

# KOKSNES EKSPERIMENTI 5.-12. klasei



Kā veidot skolēnu izpratni  
par koksnes uzbūvi,  
īpašībām un pielietošanu?

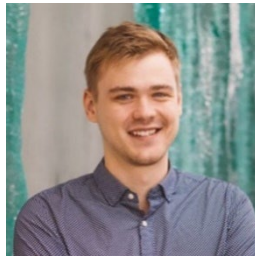
Praktiskie darbi un  
pētījumu idejas ķīmijā,  
fizikā un dabaszinībās

# KAS VEIDOJIS ŠO MATERIĀLU?

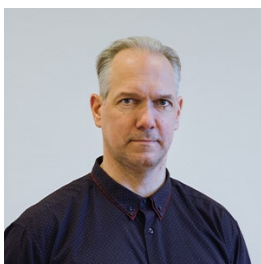
AUTORU KOLEKTĪVS



**INESE FILIPOVA**  
Latvijas Valsts koksnes  
ķīmijas institūts



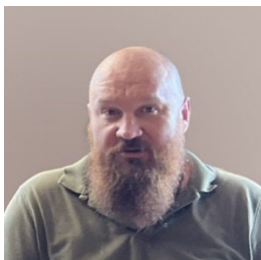
**KĀRLIS GREITĀNS**  
Latvijas Universitātes  
Starpnozaru izglītības inovāciju  
centrs



**KASPARS ŠĶĒLE**  
Meža un koksnes  
produktu pētniecības  
un attīstības institūts



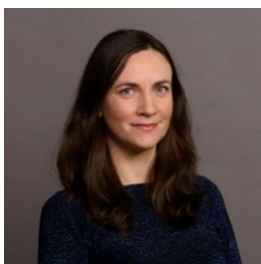
**PAULS BEĶERIS**  
AS "Latvijas finieris"



**KĀRLIS DZELZĪTIS**  
Latvijas Biozinātņu un  
tehnoloģiju universitāte



**SIGITA ALKSNE**  
Asociācija "Latvijas koks"



**LĪGA ABIZĀRE**  
AS "Latvijas valsts meži"



# MĒRĶI

Šis materiāls paredzēts dabaszinību, ķīmijas un fizikas skolotājiem, lai paplašinātu redzējumu un sniegtu idejas praktiskām darbībām mācību stundās, kurās tiek aktualizēta līdz šim skolu programmās maz apskatīta, bet Latvijas ekonomikai svarīga tēma – koksne, tās sastāvs un īpašības.

## Ziņas

- Koksni var gan apstrādāt, gan pārstrādāt.
- Dažādu šķirņu 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? Eksperimentu vispārīgi 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 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 dažādas koksnes uzsūc ūdeni?	Dabaszinības 5. klase
Kā kompozītmateriāla uzbūve ietekmē tā īpašības?	Dabaszinības 5. klase
Problēmsituācijas skolēnu pētnieciskajai darbībai	
Kā dažādas vides ietekmē koksnes žūšanu?	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 .....	11
Darba lapa .....	14
<b>1.2. Kā atšķiras dažādu koku sugu blīvums? .....</b>	<b>16</b>
Darba lapa .....	21
<b>1.3. Kāda ir dažādu šķīdinātāju ietekme uz koksni? .....</b>	<b>23</b>
Darba lapa .....	26
<b>1.4. Kā pierādīt, ka koksnē paraugs ir no lapu vai skuju koka? .....</b>	<b>28</b>
Darba lapa .....	32
<b>1.5. Kā mainās koksnē mehāniskās īpašības? .....</b>	<b>34</b>
Darba lapa .....	37
<b>1.6. Kā dažādas koksnē uzsūc ūdeni? .....</b>	<b>39</b>
Darba lapa .....	42
<b>1.7. Kā kompozītmateriāla uzbūve ietekmē tā īpašības? .....</b>	<b>43</b>
Darba lapa .....	46

## 2. daļa

### Problēmsituācijas skolēnu pētnieciskajai darbībai

<b>2.1. Kā paštaisītas līmes īpašības atšķiras no PVA līmes īpašībām? .....</b>	<b>50</b>
Darba lapa .....	53
<b>2.2. Kā mainās konstrukcijas struktūras izturība? .....</b>	<b>55</b>
Darba lapa .....	59
<b>2.3. Kā dažādas vides ietekmē koksnē žūšanu? .....</b>	<b>61</b>
Darba lapa .....	64
<b>2.4. Kādus produktus iespējams iegūt koksnē biorafinēšanas procesā? .....</b>	<b>66</b>
<b>PIELIKUMS .....</b>	<b>69</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 mīkstās, gan cietās koksnes.

Termokoksnes galvenās priekšrocības ir teicamas mehāniskās un ekspluatācijas īpašības (plašs pielietojamības spektrs, koksnes aizsarglīdzekļu ekonomija), estētiski augstvērtīgs izskats, materiāli ir ekoloģiski. Ēkas celtniecību iespējams veikt, neuztraucoties par ēkas nesošo sienu, durvju un logu aiļu sēšanas un žūšanas procesiem. Galvenie trūkumi - salīdzinošais trauslums un samērā augstā cena.

Termokoksnes ieguves procesā notiek izmaiņas koksnes struktūrā, kas rada koksnes īpašību izmaiņas. Koksnes termiskā apstrāde būtiski (15-25 reizes) palielina koksnes bioloģisko ilgmūžību (noturību pret bioloģiskiem bojājumiem). Augsto temperatūru dēļ sadalās koksni veidojošie cukuri, līdz ar to mazinot 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) samazina mitruma uzsūkšanos. Termiski apstrādāta koksne desmitiem reižu 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 termokoksnes iegūšana notiek speciālās kamerās, kurās koksne vispirms tiek izžāvēta, pēc tam paaugstinātā spiedienā (4-10 bar) apstrādāta ar ūdens tvaiku (sākot no 190°C). Nelielus termokoksnes paraugus iespējams iegūt arī skolas laboratorijās.

