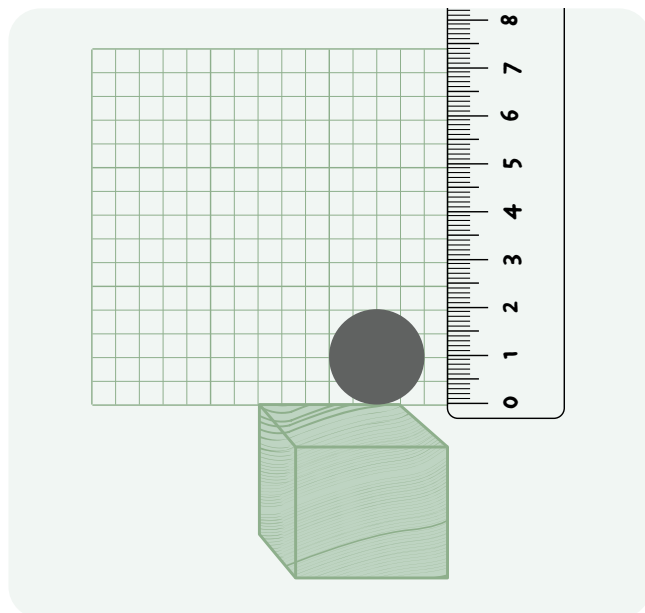
2. Cieta koksne (...) perpendikulāri koksnes šķiedrām.  
Lodītes atlēciena augstums = ... cm





3. Mīksta koksne (...) paralēli koksnes šķiedrām.

Lodītes atlēciena augstums = ... cm



4. Mīksta koksne (...) perpendikulāri koksnes šķiedrām.

Lodītes atlēciena augstums = ... cm

## 5. uzdevums

Kā mainās koksnes īpašības atkarībā no koksnes šķiedras virziena – paralēli un perpendikulāri? Kā mainās koksnes īpašības atkarībā no koka sugas – cieta vai mīksta koksne?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

# 1.6. KĀ DAŽĀDU KOKU SUGU KOKSNE UZSŪC ŪDENI?

## KOMENTĀRS SKOLOTĀJAM

Vielas īpašības ir atkarīgas no tās sastāva, un vielas izmantošana ir atkarīga no tās īpašībām – šīs ir divas fundamentālas ķīmijas zinātnes idejas, kas skolēniem jāapgūst pamatizglītības posmā dabaszinību un ķīmijas priekšmetos. Arī koksne ir ķīmisku vielu maisījums; atšķiras dažādu koku sugu koksnes ķīmiskais sastāvs, to īpašības un arī izmantošana.

## VISPĀRĪGS DARBA GAITAS APRAKSTS

1. Nomēra klucīšu dimensijas (garumu, platumu, biezumu) ar precizitāti līdz milimetram.
2. Iegremdē klucīšus ūdenī uz diennakti.
3. Izņem klucīšus no ūdens, nosusina un izmēra to dimensijas.

## PRAKTISKAJAM DARBAM NEPIECIEŠAMIE DARBA PIEDERUMI UN IZEJVIELAS

- Četri vienādi dažādu koku sugu koksnes klucīši – bērza, egles, ozola, priedes (dimensijas, piemēram, 1 x 1 x 1 cm vai 4 x 4 x 4 cm)
- Četri trauki, kuros var iegremdēt klucīšus
- Četri atsvari (vai smagi priekšmeti) klucīšu nogremdēšanai
- Bīdmērs
- Papīra salvetes

## PIEZĪMES

Lai neapjuku, mērot garumu, platumu un biezumu, uz klucīšiem dimensijas vēlams uzrakstīt ar zīmuli. Koksnes klucīšus var ūdenī arī vārīt, iegūstot maksimāli mitru koksni.

## → IDEJAS

**PRAKTISKĀ DARBA IZMANTOŠANAI DABASZINĪBU STUNDĀS** atbilstoši "Skola 2030" piedāvātajām mācību priekšmetu paraugprogrammām.

## DABASZINĪBAS, 5. KLASE, 5.2. TEMATS "KĀ IZMANTO MATERIĀLUS?"

Temata vienuma "Kādas ir materiālu īpašības, un kā tās izmanto" apguves norisē piedāvātās skolēna darbības: "Eksperimentā nosaka materiāla īpašības (piemēram, atšķirīgu papīra veidu

lietošanu dažādiem mērķiem), pamato materiāla izmantošanu noteiktiem mērķiem, analizējot eksperimenta datus."

Temata vienumā minētās skolēna darbības var realizēt, izmantojot aprakstīto eksperimentu un pamatojot, kuras koku sugas koksni izmantot terases dēļu vai laivas izgatavošanai.

## STUNDAS PLĀNS

### Ziņa

Materiālu īpašības nosaka to izmantošanu noteiktam mērķim.

### Sasniedzamais rezultāts

Pamato materiāla izvēli noteikta priekšmeta izgatavošanai, izmantojot novērojumus un eksperimenta datus. Salīdzina materiālu īpašības, izmantojot eksperimenta datus.

### Laiks

20–40 minūtes.

## AKTUALIZĀCIJA

Aicina skolēnus apskatīt četru koku sugu koksnes klucīšus (bērza, egles, ozola, priedes). Aicina vispirms individuāli pārdomāt: kādas šo četru koku sugu koksnes īpašības varu novērot; kur šo koksni izmanto, ko no katras izgatavo?

Koka klucīšus apskata nelielā grupā, bet uzreiz grupā neapspriež radušās idejas. Kad visi grupas dalībnieki savas idejas apzinājuši, tās pārrunā grupā, vienojoties par vienu kopīgu redzējumu, kādas koksnes īpašības var novērot un ko no katras koku sugas koksnes var izgatavot.

Katra grupa ar savām idejām iepazīstina pārējās

grupas. Skolotājs aicina skolēnus dalīties par ideju attīstības gaitu, risinot šo uzdevumu: kā izdomāji, ko no šīs koksnes varētu izgatavot; vai tad, kad domāji par to, ko no katras koksnes varētu izgatavot, vēroji, kādas īpašības ir katras koku sugas koksnei; kāpēc? Apkopo vairākas skolēnu atbildes. Iepazīstina skolēnus ar faktu, ka materiāla izvēlē balstās uz šī materiāla īpašībām.

Piemēram, lietussargu izgatavos no plastmasas, jo tā ir viegla un ūdensnecaurlaidīga, nevis no papīra (lai gan ir viegls, tas ir ūdens caurlaidīgs) un nevis no brezenta (lai gan ir ūdensnecaurlaidīgs, tas ir smags).

Iepazīstina skolēnus ar sniegtajiem rezultātiem un aicina meklēt atbildi uz jautājumu: kā dažādu koku sugu koksne uzsūc ūdeni?

## APJĒGŠANA

Skolotājs nosauc sausu koka klucīšu parametrus un izsniedz izvārtus vai izmērcētus koka klucīšus, kurus skolēni nosusina un mēra (masas un dimensiju – platuma, garuma un augstuma – summa). Apkopo rezultātus un sagatavo secinājumus.

## LIETOŠANA

Risina 3. uzdevumu, balstoties uz iegūtajiem datiem, un pamato, kuru materiālu vislabāk izmantot laivas būvēšanai.

## VĒRTĒŠANA

Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis	Apguvis padziļināti
<b>Pamatojuma kvalitāte</b>	lesaka koksni, kuras dimensijas ir mainījušās vismazāk, bet nepamato atbildi.	lesaka koksni, kuras dimensijas ir mainījušās vismazāk, pamatojumā izmanto tikai viena veida datus.	lesaka koksni, kuras dimensijas ir mainījušās vismazāk, pamatojumā izmanto abus praktiski iegūtos datus (masas un dimensiju izmaiņas).	lesaka koksni, kuras dimensijas ir mainījušās vismazāk, pamatojumā izmanto abus praktiski iegūtos datus (masas un dimensiju izmaiņas). Piemin iespējamus ierobežojumus laivas būvniecībai no konkrētā koka.
<b>Atbildes piemērs</b>	lesaku izvēlēties ozolu.	lesaku izvēlēties ozolu, jo tā masa pēc mērcēšanas palielinājās vismazāk.	lesaku izvēlēties ozolu, jo tā masa pēc mērcēšanas palielinājās vismazāk (no x g uz y g), kā arī tā dimensiju summa izmainījās vismazāk (no x cm uz y cm).	Iepriekšējā līmeņa atbilde + Pirms ozola dēļu iegādes vajadzētu pārbaudīt: 1) kāds ir ozola blīvums, salīdzinot ar ūdens blīvumu (jo lielāks blīvums, jo laiva slīstāk peldēs); 2) kāda ir ozola dēļu cena, salīdzinot ar citas koksnes dēļiem, jo, iespējams, citu dēļu izvēle būs ekonomiski izdevīgāka.