## 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 tiek izmantots ļoti karsts glicerīns (virs 180°C). Ievērot vislielāko uzmanību un lietot karstumizturīgus cimdus, lai glicerīnā ieliktu/izņemtu sietus ar koksnes gabaliņiem!**
- **Praktiskais darbs jāveic labi vēdināmā telpā, jo praktiskā darba 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.



Koksnes gabaliņu iespiešana starp metāla sietiem.

4. Lej katlā glicerīnu tā, lai tas pilnībā pārsegtu koksnes gabaliņus.



Ar glicerīnu uzpildīts katls termokoksnes iegūšanai

5. Pārsedz katlu ar vāku un karsē uz plīts lielā intensitātē.
6. Pārbauda glicerīna temperatūru ik pēc pāris minūtēm; kad tā sasniegusi 180°C, veic regulārus koksnes gabaliņa novērojumus ik pēc 1-2 minūtēm.
7. Novēro, ka koksnes krāsa ir kļuvusi melna; ņem abus sietus ārā no glicerīna; notecina lieko glicerīnu un atdzesē koksnes gabaliņus.



Atdzesēti termokoksnes gabaliņi

## Piezīmes

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

## Dabaszinības, 5.klase. Temats 5.2. “Kā izmanto materiālus?”

Termokoksni un šajā materiālā piedāvāto informāciju par to iespējams izmantot kā jaunu kontekstu skolēniem šajā tematā apgūstot temata vienumu “Kādas ir materiālu īpašības, un kā tās izmanto?”

### 1. IESPĒJA

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

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

Skolēniem iespējams piedāvāt iepriekš sagatavotus termokoksnes un koksnes paraugus un salīdzināt tos pēc sekojošiem kritērijiem: ūdens uzsūktspēja (cik g ūdens katrs materiāls uzsūc pēc noteikta laika iegremdēšanas ūdenī); cietība (salīdzina iespēju saskrāpēt koksni un termokoksni ar dažādiem materiāliem); trauslums (salīdzina, cik viegli gabaliņu saskaldīt ar cirvi).

### Stundas plāns

**Ziņa:** Materiālu īpašības nosaka to izmantošanu 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 koksnes gabaliņus. Iepazīstina skolēnus ar to, ka viņu priekšā ir 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 šādus materiālus sāks ražot nesen, materiālu sauc par termokoksni, jo to iegūst koksni karsējot augstā temperatūrā, bezgaisa apstākļos (ja koksni karsētu un tas notiktu gaisā, koksnes, protams aizdegtos un sadegtu).

Aicina pacelt rokas tiem, kuri domā, ka koksnei un termokoksnei īpašības būs vienādas (2. uzdevums darba lapā). Dažiem skolēniem, kuri uzskata, ka būs vienādas vaicā pamatojumus; līdzīgi jautā vai skolēni uzskati, ka īpašības būs atšķirīgas.

Skolēni sadalās grupās un katrs vispirms individuāli pārdomā atbildes uz diviem jautājumiem: kādas varētu būt termokoksnes īpašības? Kā šīs īpašības varētu noteikt? Kādus eksperimentus varētu veikt?



Aicina skolēnus sarunāties grupās un dalīties ar individuālajām atbildēm un formulēt vienu grupas atbildi, pēc tam katrai grupai savas atbildes jānolasa visai klasei.

## Apjēgšana

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

Piedāvā pēc apraksta skolēniem veikt divus eksperimentus (ūdens uzsūktspējas noteikšanu un cietības noteikšanu) 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 to ir izdarīt (3. uzdevums darba lapā).

## Lietošana

Apkopo pētījuma rezultātus – termokoksne sliktāk uzsūc ūdeni, bet tā ir trauslāka, abas koksnes apmēram vienādi cietas. Vedina skolēnus uz domu, ka termokoksni var izmantot, ja jāizgatavo kaut kas, kas atrodas ūdens ietekmē un tas nenonāk asu sitienu un spiediena ietekmē. Aicina skolēnu grupas apskatīt attēlu, kurā attēlota māja un tajā atrodamie priekšmeti un veidot idejas, ko varētu izgatavot no termokoksnes (galvenās termokoksnes izmantošanas iespējas – ārējās apdares dēļi, terases dēļi (nav jāiztur liels spiediens, bet ir patstāvīgā mitruma ietekmē; nav ieteicams izmantot galdu, krēslu izgatavošanās, sienu un griestu konstrukciju izgatavošanā, jo tiek izdarīts patstāvīgs spiediens; galdi, krēsli var apgāzties utt.)



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

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

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

**2. Termokoksnes izmantošanas iespējas ir:**

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

## Vērtēšana

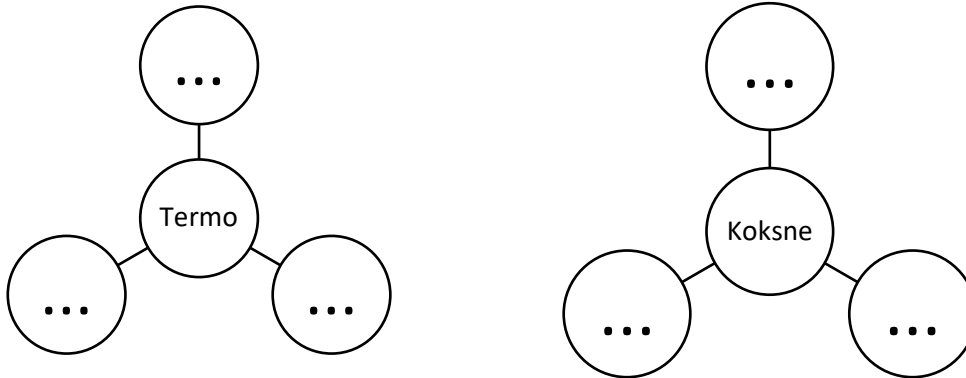
Šādā stundas scenārijā jāēpilni novērtēt stundas beigās sniegtos skolēnu pamatojumus, cik plaši un korekti tie ir.

Snieguma līmenis Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis	Apguvis padziļināti
<b>5. uzd . Pamatojuma 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 piemērs</b>	Termokoksnes un koksnes īpašības ir nedaudz līdzīgas, jo termokoksnes krāsa ir atšķirīga no koksnes krāsas.	Termokoksnes un koksnes īpašības ir nedaudz līdzīgas, jo tām ir līdzīga cietība, bet atšķirīgs trauslums – termokoksni vieglāk saskaldīt nekā koksni.	Sniedz iepriekšējā līmeņa atbildi + termokoksnes izmantošanas iespējas varētu būt mazākas nekā koksnei, jo koksni plaši izmanto konstrukcijās, bet termokoksni trausluma dēļ izmantot nevarēs.	Termokoksnes īpašības ir atšķirīgas, jo termokoksne un koksne nav viena un tā pati viela – termokoksne ir notikušas ķīmiskas pārvērtības, par kurām liecina arī īpašību izmaiņas. Termokoksnes izmantošanas plašums ir atkarīgs no izmantošanas mērķa, tomēr tas varētu būt šaurāks nekā koksnei, jo šis materiāls ir jāiegūst sarežģītā procesā – vārot. Koksni var izmantot bez tik lielas ķīmiskās apstrādes un arī tās īpašības nav tik sliktas.

# DARBA LAPA

## 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 koksnes īpašības būs līdzīgas / atšķirīgas (nevajadzīgo nosvītro), 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.

### EKSPERIMENTS Nr.1

1. Nosver uz svariem termokoksnes un koksnes gabaliņus. Pieraksti novērojumus tabulā.
2. Ielej bļodā ūdeni. Ieliec termokoksnes un koksnes gabaliņus zem ūdens un uz tiem uzliec smagu detaļu, 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.

	Koksne	Termokoksne
Sausa masa, grami		
Masa pēc atrašanās ūdenī, grami		

**Secinājums:** Termokoksne uzsūc ūdeni \_\_\_\_\_ kā koksne, jo \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## EKSPERIMENTS NR.2.

Ieskrāpē 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
Koksne					
Termokoksne					

**Secinājums:** Termokoksne ir \_\_\_\_\_ kā koksne, jo \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## EKSPERIMENTS NR.3.

	Koksne	Termokoksne
Skaldīšana pa koksnes šķiedrām		
Skaldīšana pret koksnes šķiedrām		

**Secinājums:** Termokoksne ir \_\_\_\_\_ kā koksne, jo \_\_\_\_\_

## 5. uzdevums. Apskati attēlu, kādi priekšmeti un konstrukcijas tajā ir izgatavoti no koksnes?



Ko no attēlā parādītā labāk būtu izgatavot no termokoksnes? Kāpēc? Pamato atbildi ar iegūto informāciju par termokoksnes īpašībām!

## 6. Uzdevums. Izvērtē apgalvojumus!

**Termokoksnes un koksnes īpašības ir:**

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

**Termokoksnes izmantošanas iespējas ir:**

- a) Plašākas nekā koksnei
- b) Mazākas nekā koksnei
- c) Līdzīgas kā koksnei, jo ...

## 2. IESPĒJA

Temata vienuma "Kā rada jaunus materiālus un izstrādājumus?" apguves norisē piedāvātās šādas 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 iespējams piedāvāt termokoksni, vērsot uzmanību uz tās trūkumu – trauslumu. Skolēni var meklēt veidus, kā izveidot kompozītmateriālus, kuru trauslums būtu samazināts.

Idejas praktiskā darba izmantošanai vidusskolas ķīmijas stundās (atbilstoši Skola 2030 piedāvātajai mācību priekšmeta paraugprogrammai ķīmija I)

### Ķīmija I, Temats 10 "Ķīmijas un vides tehnoloģijas sabiedrības ilgtspējīgā attīstībā"

Termokoksni un šajā materiālā piedāvāto informāciju par to iespējams izmantot kā jaunu kontekstu skolēniem šajā tematā apgūstot temata vienumu "Vides tehnoloģijas".

Skolēni var veikt termokoksnes iegūšanu (vārot glicerīnā) un salīdzināt to ar termokoksnes rūpniecisko iegūšanu karsējot augsta 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 atjaunojamas izejvielas).