# KĀ DAŽĀDU KOKU SUGU KOKSNE UZSŪC ŪDENI?

## 1. uzdevums

Apskati četru koku sugu koksnes klucīšus (bērza, egles, ozola, priedes)! Kādas īpašības katram koksnes paraugam vari novērot? Ko varētu izgatavot no katras piedāvātās koku sugas koksnes?

Koksne	Novērojamās īpašības	Ko no šīs koksnes varētu izgatavot?
Bērzs		
Egle		
Ozols		
Priede		

## 2. uzdevums

Izņem skolotāja piedāvātos izmērcētos koka klucīšus no ūdens un noliec tos uz papīra salvetes! Nosusini mitros klucīšus un nosver tos! Pēc svēršanas nomēri klucīša augstumu, garumu un platumu un aprēķini šo izmēru summu!

Koksne	Novērojamās īpašības	Ko no šīs koksnes varētu izgatavot?
Bērzs	Masa = ... g Izmēri = ... mm + ... mm + ... mm = ... mm	Masa = ... g Izmēri = ... mm + ... mm + ... mm = ... mm
Egle	Masa = ... g Izmēri = ... mm + ... mm + ... mm = ... mm	Masa = ... g Izmēri = ... mm + ... mm + ... mm = ... mm
Ozols	Masa = ... g Izmēri = ... mm + ... mm + ... mm = ... mm	Masa = ... g Izmēri = ... mm + ... mm + ... mm = ... mm
Priede	Masa = ... g Izmēri = ... mm + ... mm + ... mm = ... mm	Masa = ... g Izmēri = ... mm + ... mm + ... mm = ... mm

Kuras koku sugas koksne visvairāk uzsūc ūdeni? Kā to varētu izskaidrot?

.....

.....

## 3. uzdevums

Dēļi, no kuriem būvē laivas, mitrumā nedrīkst stipri izplesties, citādi dēļi cits citu nobīdīs un laivā sāks veidoties sūces. Dažādus peldlīdzekļus izgatavo, izmantojot dažādas darba metodes un risinājumus, līdz ar to atšķiras izmantotā koku sugas koksne. Jūras burukuģus gatavo no ozola koksnes, nodrošinot stiprību, ilgmūžību. Laivas piekrastes zvejai – no priedes koksnes, jo viegli pieejams un viegls materiāls, kā arī šādas laivas izgatavošana ir salīdzinoši lēta, tādēļ ilgmūžība nav būtiskākais kritērijs. Izskaidro atšķirības abu veidu kokšņu izmantošanā!

.....

.....

# 1.7. KĀ KOMPOZĪTMATERIĀLA UZBŪVE IETEKMĒ TĀ ĪPAŠĪBAS?

## KOMENTĀRS SKOLOTĀJAM

No dažādiem koksnes produktiem un dažādām līmēm izgatavo plašu spektru ikdienā bieži izmantotu kompozītmateriālu: skaidu, OSB, kokšķiedru, MDF u. c. plātnes. Minēto plātņu īpašības ir atšķirīgas (blīvums, izturība pret lieci, skaņas vadītspēja, siltumvadītspēja); šo īpašību atšķirības nosaka koksnes produkta daļiņu izmērs un izvietojums kompozītmateriālā.

## VISPĀRĪGS DARBA GAITAS APRAKSTS

1. Izveido no saldējuma kociņiem vienu kompozītmateriāla slāni (desmit kociņi), liekot tos citu citam blakus.
2. Noziež saldējuma kociņu slāni ar PVA līmi.
3. Klāj uz līmes slāņa nākamo saldējuma kociņu slāni – kociņus pagriež perpendikulāri pirmajam slānim.
4. Noziež otro kociņu slāni ar PVA līmi.
5. Klāj trešo kociņu slāni, kociņus atkal pagriežot perpendikulāri otrajam slānim.
6. Ļauj PVA līmei izžūt.
7. Veido vēl divus kompozītmateriālu paraugus, mainot kociņu slāņu savstarpējo novietojumu: otrajā paraugā visu slāņu kociņi ir paralēli novietoti; trešajā paraugā otrais ar pirmo un trešo slāni veido 45° leņķi.
8. Novieto paraugu uz diviem savstarpēji atstatu novietotiem koka klučiem. Vienu koka kāta galu noliek uz parauga starp koka klučiem, bet otru galu uz trešā koka kluča.
9. Ar kāju uzkāpj uz koka kāta (tuvāk vidum). Novēro kompozītmateriāla parauga izturību un deformācijas.

## PRAKTISKAJAM DARBAM NEPIECIEŠAMIE DARBA PIEDERUMI UN IZEJVIELAS

- Saldējuma kociņi
- PVA līme
- Ota
- Cilindrisks koka kāts
- Trīs līdzīga izmēra koka kluči

## PIEZĪMES

Lai salīdzinātu kompozītmateriālu paraugu izturību, to salaužot, uz koka kāta var kāpt noteikts skaits konkrētu skolēnu, mērījumu padarot ticamāku.



## DABASZINĪBAS, 5. KLASE, 5.2. TEMATS "KĀ IZMANTO MATERIĀLUS?"

### 1. iespēja

Temata vienuma "Kā rada jaunus materiālus un izstrādājumus" apguves norisē piedāvātās skolēna darbības:

"Veic eksperimentu, ievērojot drošības noteikumus: salīdzina izejmateriālu (piemēram, polietilēna un kokvilnas, līmes un auduma/dzijas/papīra) īpašības un no tiem iegūtā kompozītmateriāla īpašības (piemēram, izturību un mitrumizturību), secina, kādas ir iegūtā kompozītmateriāla lietošanas priekšrocības. Dokumentē eksperimentēšanas procesu, norādot izmantotos materiālus, papildmateriālus, instrumentus, eksperimenta gaitu un rezultātu. Prezēntē klasesbiedriem savu paveikto eksperimentu, iekļaujot stāstījumā darba gaitu un rezultātus."

Aprakstīto praktisko darbu iespējams diezgan tieši izmantot temata vienuma apguves norisē.

#### STUNDAS PLĀNS

##### Ziņa

Kompozītmateriālu var izveidot no ikdienā izmantojamiem materiāliem. Kompozītmateriāla un tā izejvielu īpašības atšķiras.

##### Sasniedzamais rezultāts

Eksperimentējot salīdzina izejmateriālu un kompozītmateriāla īpašības.

##### Laiks

40–80 minūtes.

#### AKTUALIZĀCIJA

Skolēniem demonstrē četru materiālu paraugus (stiklšķiedras, dzelzsbetona, skaidu plāksnes, stikla). Viens no šiem materiāliem nav kompozītmateriāls. Kurš? Kāpēc tu tā domā? Aicina

skolēnus vispirms atbildi un pamatojumu pārdomāt individuāli un pēc tam dalīties ar idejām mazākā grupā. Katra skolēnu grupa vienojas par vienu atbildi un skaļi to izsaka klasesbiedriem.

Iepazīstina skolēnus, ka kompozītmateriāli ir veidoti, savienojot divus vai vairākus materiālus vienā. Aicina skolēnus 1. uzdevuma piemēros minēt, no kādiem materiāliem trīs kompozītmateriāli ir veidoti: stiklšķiedra – epoksīda sveķi (līme) un stikls (kvarca pavediens); dzelzsbetons – dzelzs un betons; skaidu plāksne – koksne un līme.

#### APJĒGŠANA

Demonstrē divu kompozītmateriālu piemērus, kas veidoti no koksnes un līmes: saplāksnis un skaidu plāksne. Uzsver, ka šiem kompozītmateriāliem ir atšķirīga struktūra, kas atšķiras arī no koksnes struktūras. Aicina prognozēt, kādas būs katra materiāla īpašības. Vedina skolēnus uz domu, ka īpašības būs atšķirīgas, jo materiālu uzbūve ir atšķirīga.

Aicina modelēt 2. uzdevumā apskatīto materiālu uzbūvi – priekšmetu, kas pagatavoti, salīmējot saldējuma kociņus (30 saldējuma kociņi trīs kārtās: modelējot koksni, kociņi salīmēti visās trijās kārtās paralēli; modelējot saplāksni, vidējā kārtā kociņi pagriezti perpendikulāri pirmajai un trešajai kārtai; modelējot skaidu plāksni, vidējā kārtā kociņi pagriezti 45° leņķī pret pirmo un trešo kārtu).

Uzsver, ka šie būs tikai materiālu modeļi, katram modelim piemīt savas īpašības, un ar tiem mēģināsim parādīt atšķirīgo koksnes šķiedru novietojumu un tā ietekmi katrā materiālā.