# DARBA LAPA

**1. Uzdevums. Iepazīsties ar informāciju par diviem termokoksnes ražošanas paņēmieniem. Tekstā atzīmē faktus, kurus var izmantot, lai abus ražošanas procesus salīdzinātu pēc sekojošiem zaļās ķīmijas principiem:**

Princips	Principa skaidrojums
P1 - atkritumu novēršana	Labāk novērst atkritumu veidošanos jau sākotnēji, nevis cīnīties ar tiem un to radītajām sekām.
P5 - drošāku šķīdinātāju un palīgvielu izmantošana	Dažādu šķīdinātāju un palīgvielu izmantošanu vajadzētu novērst, taču, ja tas nav iespējams, jāizvēlas pēc iespējas nekaitīgākas.
P6 - palielināt enerģijas efektivitāti	Enerģijas nepieciešamību ķīmiskajās reakcijās, ietekmi uz vidi un ekonomiku jāizvērtē un jāsamazina. Ja iespējams, reakcijas jāveic istabas temperatūrā un atmosfēras spiedienā.
P7 - lietot atjaunojamās izejvielas	Izmantotajiem materiāliem un rūpnieciskajām izejvielām jābūt atjaunojamiem, cik vien tehnoloģijas un ekonomiskie apsvērumi to atļauj.

Pirmais paņēmiens: termokoksnes ražošana bezskābekļa vidē.

Termiski modificēta koksne, jeb termokoksne, tiek iegūta kontrolētā procesā, lai uzlabotu koksnes izturību un pretestību vides faktoriem. Šī procesa pamatā ir koksni veidojošā lignīna, celulozes un hemicelulozes sadalīšanās paaugstinātā temperatūrā (parasti starp 160 līdz 240°C), bezskābekļa vidē un paaugstinātā spiedienā (no 4 līdz 10 Bar). Procesā parametri, piemēram, temperatūra, apstrādes laiks un atmosfēras apstākļi, var tikt pielāgoti, lai sasniegtu vēlamā gala produkta īpašības. Procesā galvenie posmi, kuriem nepieciešama enerģija, ietver:

Vakuuma veidošana: Vakuuma vai bezskābekļa vides veidošana un uzturēšana kamerā prasa enerģiju, izmantojot vakuuma sūkņus vai citu aprīkojumu, lai sasniegtu nepieciešamos apstākļus.

Uzkarsēšana: Sākotnējā koksnes uzkaršana līdz vēlamajām temperatūrām ir enerģijas patērējoša, īpaši, apstrādājot lielus koka daudzumus.

Temperatūras uzturēšana: Sasniedzot vēlamā temperatūru, to nepieciešams uzturēt noteiktu laika posmu, kas arī patērē enerģiju.

Atdzišana: Pēc termiskās apstrādes, kokam jāatdziest, un lai gan dabiska atdzišana ir iespējama, var tikt izmantotas atdzišanas sistēmas, lai paātrinātu šo posmu, kas prasa papildu enerģiju.

Mitruma kontrole: Kokam nepieciešams kontrolēt mitruma saturu, vai nu veicot žāvēšanu pirms termiskās apstrādes, vai arī aizvadot mitrumu procesa laikā, kam nepieciešama enerģija, īpaši, ja tiek izmantoti mitruma saistītāji.

Gaisa cirkulācija un ventilācija: bezskābekļa un pareizas gaisa cirkulācijas nodrošināšana apstrādes kamerā ir būtiska, lai novērstu degšanu un iegūtu vēlamā produktu, kas var prasīt enerģiju ventilatoriem vai ventilācijas sistēmām.

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

Materiālu apstrāde: Enerģija ir nepieciešama arī koksnes iekraušanai, izkraušanai un transportēšanai pirms, procesa laikā un pēc termiskās modifikācijas, izmantojot materiālu apstrādes sistēmas.

ASV veiktā pētījumā minēts enerģijas patēriņš 2830 kWh, lai iegūtu kubikmetru termokoksnes. Katrā no procesa posmiem enerģijas patēriņš var būtiski atšķirties, atkarībā no konkrētās tehnoloģijas, aprīkojuma un darbības praksēm, kas tiek izmantoti termiskās modifikācijas iekārtā.

Termokoksne tiek uzskatīta par videi draudzīgu, jo tajā netiek izmantotas kaitīgas ķīmiskas vielas. Tomēr nepieciešamā enerģija, īpaši uzkaršanai un vakuuma veidošanai, veido lielu daļu no

ražosanas izmaksām un vides ietekmes, kas var tikt mazināta atkarībā no izmantotajiem enerģijas avotiem.

Otrais paņēmieni: termokoksnes ražošana karsējot glicerīnā.

Termokoksni iespējams iegūt arī karsējot koksni glicerīna vannā. Glicerīns ir pateicīgs tā augstās vārīšanās temperatūras (290°C) un termiskās stabilitātes dēļ pie paaugstinātām temperatūrām.

## Procesa apraksts

### 1. Karsēšana

Vispirms glicerīna vannu uzkaršē līdz noteiktai temperatūrai, parasti ap 180°C, izmantojot elektrisko sildelementus vai citas apkures iekārtas. Koksni iegremdē uzkaršētajā glicerīnā un uzturot temperatūru noteikto laiku, parasti ap 40 minūtēm, notur tajā.

### 2. Dzesēšana:

Koksni izņem no glicerīna vannas un notecina. Karstajā glicerīna vannā var ievietot nākošos koksnes gabalus. No glicerīna izņemto termokoksni žāvē gaisā.

### 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.

Uzkaršēšanai nepieciešamā enerģija ir ievērojama, atjaunojamo 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 izmantot turpmākajos apstrādes procesos, tomēr tas pēc noteikta izmantošanas laika jāmaina (vanna jāuzpilda ar svaigu 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
P1 - atkritumu novēršana	atbilst/ daļēji atbilst/ pilnībā atbilst	
P5 - drošāku šķīdinātāju un palīgvielu izmantošana		
P6 - palielināt enerģijas efektivitāti		
P7 - lietot atjaunojamas izejvielas		

## 3. uzdevums. Kuru no ražošanas paņēmieniem Tu ieteiktu izvēlēties termokoksnes ražošanai Latvijā?

Apgalvojums:

Pamatojums:

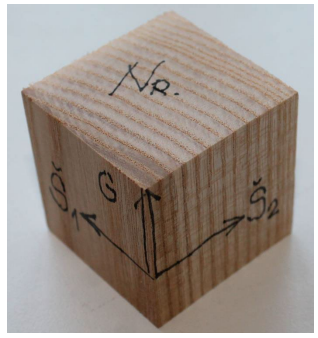
Pierādījumi (dati, fakti):

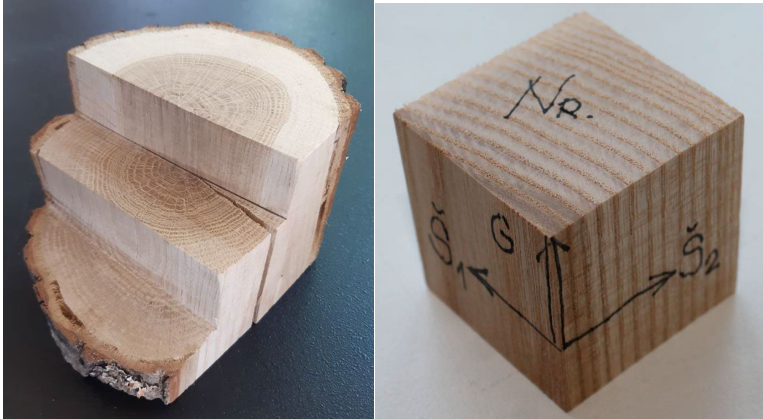
Pretējā apgalvojuma atspēkojums (kāpēc neizvēlēties otru paņēmieni?):

## 1.2. Kā atšķiras dažādu koku sugu blīvums?

### Komentārs skolotājam

No ikdienas pieredzes zinām, ka līdzīga izmēra atšķirīgu koku sugu malkas pagales atšķiras: bērza malkas pagale ir vieglāka nekā ozola malkas pagale. Koksnes blīvumu nosaka gan tās ķīmiskais sastāvs, gan tās mitrums.

Koksnes blīvums	
<p><b>KOKSNES TILPUMA VIENĪBAS MASA</b> Koksnes blīvumu ietekmē:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• koksnes mitrums</li><li>• koku suga</li><li>• citi faktori vienas koku sugas ietvaros (piem., gadskārtu platums)</li></ul> $\rho = \frac{m}{(G \cdot \check{S}_1 \cdot \check{S}_2)} \text{ (kg/m}^3\text{)}$ <p>Obligāta norāde uz: Parauga Nr. / Koka sugu / Koksnes mitrumu</p>	

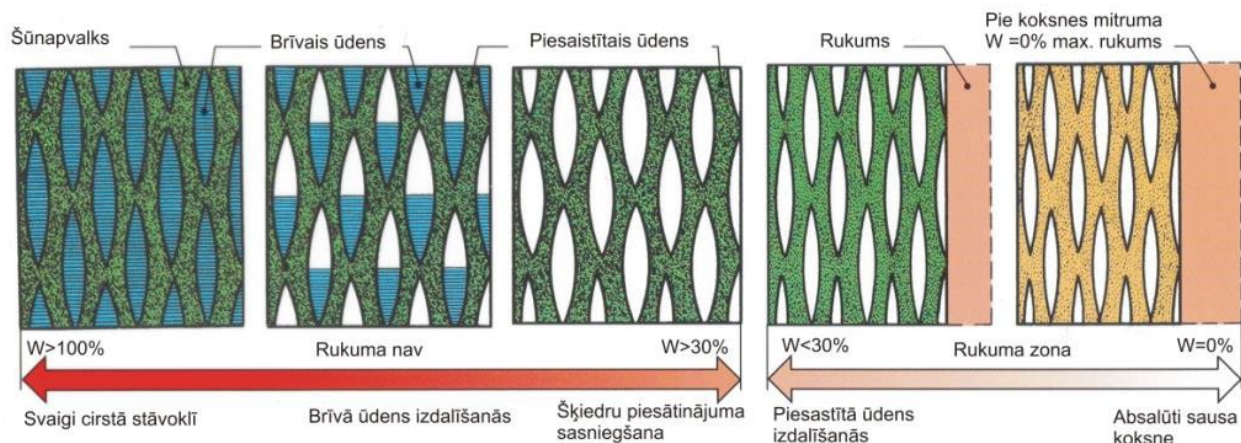
Koksnes anizotropiskums	
<p><b>IZTEIKTA KOKSNES ĪPAŠĪBU ATŠĶIRĪBA TĀS ŠĶIEDRU GARENVIKRIENĀ UN ŠĶĒRSVIKRIENĀ</b> Tas vienmēr jāņem vērā pētot un darbojoties ar koksni</p>	



## Koksnes higroskopiskums

### KOKSNES SPĒJA UZŅEMT UN ATDOT TĀS MITRUMU, MAINOTIES APKĀRTĒJĀS VIDES MITRUMAM

Koksne maina savus izmērus (rūk / briest) mitruma intervālā no 0 % līdz 30 %



## Koksnes mitrums

- svaigi cirstas koksnes mitrums 40 ... 140 %
- koksnes mitrums atrodies iekštelpās 8 ... 12 %
- koksnes mitrums āra apstākļos (zem jumta) 15 ... 20 %
- koksnes mitrums saskarē ar ūdeni līdz 150 ... 200 %

Koksne grimst ūdenī sasniedzot blīvumu 1000 kg/m<sup>3</sup>, kas atbilst koksnes mitrumam:

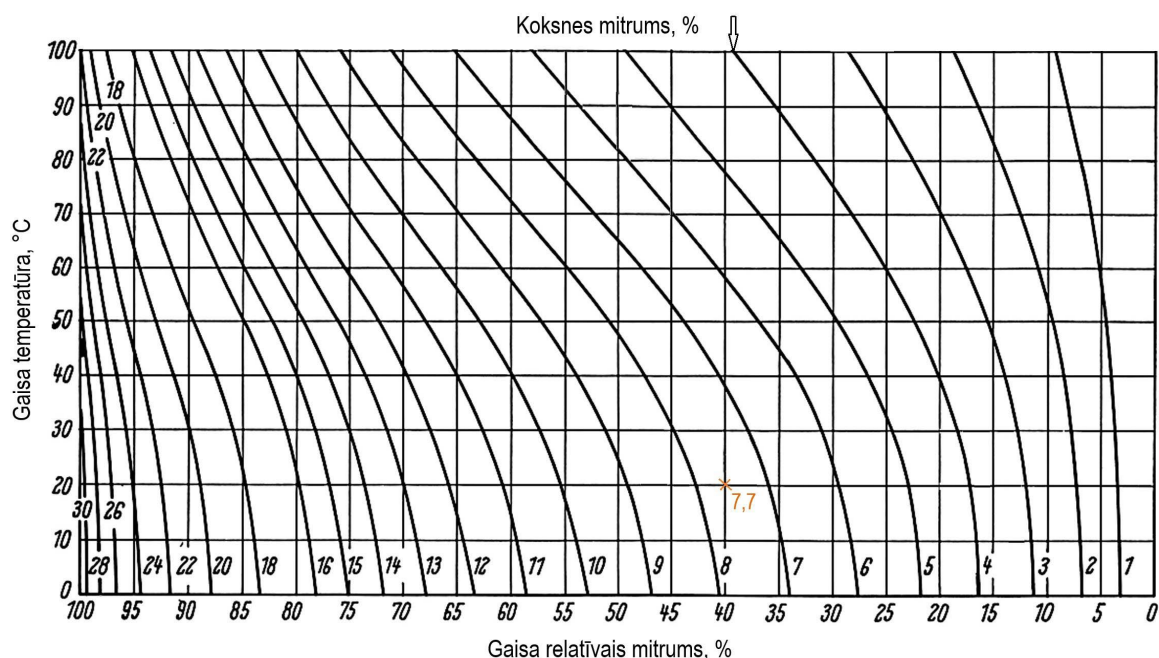
ozols ~60 %, osis/bērzs ~90 %, egles/priede ~180 %

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



## Koksnes līdzsvara mitrums

Koksnei pietiekoši ilgstoši atrodoties gaisa vidē (bez tieša kontaktā ar ūdeni) ar zināmu RH/°C var noteikt tās mitrumu



### Praktiskajam darbam nepieciešamie darba piederumi un izejvielas

- Vienāda tilpuma dažādu koku sugu klucīši (piem., ozols, priede, egles, bērzs u.c.; dimensijas 2x2x2 cm ... 4x4x4 cm)
- Bīdmērs (mērapjoms 0-150 mm)
- Elektroniskie svāri
- Termometrs
- Higrometrs
- Koksnes mitruma noteikšanas tabula

### Vispārīgs darba gaitas apraksts

1. Veic klucīša marķēšanu
2. Nosver koka klucīti uz elektroniskajiem svāriem
3. Nomēra klucīša dimensijas (izmēru šķiedru garenvirzienā G un šķiedru šķērsvirzienā Š<sub>1</sub> un Š<sub>2</sub>)
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.

**Iejas praktiskā darba izmantošanai dabaszinību stundās atbilstoši "Skola 2030" piedāvātajām mācību priekšmetu paraugprogrammām.**

## Dabaszinības, 5.klase. Temats 5.2. "Kā izmanto materiālus?"

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

"Sver klucīšus (1 cm x 1 cm 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 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 iespējams piedāvāt arī klucīšus, kuri 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. Temats 8.5. "Kāpēc ķermeņi var peldēt šķidrumos un gaisā?"

Temata vienuma "Blīvums" apguves norisē piedāvātās šādas skolēna darbības: "Eksperimentāli nosaka regulāras formas ķermeņa, šķidruma, neregulāras formas ķermeņa blīvumu, salīdzina iegūtos rezultātus ar tabulās dotajiem."

Kā regulāras un neregulāras formas ķermeņus iespējams izmantot dažādu koku sugu klucīšus. Skolēniem iespējams 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 plašākiem un izsmeļošākiem pamatojumiem aicinājums uzdot tādus jautājumus, kuri 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 jāpārbauda skolēnu izpratni 3. uzdevumā, jo tajā daļiņu līmeni jāskaidro koksnes blīvuma izmaiņas.