Veic praktisko darbu atbilstoši darba gaitai un nosaka katra materiāla izturību.

#### LIETOŠANA

Sagatavo secinājumus un atbilstoši iegūtajiem rezultātiem skaidro eksperimentā izmantoto materiālu uzbūves atšķirību ietekmi uz to stiprību. Izceļ materiāla uzbūves būtisko ietekmi uz materiāla izturību, no kā atkarīgas tā izmantošanas iespējas un slodze, kuru tas spēs izturēt.

## VĒRTĒŠANA

Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis	Apguvis padziļināti
<b>4. uzdevums</b> <b>Pamatojuma kvalitāte</b>	Izvēlas materiālu, kas izturējies vislielāko slodzi, bet šo izvēli nepamato.	Izvēlas materiālu, kas izturējies vislielāko slodzi; pamatojums ir vispārīgs un neiekļauj iegūtos rezultātus.	Izvēlas materiālu, kas izturējies vislielāko slodzi; pamato, iekļaujot iegūtos rezultātus.	Izvēlas materiālu, kas izturējies vislielāko slodzi; pamato, iekļaujot iegūtos rezultātus un pētījuma trūkumus.
<b>Atbildes piemērs</b>	Grīdas izgatavošanai vislabāk izvēlēties skaidu plāksni.	Grīdas izgatavošanai vislabāk izvēlēties skaidu plāksni, jo tā bija visizturīgākā.	Grīdas izgatavošanai vislabāk izvēlēties skaidu plāksni – tā bija visizturīgākā, jo izturēja x kg lielu slodzi.	Iepriekšējā snieguma līmeņa atbilde + Tomēr secinājumi būtu precīzi, ja eksperimentētu ar šo materiālu paraugiem, nevis to modeļiem.

## DABASZINĪBAS, 5. KLASE, 5.2. TEMATS “KĀ IZMANTO MATERIĀLUS?”

### 2. iespēja

Temata vienuma “Kā rada jaunus materiālus un izstrādājumus” apguves norisē piedāvātās skolēna darbības:

“Plāno un rada savu kompozītmateriālu, veido izstrādājumu no tā, pamato lietojumu saistībā ar kompozītmateriāla īpašībām, apgūstot jēdzienus “izejvielas”, “ražošanas process”, “produkts”. [...] Plāno izstrādājuma pārbaudi (testēšanu), veic

atbilstošos testus un analizē iegūtos rezultātus. Izsaka priekšlikumus, kā varētu uzlabot produktu, mainot tā īpašības un kompozītmateriāla uzbūvi, sastāvu, ražošanas tehnoloģiju. [...]”





Praktisko darbu var veidot vēl atvērtāku – piedāvāt skolēniem eksperimentēt ar dažādām saistvielām un dažādu saldējuma kociņu slāņu skaitu un savstarpējo izvietošanu, lai iegūtu kompozītmateriālu, no kura potenciāli varētu izgatavot izturīgu grīdas segumu, griestu pārsedzes vai citus būvmateriālus.



# KĀ KOMPOZĪTMATERIĀLA UZBŪVE IETEKMĒ TĀ ĪPAŠĪBAS?






## 1. uzdevums

Viens no šiem materiāliem nav kompozītmateriāls. Kurš? Kāpēc tu tā domā?

A	B	C	D
			
Stiklšķiedra	Stikls	Dzelzsbetons	Skaidu plāksne

## 2. uzdevums

Grīdas iespējams veidot gan no dažādiem kompozītmateriāliem, kur viena no izejvielām ir koksne vai tās pārstrādes produkti, gan no koksnes. Divu šādu kompozītmateriālu – saplākšņa un skaidu plāksnes – uzbūve parādīta tabulā.

	Uzbūve	Izejvielas	Komentārs
Saplākšnis			Plānas finiera plāksnītes, kas salīmētas kopā perpendikulāri cita citai.
Skaidu plāksne			Kopā salīmētas haotiski izvietotas koka skaidas.
Koksne			Koksne ir ļoti izturīga, ja to stiepj šķiedras virzienā. Koksne nav izturīga, ja to stiepj perpendikulāri šķiedrai.

Kura kompozītmateriāla – saplākšņa vai skaidu plāksnes – būtu vislabāk izgatavot grīdu, kurai jāiztur liels spiediens vienā punktā; kāpēc tieši šis materiāls?

### 3. uzdevums

Modelē koka dēļa, saplākšņa un skaidu plāksnes uzbūvi, izmantojot saldējuma kociņus un PVA līmi, un pārbaudi šo materiālu modeļu mehāniskās īpašības atbilstoši darba gaitai!

#### Saplākšņa modelēšana

1. Izveido no saldējuma kociņiem vienu kompozītmateriāla slāni (desmit kociņi), liekot tos citu citam blakus.
2. Noziež saldējuma kociņu slāni ar PVA līmi.
3. Klāj uz līmes slāņa nākamo saldējuma kociņu slāni – kociņus pagriež perpendikulāri pirmajam slānim.
4. Noziež otro kociņu slāni ar PVA līmi.
5. Klāj trešo kociņu slāni, kociņus atkal pagriežot perpendikulāri otrajam slānim.
6. Ļauj PVA līmei izžūt.

#### Koka dēļa modelēšana

Veido paraugus, mainot kociņu slāņu savstarpējo novietojumu – visu trīs slāņu kociņi novietoti paralēli un salīmēti. Ļauj PVA līmei nožūt.

#### Skaidu plates modelēšana

Veido paraugu, kurā otrais ar pirmo un trešo kociņu slāni veido 45° leņķi. Tā salīmē trīs slāņus pa desmit kociņiem. Ļauj PVA līmei nožūt.



### EKSPERIMENTS

1. Novieto paraugu uz diviem nelielā attālumā atstatus novietotiem koka klučiem. Vienu koka kāta galu noliek uz parauga starp koka klučiem, bet otru galu uz trešā koka kluča.
2. Ar kāju uzkāpj uz koka kāta (tuvāk vidum). Novēro parauga izturību. Atkārtoti eksperimentu ar pārējiem diviem paraugiem.



### Rezultāti

Materiāla modelis	Novērotā izturība (liela/vidēja/maza)
Koka dēlis	
Skaidu plate	
Saplākšnis	

## 4. uzdevums

### Secinājumi

Lai izgatavotu grīdu, kurai jāiztur liels spiediens vienā punktā, vislabāk izvēlēties ....., jo

.....

.....

### Rezultātu izvērtējums

Kas jāņem vērā, lai šī pētījuma rezultāti būtu ticami? Izvēlies no sarakstā piedāvātā un pamato, kāpēc! Nevajadzīgās darbības izsvītro!

1. Pētāmajiem materiālu paraugiem jābūt vienāda biezuma, jo .....

.....

.....

2. Pētāmajiem materiālu paraugiem jābūt vienādam virsmas laukumam, jo .....

.....

.....

3. Visas izturības pārbaudes jāveic vienā un tajā pašā klases vietā, jo .....

.....

.....

4. Pārbaudot materiāla izturību, uz koka kāta visas reizes vienā un tajā pašā vietā ir jāuzkāpj vienam un tam pašam skolēnam, jo

.....

.....

# 2. DAĻA

PROBLĒMSITUĀCIJAS  
SKOLĒNU

PĒTNIECISKAJAI  
DARBĪBAI

# 2.1. KĀ PAŠTAISĪTAS LĪMES ĪPAŠĪBAS ATŠĶIRAS NO PVA LĪMES ĪPAŠĪBĀM?

Ikdienā sastopamies ar daudz dažādām līmēm, katrai no tām ir savas priekšrocības un trūkumi. Līmes iespējams pagatavot arī no sadzīvē izmantojamām vielām. Lai spriestu par izgatavotās līmes priekšrocībām un trūkumiem, svarīgi izvēlēties kritērijus, pēc kuriem tie tiks noteikti.

## VISPĀRĪGS DARBA GAITAS APRAKSTS

1. Katlīnā uzsilda 180 ml ūdens līdz 70 °C temperatūrai.
2. Karstajā ūdenī izkausē 30–35 g želatīna.
3. Kad želatīns izkusis, pievieno 15 ml galda etiķa.
4. Atdzesē pagatavoto līmi.
5. Veido divus kompozītmateriālu paraugus no sešiem saldējuma kociņiem: vienu, kas salīmēts ar pagatavoto līmi, bet otru, kas salīmēts ar PVA līmi.

## PRAKTISKAJAM DARBAM NEPIECIEŠAMIE DARBA PIEDERUMI UN IZEJVIELAS

- Ūdens
- Pārtikas želatīns
- Galda etiķis (9 %)
- Saldējuma kociņi
- PVA līme
- Kancelejas skavas
- Elektriskā plītiņa
- Vārglāze (tilpums vismaz 250–300 ml) vai katliņš
- Termometrs
- Karote maisīšanai

## → IDEJAS

**PRAKTISKĀ DARBA IZMANTOŠANAI DABASZINĪBU (5.–6. KLASE) VAI ĶĪMIJAS (8.–9. KLASE) STUNDĀS** atbilstoši “Skola 2030” piedāvātajām mācību priekšmetu paraugprogrammām.

Aprakstīto praktisko darbu iespējams izmantot kā kontekstu atvērtai pētnieciskajai darbībai.

## STUNDAS PLĀNS

### Ziņa

Lai salīdzinātu savā starpā divus produktus, jāizvirza kritēriji, kurus eksperimentā var nomērīt.

### Sasniedzamais rezultāts

Plāno un veic eksperimentu, lai salīdzinātu pašgatavotas līmes un PVA līmes īpašības.

### Laiks

40–80 minūtes.

## AKTUALIZĀCIJA

Skolotājs demonstrē eksperimentu, kurā pagatavo līmi no etiķa un karsta, izkausēta želatīna. Aicina skolēnus vispirms individuāli pārdomāt, pēc tam mazās grupās diskutēt: kādas ir šīs līmes īpašības; kā šīs līmes īpašības mēs varētu eksperimentā pārbaudīt; vai šīs līmes īpašības būs līdzīgas PVA līmes īpašībām; kā to noskaidrot?

Piedāvā skolēniem pētāmo jautājumu: kādas īpašības kopīgas, kādas atšķirīgas pašgatavotajai līmei un PVA līmei?

Aktualizē faktu, ka, veicot eksperimentu, jābūt skaidram, kas tajā būs mainīgais un ko un kā mērīs, lai salīdzinātu dažādo (mainīgo) vielu īpašības.

Šajā eksperimentā mainīs līmes veidu (pašgatavotā vai PVA), bet jāizvēlas, ko mērīs, lai salīdzinātu abu līmju īpašības.

Iespējamie mērāmie lielumi: līmes sacietēšanas laiks, spēja salīmēt koka detaļas, smarža, draudzīgums videi, spēja salīmēt papīra detaļas, ar līmi salīmētā materiāla izturība, līmes plastiskums (piemēram, cik ātrā laikā notecēs noteiktu attālumu pa slīpu metāla virsmu) u. c. pēc skolēnu izvēles.

## APJĒGŠANA

Izveido grupas pa 3–4 skolēniem un aicina izvēlēties 3–4 mērāmos lielumus, lai salīdzinātu abas līmes. Aicina plānot darba gaitu, papildināt nepieciešamo vielu un piederumu sarakstu, lai varētu noteikt izvēlētos nomērāmos lielumus. Sniedz atgriezenisko saikni par izveidoto darba gaitu. Aicina sagatavot tabulu, kurā fiksēs darba gaitā iegūtos mērījumus. Skolēni uzsāk eksperimentu,

kad skolotājs apstiprinājis izstrādāto darba gaitu un izvēlētos mērījumu parametrus.

## LIETOŠANA

Skolēni veido secinājumu: apgalvojums – pamatojums – pierādījumi – ierobežojumi. Apgalvojuma formulējums: vai PVA un pašgatavotajai līmei ir kopīgas vai atšķirīgas īpašības; pamatojums: pētījumā iegūtās atšķirības vai līdzības; pierādījumi: iegūtie dati (piemēram, PVA līme sacietē  $x$  sekundēs, bet pašgatavotā līme  $y$  sekundēs). Aicina katru grupu domāt par ierobežojumiem: atšķirīga līmju temperatūra, eksperimenta atkārtojumu skaits, atšķirības izmantotajā vielas daudzumā, novērotāja subjektivitāte (piemēram, cik precīzi var noteikt, kad līme pilnībā sacietējusi?). Aicina divām grupām savstarpēji īsi prezentēt pētījuma secinājumus, kopā tos apkopojot un papildinot. Pēc tam divi grupu pāri apvienojas un īsi prezentē savus secinājumus cits citam.

## VĒRTĒŠANA

Šādā eksperimentālajā darbā jēgpilni veidot tās pētnieciskā darba daļas, kurās skolēniem jādarbojas patstāvīgi: darba gaitas rakstīšana, mērījumu tabulas veidošana, secinājumu formulēšana.

Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis
<b>Darba gaita</b>	Vai nu uzraksta atsevišķus darba gaitas soļus, vai arī aprakstītā darba gaita ir nepiemērota izvēlēto datu iegūšanai.	Vai nu nepilnīgi apraksta darbību secību pietiekamu un ticamu datu iegūšanai, izmantojot izvēlētos darba piederumus, vielas, vai arī neparedz drošības noteikumu ievērošanu.	Apraksta darbību secību parametru un/vai pazīmju noteikšanai, izmantojot izvēlētos darba piederumus un vielas, lai iegūtu pietiekamus un ticamus datus. Paredz drošības noteikumu ievērošanu.
<b>Mērījumu tabulas izveide</b>	Datu tabula nav izveidota vai izveidota ļoti nepilnīgi.	Izveidotā datu tabula vai cits reģistrācijas veids neietver visus nepieciešamos lielumus, pazīmes, apzīmējumus un to paskaidrojumus, mērvienības.	Patstāvīgi izveido datu tabulu vai lieto citu reģistrācijas veidu nepieciešamo lielumu, pazīmju un novērojumu reģistrēšanai, paredz atbilstošu nosaukumu, apzīmējumus un to paskaidrojumus, mērvienības.
<b>Secinājumi</b>	Nav pamatojuma, nesaista apgalvojumu ar iegūtajiem rezultātiem.	Secinājumus formulē, nepilnīgi saistot apgalvojumu ar iegūtajiem rezultātiem.	Secinājumus precīzi formulē atbilstoši pētāmajai problēmai un iegūtajiem rezultātiem, tajā skaitā kvantitatīvām sakarībām.
<b>Atbildes piemērs</b>	Līmju īpašības ir līdzīgas.	Līmju īpašības ir līdzīgas, to pierāda šādi rezultāti: visu eksperimentu rezultāti, kurus veicām, abām izmantotajām līmēm bija līdzīgi.	Līmju īpašības ir līdzīgas, to pierāda šādi rezultāti: līmju sacietēšanas laiks ir gandrīz vienāds ( $x$ un $y$ sekundes); ar abām līmēm salīmēta materiāla izturība ir gandrīz vienāda (iztur $x$ un $y$ kg slodzi)...

# Uzdevumi

## 1. uzdevums

Novēro skolotāja pagatavoto līmi!

Kā tev šķiet, kādas ir skolotāja pagatavotās līmes īpašības?

Kā šīs līmes īpašības varētu eksperimentāli noskaidrot?

Vai šīs līmes īpašības būs līdzīgas PVA līmes īpašībām? Kā to noskaidrot?

## 2. uzdevums

Šajā pētījumā analizēsim jautājumu: kādas īpašības kopīgas, kādas atšķirīgas pašgatavotajai līmei un PVA līmei?

Pētījumā mainīgais būs līmes veids: pašgatavota līme vai PVA līme.

Ko pētījumā mērīsim? No saraksta izvēlies trīs lielumus (vari izdomāt arī savu mērāmo lielumu, lai salīdzinātu līmju īpašības):

- Līmes sacietēšanas laiks
  - Spēja salīmēt koka detaļas
  - Smarža
  - Draudzīgums videi
  - Spēja salīmēt papīra detaļas
  - Ar līmi salīmētā materiāla izturība
  - Līmes plūstamība (piemēram, cik ātrā laikā notecēs noteiktu attālumu)
  - Tavs definētais mērījums
- .....

## 3. uzdevums

Apraksti darba gaitu, lai varētu iegūt rezultātus, kas palīdzētu atbildēt uz pētāmo jautājumu; atceries darba gaitā ietvert maināmo lielumu mainīšanu un mērāmo lielumu mērīšanu!

1. solis .....

2. solis .....

3. solis .....

4. solis .....

5. solis .....

6. solis .....

## 4. uzdevums

Izveido tabulu, kurā apkoposi šajā pētījumā iegūtos rezultātus!

## 5. uzdevums

Turpini secinājumu un pamato to!

PVA un pašgatavotās līmes īpašības ir .....

.....

Un to pierāda šādi rezultāti: .....

.....

.....

.....

.....

.....

## 6. uzdevums

Kas varēja ietekmēt šajos eksperimentos iegūtos rezultātus? Izvēlies no saraksta un pamato, kā šie apstākļi varēja izmainīt eksperimentu rezultātus!