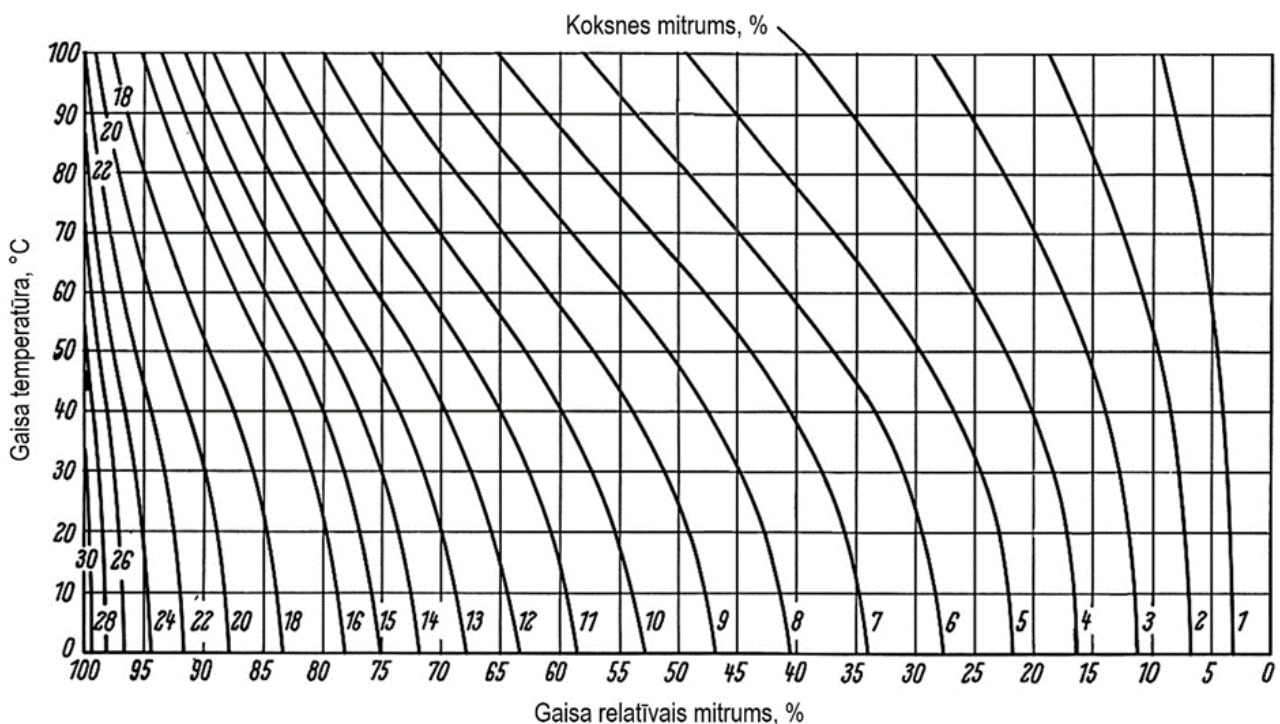
Kritērijs Snieguma līmenis	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis	Apguvis padziļināti
<b>3. uzd . Skaidrojuma (atbildes + koksnes modeļa papildināšanas) kvalitāte.</b>	Atbild pareizi, ka koksnes blīvums palielināsies, bet pamatojums ir virspusējs. Modelis papildināts, bet starp abiem koksnes modeļiem nav 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.  [modelī 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. Vienlaikus palielināsies arī klucīša tilpums, jo ūdens daļiņas spiedīs koksnes šķiedras prom vienu no otras, tomēr tilpuma palielinājums būs minimāls un skaitliski aprēķinot blīvumu, tas tik un tā būs lielāks.  [modelī pēc mērcēšanas būtiski vairāk ūdens daļiņu nekā pirms mērcēšanas; ar bultiņām attēlots, ka koksnes šķiedras pēc mērcēšanas attālinās viena no otras]

# DARBA LAPA

## KĀ ATŠĶIRAS DAŽĀDU KOKU SUGU BLĪVUMS?

1. uzdevums. Nosaki koksnes mitrumu, atbilstoši telpas gaisa temperatūrai un telpas gaisa mitrumam!

Mērījuma veikšanas datums:		
Telpas gaisa temperatūra, t (°C)	Telpas gaisa mitrums, RH (%)	Koksnes mitrums (noapaļots līdz vesalam skaitlim), W (%)



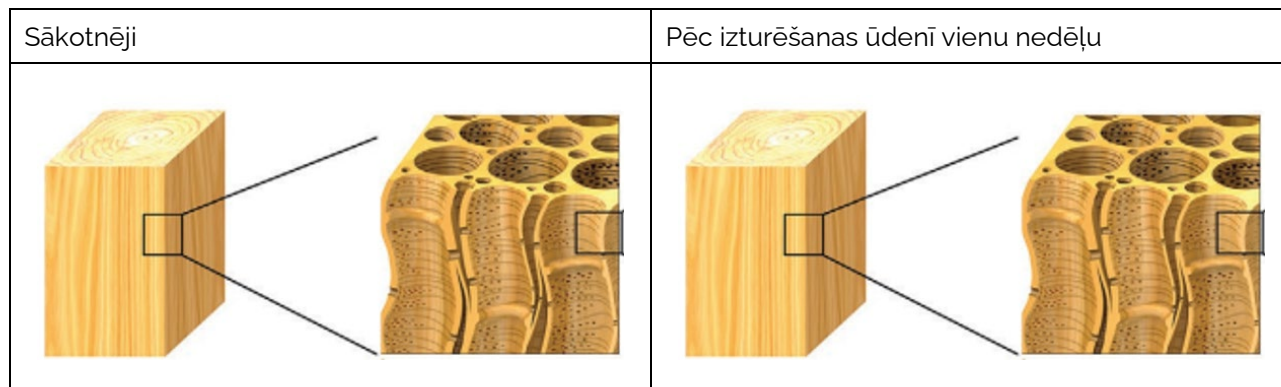
2. uzdevums. Nosaki doto koksnes paraugu sākotnējo blīvumu!