- Atšķirīga līmju temperatūra
- Eksperimentu atkārtojumu skaits
- Atšķirības izmantotajā vielas daudzumā
- Atšķirības tajā, kā katrs skolēns novēroja eksperimentus



# 2.2. KĀ MAINĀS KONSTRUKCIJAS STRUKTŪRAS IZTURĪBA?

Ikdienā sastopamies ar dažādām konstrukcijām, kas izgatavotas no materiāliem, kuri iegūti, salīmējot vairākus koka elementus. Šī pētījuma mērķis ir noskaidrot, kā mainās konstrukcijas izturība atkarībā no salīmēto koka elementu skaita.

## VISPĀRĪGS DARBA GAITAS APRAKSTS

1. Salīmē ar PVA līmi vairākus konstrukciju paraugus – citu virs cita divus, trīs, četrus utt. saldējuma kociņus. Lai konstrukcija labi salīmētos, to spiež ar kancelejas skavām.
2. Novieto atstatus blakus divus koka klučus. Uz koka klučiem virs spraugas novieto izveidoto paraugu.
3. Uz parauga uzliek cilindrisku koka nūju un uzkāpj ar kāju (vispirms vienu, tad abām). Palielina uz paraugu likto svaru (uz nūjas uzkāpj vairāki skolēni), kamēr paraugs salūst. Saskaita svaru, kas bija nepieciešams, lai salauztu paraugu (saskaita skolēnu svaru (masu), kuri bija uzkāpuši uz nūjas).

## PRAKTISKAJAM DARBAM NEPIECIEŠAMIE DARBA PIEDERUMI UN IZEJVIELAS

- Saldējuma kociņi
- PVA līme
- Kancelejas skavas
- Koka kluči
- Cilindriskais koka kāts
- Ota



# → IDEJAS

## PRAKTISKĀ DARBA IZMANTOŠANAI DABASZINĪBU (5.–6. KLASE) STUNDĀS

atbilstoši "Skola 2030" piedāvātajām mācību priekšmetu paraugprogrammām.

### STUNDAS PLĀNS

#### Ziņa

Konstrukcijas stiprība ir atkarīga no to paralēli veidojošo elementu daudzuma.

#### Sasniedzamais rezultāts

Plāno un veic pētījumu, lai noskaidrotu, kā konstrukciju veidojošo elementu skaits ietekmē konstrukcijas stiprību.

#### Laiks

40 + 40 minūtes. Pirmo 40 minūšu laikā aktualizē pētījuma jautājumu un pētāmos lielumus, salīmē konstrukciju paraugus. Otrā pētījuma daļu (otrās 40 min.) veic tad, kad konstrukciju paraugos līme sacietējusi.

### AKTUALIZĀCIJA

**Demonstrē attēlus ar konstrukcijām, kas veidotas no līmētiem zāgmateriāliem.**

**Uzdod jautājumus:** kāda kopsakarība demonstrēta ar šiem trim attēliem; kāpēc tu tā domā?

Aicina atbildi pārdomāt vispirms katram individuāli, pēc tam dalīties secinājumos.

Uzklausa skolēnu atbildes un virza uz domu: jo vairāk paralēlu elementu veido konstrukciju, jo stiprāka tā ir.

Uzdod vēl vienu jautājumu: kā es varu zināt, cik daudz paralēlu dēļu man salīmēt, lai, piemēram, tiltiņš izturētu 3–4 cilvēku svaru? Ekonomiski izdevīgi būtu ņemt ne pārāk biezu, ne pārāk plānu konstrukciju... Vedina skolēnus uz ideju, ka var veikt eksperimentus, lai noskaidrotu, kāda matemātiska sakarība pastāv starp kociņu skaitu konstrukcijā un konstrukcijas izturību. Aktualizē, ko šādā eksperimentā mainīsim (kociņu skaitu konstrukcijā) un ko mērīsim (svaru, pie kura pielikšanas konstrukcija salūst).

### APJĒGŠANA

Iepazīstina skolēnus ar darba piederumiem (PVA līmi, saldējuma kociņiem, papīra skavām, diviem koka klučiem, cilindrisku koka kātu, otu). Aicina plānot darba gaitu, lai varētu noskaidrot, kāda ir matemātiskā sakarība starp konstrukcijas izturību un konstrukcijas elementu skaitu.



Skolotājs apkopo vairākas skolēnu veidotās darba gaitas (izvieto tās līdžās) un aicina salīdzināt, kā darba gaitas atšķiras, kā katru no tām uzlabot. Kopīgi vienojas par precīzāko darba gaitu, lai varētu atbildēt uz pētāmo jautājumu. Svarīgi, lai darba gaitā uz konstrukciju izdarīto svaru palielinātu pakāpeniski (uz koka nūjas kāpj vispirms vieglākais skolēns ar vienu kāju, tad ar abām; ja konstrukcija nesaplīst, tad nākamais vieglākais skolēns utt.).

Sadala klasi divās grupās, piedāvā darba piederumus, datu fiksēšanas tabulu un aicina veikt eksperimentu.

Skolotājs apkopo datus izklājlapu programmā un uzzīmē grafiku, kur uz x ass atliek kociņu skaitu konstrukcijā, bet uz y ass – svaru, pie kura konstrukcija salūza. Izmantojot izklājlapas funkciju, nosaka sakarību.

## LIETOŠANA

Aicina skolēnus vispirms individuāli uzrakstīt secinājumus pēc principa: apgalvojums – pamatojums – pierādījumi, atbildot uz jautājumu: kā mainās konstrukcijas struktūras izturība atkarībā no konstrukcijas elementu skaita tajā?

Aicina skolēnus pāros salīdzināt savus secinājumus un kopīgi vienoties par vienu visaptverošāko secinājumu. Pārus apvieno četrus cilvēku grupās un darbojas līdzīgi – no diviem pāru secinājumiem izveido vienu četrinieka secinājumu. Četrinieku secinājumus apkopo uz tāfeles un salīdzina. Skolotājs sniedz atgriezenisko saikni.

## VĒRTĒŠANA

Šādā pētnieciskajā darbā lietderīgi vērtēt, kā skolēni aprakstījuši darba gaitu un formulējuši secinājumus.

Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis
<b>Mērījumu tabulas izveide</b>	Datu tabula nav izveidota vai izveidota ļoti nepilnīgi.	Izveidotā datu tabula vai cits reģistrācijas veids neietver visus nepieciešamos lielumus, pazīmes, apzīmējumus un to paskaidrojumus, mērvienības.	Patstāvīgi izveido datu tabulu vai lieto citu reģistrācijas veidu nepieciešamo lielumu, pazīmju un novērojumu reģistrēšanai, paredz atbilstošu nosaukumu, apzīmējumus un to paskaidrojumus, mērvienības.
<b>Secinājumi</b>	Nav pamatojuma, nesaista apgalvojumu ar iegūtajiem rezultātiem.	Secinājumus formulē, nepilnīgi saistot apgalvojumu ar iegūtajiem rezultātiem.	Secinājumus precīzi formulē atbilstoši pētāmajai problēmai un iegūtajiem rezultātiem, tajā skaitā kvantitatīvām sakarībām.
<b>Atbildes piemērs</b>	Konstrukcijas struktūras izturība palielinās.	Konstrukcijas struktūras izturība palielinās, un to pierāda fakts: jo vairāk kociņu ir konstrukcijā, jo lielāku slodzi tā iztur (viens kociņš konstrukcijā iztur x kg slodzi; bet četri kociņi konstrukcijā y kg slodzi).	Iepriekšējā snieguma līmeņa atbilde + Palielinot kociņu skaitu konstrukcijā, tās izturība aug no x līdz y reizēm.

# KĀ MAINĀS KONSTRUKCIJAS STRUKTŪRAS IZTURĪBA?

DARBA  
LAPA

## 1. uzdevums

Kas kopīgs, kas atšķirīgs konstrukcijām abos attēlos? Kāda sakarība parādīta šajos attēlos?



Kā uzzināt, cik daudz paralēlu dēļu salīmējami, lai attēlā redzamais tiltiņš izturētu 3–4 cilvēkus?

## 2. uzdevums

Šajā pētījumā mainīsim kociņu skaitu konstrukcijā un mērīsim masu, kuru pieliekot konstrukcija salūst.

### PRAKTISKAJAM DARBAM NEPIECIEŠAMIE DARBA PIEDĒRUMI UN IZEJVIELAS

- PVA līme
- Papīra skavas
- Cilindriskis koka kāts
- Saldējuma kociņi
- Divi koka kluči
- Ota

Izplāno darba gaitas soļus, lai iegūtu rezultātus, kas atbildētu uz šī darba sākumā uzdoto pētāmo jautājumu!

1. solis .....

.....

2. solis .....

.....

3. solis .....

.....

Kad darba gaita sagatavota, salīdzini to ar klasesbiedru veikumu un skolotāja piedāvāto. Ja nepieciešams, pilnveido savu darba gaitu!

### 3. uzdevums

Izveido tabulu, kurā apkopot eksperimentā iegūtos rezultātus, un veic eksperimentu, īstenojot darba gaitā aprakstīto!

### 4. uzdevums

Rezultātu apstrāde. Attēlo iegūtos datus izklājlapu programmā tā, lai uz x ass būtu maināmais lielums, bet uz y ass mērāmais lielums (piemēram, *Excel* programmā x, y *scatter*); nosaki matemātisko sakarību starp mērāmo un maināmo lielumu (piemēram, *Excel* programmā vispirms *trendline*, pēc tam *display equation on chart*)!

### 5. uzdevums

Kā mainās konstrukcijas struktūras izturība atkarībā no elementu skaita konstrukcijā?

Apgalvojums (īsa atbilde uz jautājumu): .....

.....  
.....

Pamatojums (apraksti, kādi tevis iegūtie dati pamato iepriekš izteikto īso atbildi uz jautājumu):

.....  
.....  
.....  
.....

# 2.3. KĀ DAŽĀDAS VIDES IETEKMĒ KOKSNES ŽŪŠANU?

Visvienkāršākais veids, kā izžāvēt dažādas vielas un materiālus, ir žāvēšana labi vēdināmā vietā, tomēr, lai žūšanas procesu paātrinātu, iespējams izmantot dažādas vielas. Šī pētījuma mērķis ir salīdzināt dažādu vielu ietekmi uz koka detaļas žūšanas ātrumu.

## VISPĀRĪGS DARBA GAITAS APRAKSTS

1. Nosver koka klucīšus un pieraksta to svaru.
2. Samēra koka klucīšus, pieraksta to dimensijas (platumu, garumu, augstumu) ar precizitāti līdz milimetram un aprēķina dimensiju summu.
3. Piesātina koka klucīšus ar ūdeni, pāris minūtes tos vārot.
4. Atdzesē un nosusina koka klucīšus, nosver tos, nomēra to dimensijas un aprēķina dimensiju summu.
5. Ieber plastmasas trauciņos sāli, rīsus un citas pārtikā izmantojamas vielas pēc izvēles tik daudz, lai vielas apmēram līdz pusei pārklātu mitros koka klucīšus.
6. Ievieto traukos ar sāli, rīsiem un citām vielām mitros koka klucīšus. Vienam klucītim ļauj žāvēties gaisā bez vielu klātbūtnes.
7. Mēra un sver klucīšus atkārtoti pēc 24 stundām.

## PRAKTISKAJAM DARBAM NEPIECIEŠAMIE DARBA PIEDERUMI UN IZEJVIELAS

- 3-4 apmēram vienādi koka klucīši (dimensijas, piemēram, 2 x 2 x 2 cm)
- Bīdmērs
- Svāri
- Sāls
- Rīsi
- Silīkagēls (vai silīkagēla smiltis kaķiem)
- Citas cietas beramas pārtikā izmantojamas vielas pēc izvēles
- Katls
- Ūdens
- Elektriskā plītiņa
- 3-4 nelieli plastmasas trauciņi

## PIEZĪMES

Ja iespējams, klucīšu svēršanu un mērīšanu atkārtoti ik pēc noteikta laika perioda, piemēram, 24, 48, 72 stundām utt.



### 2.3. KĀ DAŽĀDAS VIDES IETEKMĒ KOKSNES ŽŪŠANU?

#### STUNDAS PLĀNS

##### Ziņa

Ja apkārtējā vide piesaista ūdeni, vielas un materiālus ir iespējams izžāvēt ātrāk.

##### Sasniedzamais rezultāts

Plāno un veic pētījumu, lai noskaidrotu, kā koka klucīši žūst dažādās vidēs.

##### Laiks

40 + 40 minūtes. Pirmo 40 minūšu laikā plāno un īsteno darba gaitu līdz žāvēšanas procesa uzsākšanai. Otrajās 40 minūtēs pabeidz plānotos darbus, apkopo datus un sagatavo secinājumus.

#### AKTUALIZĀCIJA

Iepazīstina skolēnus ar problēmsituāciju: galdniekam ir koka detaļa, kas lietū ir samirkusi, viņam tā ātri jāizžāvē, bet darbnīcā nav nekāda siltuma avota. Galdnieks ir dzirdējis, ka žūšanu varot paātrināt, detaļu ievietojot kādā virtuvē atrodamā produktā.

Aicina skolēnus apskatīt virtuvē un pieliekamajā atrodamo produktu un vielu sarakstu: cukurs, sāls, rīsi, milti, pūdercukurs, cepamais pulveris, soda, silikagēls (vai silikagēla smiltis kaķiem), makaroni.

Uzdod jautājumus: kādai īpašībai jābūt vielai, lai paātrinātu koka detaļas žūšanu; kurai no virtuvē atrodamajām vielām varētu piemist šāda īpašība? Jautājumi skolēniem vispirms jāapdomā individuāli, tad jāpārrunā pāri ar klasesbiedru; pēc tam pāriem jāapvienojas četru cilvēku grupās un jāpiedāvā sava atbilde pārējai klasei.

Uzklausa skolēnu viedokli un norāda, ka atbildi uz šo problēmsituāciju precīzi nevar zināt, bet var noteikt eksperimentāli, koka detaļas žāvēšanai izmantojot virtuvē atrodamās vielas. Norāda,

visvienkāršākais veids, kā izžāvēt dažādas vielas un materiālus, ir žāvēšana labi vēdināmā vietā, tomēr, lai žūšanas procesu paātrinātu, iespējams izmantot dažādas vielas. Šī pētījuma mērķis ir salīdzināt dažādu vielu ietekmi uz koka detaļas žūšanas ātrumu.

ka vielai, kas paātrina žūšanu, ir īpašība piesaistīt ūdeni; kura viela vai produkts ūdeni piesaista visstraujāk, var noteikt eksperimentāli. Šajā brīdī skolēni var arī nezināt, ka šāda īpašība piemīt visām tām vielām, kuras vārot uzbriest (rīsi, makaroni), un var ļaut viņiem pie šīs atziņas nokļūt pašiem.

#### APJĒGŠANA

Demonstrē darbam pieejamās vielas un piederumus. Īpašu uzmanību velta koka klucītim. Aicina pārdomāt jautājumus: kas liecinās, ka klucītis žūst; kādas klucīša īpašības mainīsies. Virza skolēnus uz atbildēm, ka mainīsies izmēri un klucīša masa, kas būs šajā pētījumā mērāmie lielumi. Aicina skolēnus plānot darba gaitu grupā. Kad skolēni kādu laiku darba gaitu plānojuši, demonstrē darba gaitas projektu ar apzināti iekļautām nepilnībām.

#### DARBA GAITA

1. Nosver un nomēra četrus klucīšus.
2. Iemet klucīšus ūdenī un samaisa.
3. Izvelk klucīšus no ūdens un iemet traukos ar sāli, pipariem, rīsiem un makaroniem.
4. Atstāj klucīšus pārtikas produktos kādu laiku.
5. Noslauka klucīšus, mēra un sver.

Aicina izvērtēt piedāvāto darba gaitu: kādi trūkumi darba gaitā; miniet vismaz divus galvenos; kāpēc šie trūkumi neļaus izdarīt ticamus secinājumus par klucīšu žūšanu?

Pārrunā darba gaitas divas galvenās nepilnības (iztrūkst mitru klucīšu svēršanas un uzmērīšanas, lai varētu noskaidrot žūšanas procesā zaudētā svara apjomu un klucīša izmēra rukumu; trūkst žāvēšanas tradicionālās metodes – žāvēšanas gaisā –, lai pārliecinātos, vai pārtikas produkti

klucīšu žūšanu nepaidzina) un aicina grupas pārliecināties, vai šādas neprecizitātes nav pieļautas eksperimenta darba gaitā.

## LIETOŠANA

Veic eksperimentu pēc izveidotās darba gaitas, iegūst un apkopo datus. Sagatavo secinājumus pēc principa: apgalvojums (atbilde uz jautājumu: kā dažādas vides ietekmē koksnes žūšanu?) –

pamatojums un pierādījumi (kādi dati apliecina sniegto atbildi?). Piedāvā sarakstu ar ierobežojumiem (rezultātus varēja ietekmēt: temperatūras svārstības, gaisa mitruma svārstības, gaismas ieslēgšana un izslēgšana klasē, fakts, ka pārtikas produkti ap mitro klucīti izveidoja cietu garozu). Aicina izvēlēties divus būtiskākos eksperimenta ierobežojumus un pamatot šo ierobežojumu ietekmi uz eksperimenta rezultātiem.

## VĒRTĒŠANA

Šādā pētnieciskajā darbā lietderīgi vērtēt, kā skolēni aprakstījuši darba gaitu un formulējuši secinājumus.

Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis
<b>Secinājumi</b>	Nav pamatojuma, nesaista apgalvojumu ar iegūtajiem rezultātiem.	Secinājumus formulē, nepilnīgi saistot atbildi ar pētāmo problēmu un iegūtajiem rezultātiem.	Secinājumus precīzi formulē atbilstoši pētāmajai problēmai un iegūtajiem rezultātiem.
<b>Atbildes piemērs</b>	Labāk izvēlēties rīsus.	Labāk izvēlēties rīsus, jo tajos koks žūst vislabāk.	Labāk izvēlēties rīsus, jo tajos koka klucītis žūva vislabāk: x stundu laikā slapjā klucīša masa samazinājās no x līdz y gramiem, un klucīša izmēru summa samazinājās no x līdz y mm.
<b>Ierobežojumi</b>	Pamato tikai atsevišķus eksperimenta ierobežojumus (vienu vai divus).	Pamato, kāpēc gaisa mitruma svārstības, temperatūras svārstības un produkta cietās garozas izveidošanās ap žāvējamo klucīti varēja ietekmēt eksperimenta rezultātus.	Pamato, kāpēc gaisa mitruma svārstības, temperatūras svārstības un produkta cietās garozas izveidošanās varēja ietekmēt eksperimenta rezultātus un kāpēc gaismas ieslēgšana/izslēgšana neietekmēja tos.



# KĀ DAŽĀDAS VIDES IETEKMĒ KOKSNES ŽŪŠANU?

## 1. uzdevums

Galdniekam ir koka detaļa, kura lietū ir samirkusi. Viņam tā ātri jāizžāvē, bet darbnīcā nav nekāda siltuma avota. Galdnieks ir dzirdējis, ka žūšanu varot paātrināt, koka detaļu ievietojot kādā virtuvē atrodamā produktā.

Galdnieka darbnīcā ir atrodamī šādi pārtikas produkti un vielas: cukurs, sāls, rīsi, milti, pūdercukurs, cepamais pulveris, soda, silikagēls (vai silikagēla smiltis kaķiem), makaroni.

Kādi īpašībai jābūt raksturīgai produktam, kas paātrinās koka detaļas žūšanu? Kuriem no virtuvē atrodamajiem produktiem varētu piemist šāda īpašība?

## 2. uzdevums

### PIEJAMIE PIEDERUMI UN IZEJVIELAS, LAI NOSKAIDROTU, KĀ DAŽĀDI APSTĀKĻI IETEKMĒ KOKSNES ŽŪŠANU

- 3–4 apmēram vienāda izmēra koka klucīši, kuri iepriekš vārīti ūdenī
- Bīdmērs
- Svari
- Pipari
- Sāls
- Rīsi
- Silikagēls (vai silikagēla kaķa smiltis)
- Katls
- Ūdens
- Elektriskā plītiņa
- 3–4 nelieli plastmasas trauciņi

Galdnieka izplānotā darba gaita, lai noskaidrotu, kā dažādi apstākļi ietekmē koksnes žūšanu:

1. Nosver un nomēra klucīšus (četrus).
2. Iemet klucīšus ūdenī un samaisa.
3. Izvelk klucīšus no ūdens un iemet traukos ar sāli, pipariem un rīsiem.
4. Atstāj klucīšus pārtikas produktos kādu laiku.
5. Noslauka klucīšus, mēra un sver.

Kādi trūkumi (vismaz divi) ir galdnieka plānotajam eksperimentam? Pārlabo darba gaitu, lai novērstu šos trūkumus!

### 3. uzdevums

Tu saņemsi jau iepriekš ūdenī izmērcētus un sausus samērītus koka klucīšus. Veic eksperimentu pēc precizētās darba gaitas, izlaižot pirmos divus darba gaitas soļus, un iegūtos rezultātus apkopo tabulā!

	1. klucītis ..... (ieraksti produktu, kurā žāvēs)	2. klucītis ..... (ieraksti produktu, kurā žāvēs)	3. klucītis ..... (ieraksti produktu, kurā žāvēs)	4. klucītis ..... (ieraksti produktu, kurā žāvēs)
Masa un izmēru summa pirms mērcēšanas un žāvēšanas (aizpilda skolotājs)	Masa = ... g  Izmēri= =... mm + ... mm + +... mm = ... mm	Masa = ... g  Izmēri= =... mm + ... mm + +... mm = ... mm	Masa = ... g  Izmēri= =... mm + ... mm + +... mm = ... mm	Masa = ... g  Izmēri= =... mm + ... mm + +... mm = ... mm
Masa un izmēru summa pēc mērcēšanas, bet pirms žāvēšanas	Masa = ... g  Izmēri= =... mm + ... mm + +... mm = ... mm	Masa = ... g  Izmēri= =... mm + ... mm + +... mm = ... mm	Masa = ... g  Izmēri= =... mm + ... mm + +... mm = ... mm	Masa = ... g  Izmēri= =... mm + ... mm + +... mm = ... mm
Masa un izmēru summa pēc žāvēšanas	Masa = ... g  Izmēri= =... mm + ... mm + +... mm = ... mm	Masa = ... g  Izmēri= =... mm + ... mm + +... mm = ... mm	Masa = ... g  Izmēri= =... mm + ... mm + +... mm = ... mm	Masa = ... g  Izmēri= =... mm + ... mm + +... mm = ... mm

### 4. uzdevums

Izmanto iegūtos rezultātus, lai atbildētu uz pētāmo jautājumu: kā dažādas vides ietekmē koksnes žūšanu?

Apgalvojums (īsa atbilde uz uzdoto jautājumu): .....

.....

Pamatojums (iegūtie rezultāti, kas saskan ar iepriekš izteikto īso atbildi): .....

.....

### 5. uzdevums

No saraksta izvēlies divus, tavuprāt, būtiskākos ierobežojumus un pamato, kāpēc šie ierobežojumi varēja ietekmēt iegūtos rezultātus!

Rezultātus varēja ietekmēt:

- temperatūras svārstības klasē
- gaisa mitruma svārstības klasē
- gaismas ieslēgšana un izslēgšana klasē,
- fakts, ka pārtikas produkti ap mitro klucīti izveidoja cietu garoziņu

# 2.4. KĀDUS PRODUKTUS IESPĒJAMS IEGŪT KOKSNES BIORAFINĒŠANAS PROCESĀ?

Koksne ir unikāls materiāls, jo visas koksni veidojošās sastāvdaļas (ķīmiskās vielas) ir iespējams lietderīgi izmantot. Pēdējo desmitgažu lielākais izaicinājums ir atrast veidus, kā koksni veidojošās vielas atdalīt citu no citas to tālākai izmantošanai. Šo procesu sauc par biorafinēšanu.

Apkopojot idejas par biorafinēšanas nozīmi un praktisku pieredzi biorafinēšanā un produktu izgatavošanā no biorafinēšanas procesā iegūtām izejvielām, iespējams veidot iespējams veidot starppriekšmetu kopprojektu biorafinēšanā vidusskolas kursos "Ķīmija I", "Fizika I", "Dizains un tehnoloģijas I" un "Sociālās zinības I".

## PROJEKTĀ APSKATĪTĀ PROBLĒMSITUĀCIJA

Ne no visām koka sastāvdaļām var saražot zāģmateriālus. Zaru koksne un koku galotne piemērota enerģētiskās šķeldas ražošanai siltuma un elektroenerģijas iegūšanai, koka stumbrs – zāģmateriālu ražošanai. Zāģmateriālu ražošanas procesā aptuveni pusi stumbra koksnes veido atlikumi, no kuriem ražo balto šķeldu (bez mizas piejaukuma) tālākai celulozes iegūšanai vai brūno šķeldu (ar mizas piejaukumu) siltuma un elektroenerģijas ražošanai, kā arī mulču apstādījumiem no stumbra kreves mizas. Pakāpeniski atsakoties no fosilas izcelsmes izejvielām, arvien aktuālāka kļūst pārstrādātu materiālu un biomasas izmantošana plaša spektra jaunu materiālu radīšanai (biorafinēšanas procesā).

## PROJEKTA MĒRĶIS

Sniegt izpratni par koksni veidojošām vielām un to produktiem, kas iegūti biorafinēšanas procesā. Salīdzināt no celulozes ražotus kompozītmateriālus un prognozēt, kādus produktus no šiem materiāliem iespējams ražot. Veidot attieksmi par Latvijā iegūstamo koksni un tās biomasu kā izejvielu, lai ražotu augstas pievienotās vērtības produktus.

## PROJEKTA UZDEVUMI

1. Pēc apraksta izdalīt celulozi no koksnes biomasas.
2. Plānot pētnieciskā darba izstrādi kompozītmateriālu radīšanai un to īpašību noskaidrošanai (darbu sadale, materiālu izvēle kompozītmateriāla iegūšanai, kompozītmateriāliem pētāmās īpašības).
3. Radīt vairākus pēc struktūras atšķirīgus kompozītmateriālus.
4. Noteikt kompozītmateriālu īpašības.
5. Pamatot, kādu produktu iespējams ražot no iegūtā kompozītmateriāla.
6. Prognozēt iespējamās produkta eksporta tirgus.
7. Apkopot un aprēķināt produkta ražošanas izmaksas.
8. Izveidot projekta pārskatu.
9. Prezentēt īstenotā projekta rezultātus.

## PROJEKTAM NEPIECIEŠAMIE RESURSI (VIENAI SKOLĒNU GRUPAI, KO VEIDO TRĪS SKOLĒNI)

- Koniskā kolba, 500 ml
- Elektriskā plītiņa
- Piltuve
- Elektroniskie svāri
- Sverglāzīte
- Karotīte
- Stikla nūjiņa
- Metāla siets (virtuves)
- Mērcilindrs
- Aizsargbrilles, 3 gab.
- Halāts, 3 gab.
- Cimdi, 3 gab.
- Pincete
- Krūzes blenderis, 1400 w (uz klasi viens)
- Plastmasas pipete
- Divi termometri vai temperatūras sensori
- Vārglāze, 50 ml
- Vārglāze, 400 ml
- Elektriskā tējkanna ūdens vārīšanai
- Žāvskapis (cepeškrāns)
- Divas saplākšņa plāksnes mitruma izspiešanai
- Gludeklis un pamatne gludināšanai (cepamais papīrs)

## PROJEKTAM NEPIECIEŠAMĀS VIELAS (VIENAI SKOLĒNU GRUPAI, KO VEIDO TRĪS SKOLĒNI)

- Bērza vai apses lobskaidas vai ēveļskaidas, 20 g
- Nātrija hidroksīds, 5 g
- 60 % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 10 ml
- sDestilēts ūdens, 2 l
- pH indikatorpapīri
- PVA līme
- Smalcināts PET vai cita viegli kūstoša plastmasa

# LIETKOKU ČEMODĀNS

## INSTRUKCIJA



Lai atbalstītu skolotājus koksnes eksperimentu veikšanā, ir izveidots Lietkoku čemodāns ar vairākiem izejmateriālu paraugiem. Tie atbilst iepriekš aprakstītajiem eksperimentiem un uzskaitīti atbilstoši satura numerācijai. Droši papildiniet Lietkoku čemodānu ar saviem materiāliem! Lai veicas eksperimentos!

**1.1. Kā iegūt termokoksni, un kādas ir tās īpašības?**  
4 koksnes paraugi

**1.2. Kā atšķiras dažādu koku sugu koksnes blīvums?**  
4 koksnes paraugi  
(1 – egle; 2 – priede; 3 – melnalksnis; 4 – osis)

**1.3. Kāda ir dažādu šķīdinātāju ietekme uz koksni?**  
3 koksnes paraugi

**1.4. Kā pierādīt, ka koksnes paraugs ir no lapu vai skuju koka?**  
2 skaidu maisiņi: bērzs (ar zaļu uzlīmi) un egle  
1 pudele ar kālija permanganāta 1% šķīdumu (100 ml)  
1 pudele sālsskābes 12% šķīdums ūdenī (100 ml)  
1 pudele amonjaka šķīdums 1% (100 ml)

**1.5. Kā mainās koksnes mehāniskās īpašības?**  
2 metāla lodītes (diametrs 5–15 mm)  
2 koksnes paraugi (5 – ozols, 6 – bērzs)

**1.6. Kā dažādu koku sugu koksne uzsūc ūdeni?**  
4 koksnes paraugi  
(1 – egle; 2 – priede; 3 – melnalksnis; 4 – osis)

**1.7. Kā kompozītmateriāla uzbūve ietekmē tā īpašības?**  
36 saldējuma kociņi

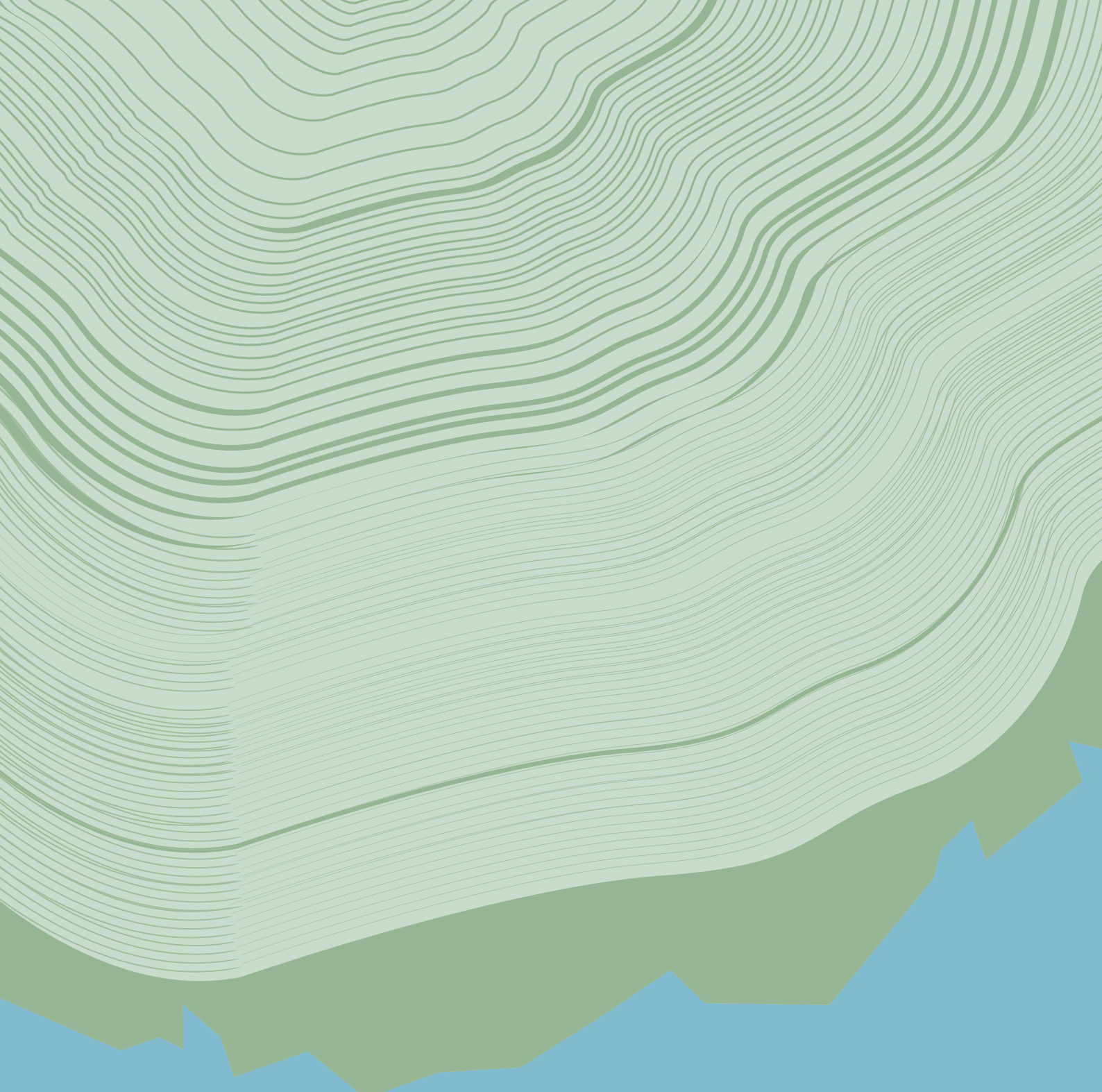
**2.1. Kā paštaisītas līmes īpašības atšķiras no PVA līmes īpašībām?**  
6 saldējumu kociņi

**2.2. Kā mainās konstrukcijas struktūras izturība?**  
6 saldējumu kociņi

**2.3. Kā dažādas vides ietekmē koksnes žūšanu?**  
3 koksnes klucīši

**2.4. Kādus produktus iespējams iegūt koksnes biorafinēšanas procesā?**  
1 skaidu maisiņš – bērzs (ar zaļu uzlīmi)

Lietkoku čemodānu iespējams iegūt savā īpašumā skolotājiem, kas piedalās LVM organizētos tālākizglītībasursos, vairāk informācijas [www.lvm.lv/talakizglitiba](http://www.lvm.lv/talakizglitiba)



# KOKSNES EKSPERIMENTI

5.-12. klasei

2024