Koka suga / parauga nr.	Masa, m (g)	Izmērs koksnes šķiedru garenvirzienā, G (mm)	Izmērs šķērsām koksnes šķiedrām, Š <sub>1</sub> (mm)	Izmērs šķērsām koksnes šķiedrām, Š <sub>2</sub> (mm)	Blīvums, g (kg/m <sup>3</sup> )	Koksnes mitrums, W (%)
/						
/						
/						
/						
/						

### 3. uzdevums

Manuprāt, ja koksnes paraugus vienu nedēļu izturēs ūdenī, to blīvums \_\_\_\_\_, tāpēc ka \_\_\_\_\_

**Papildini koksnes struktūras attēlus ar ūdens molekulām, atbilstoši savi prognozei!**



### 4. uzdevums. Nosaki doto koksnes paraugu blīvumu pēc vienas nedēļas izturēšanas ūdenī!

Koka suga / parauga nr.	Masa, m (g)	Izmērs koksnes šķiedru garenvirzienā, G (mm)	Izmērs šķērsām koksnes šķiedrām, Š <sub>1</sub> (mm)	Izmērs šķērsām koksnes šķiedrām, Š <sub>2</sub> (mm)	Blīvums, g (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:**

- masa *mainīsies* / *nemainīsies* (lieko nosvītrot), jo ...
- izmēri *mainīsies* / *nemainīsies* (lieko nosvītrot), jo ...
- blīvums *mainīsies* / *nemainīsies* (lieko nosvītrot), jo ...

### 6. uzdevums. Nosaki doto koksnes paraugu blīvumu pēc vienas nedēļas žāvēšanas!

Koka suga / parauga nr.	Masa, m (g)	Izmērs koksnes šķiedru garenvirzienā, G (mm)	Izmērs šķērsām koksnes šķiedrām, Š <sub>1</sub> (mm)	Izmērs šķērsām koksnes šķiedrām, Š <sub>2</sub> (mm)	Blīvums, g (kg/m <sup>3</sup> )	Koksnes mitrums, W (%)
/						
/						
/						
/						
/						

## 1.3. Kāda ir dažādu šķīdinātāju ietekme uz koksni?

### Komentārs skolotājam

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

### Praktiskajam darbam nepieciešamie darba piederumi, izejvielas un informācijas avoti

- Pieci aptuveni vienādi koka klucīši
- Četri trauki, kuros var ievietot klucīšus
- Acetons (aptuveni tādā daudzumā, lai nosegtu klucīti izvēlētajā traukā)
- Etilēnglikols
- Glicerīns
- Ūdens
- Papīra salvetes
- Elektroniskie svāri
- lineāls
- Četri atsvari, vai citas smagas detaļas, lai klucīšus pilnībā iegremdētu šķīdinātājos
- Informācija par acetona, etilēnglikola, glicerīna un ūdens viršanas temperatūrām un molekulu uzbūvi

### Vispārīgs darba gaitas apraksts

1. **Nomēra klucīšu masu un dimensijas pirms eksperimenta sākuma.**
2. **Ievieto koka klucīšus četros traukos un pārlej ar četriem dažādiem šķīdinātājiem (acetons, ūdens, etilēnglikols, glicerīns), atstāj pilnībā iegremdētus apmēram stundu. Piekto klucīti noliek malā (pēc praktiskā darba salīdzinās ar pārējiem)**
3. **Izņem klucīšus no šķīdinātājiem, nosusina ar papīra salveti, nomēra klucīšu masu un dimensijas.**
4. **Atstāj klucīšus vismaz uz diennakti žāvēties. Nomēra klucīšu masu un dimensijas. Salīdzina klucīšu dimensijas ar piektā klucīša dimensijām un masu.**

### Piezīmes

Idejas praktiskā darba izmantošanai ķīmijas stundās (atbilstoši Skola 2030 piedāvātajām mācību priekšmetu paraugprogrammām)

## Ķīmija I, 2. temats “Atoma un vielas uzbūve”

Etilēnglikolā un glicerīnā mērcēto klucīšu dimensijas palielināsies un palielinātās dimensijas strauji nesamazināsies pēc diennakts žāvēšanas. Tas saistāms ar to, ka koksnes sastāvu veidojošajā lignīnā un celulozē ir daudz hidroksilgrupu (-OH), kuras ir arī etilēnglikola un glicerīna sastāvā. Etilēnglikola un glicerīna viršanas temperatūras ir zemas, līdz ar to abu šķīdinātāju molekulas no koksnes iztvaiko grūti. Acetona molekulā ir polārā -C=O saite, kura 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, kurā jaunā kontekstā jālieto zināšanas, kuras apgūtas par ķīmisko saišu polaritāti kursa ķīmija I otrā temata “Atoma un vielas uzbūve” vienumā “Viela šķidrā agregātstāvoklī”

### Stundas plāns

Ziņa: Vienas, kurās ir līdzīgas ķīmiskās saites savā starpā mijiedarbojas. Šo mijiedarbību ikdienā var novērot kā vielu šķīšanu, uzbrišanu.

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!

Celuloze – koksnes galvenā sastāvdaļa

Polāras kovalentās O-H saites

Polāra kovalentā C=O saite

Glicerīns

etilēnglikols

acetons

ūdens

Ļauj skolēniem dalīties ar savām prognozēm un pamatojumiem, diskutēt par tiem. Vienoties par vienu vai vairākām iespējamajām prognozēm.



## Apjēgšana

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

## Lietošana

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

Ļoti līdzīgi var darboties tālāk uzstādot nākošo problēmjautājumu – kādas izmaiņas būs novērojamas klucīšu dimensijā, ja šķīdinātājos izmērcētos klucīšus diennakti žāvēs gaisā (kā papildinformāciju piedāvā šķīdinātāju viršanas temperatūras)? Šādā stundas scenārijā arī ieteicams skolēniem demonstrēt iepriekš izžāvētus klucīšus.

## Vērtēšana

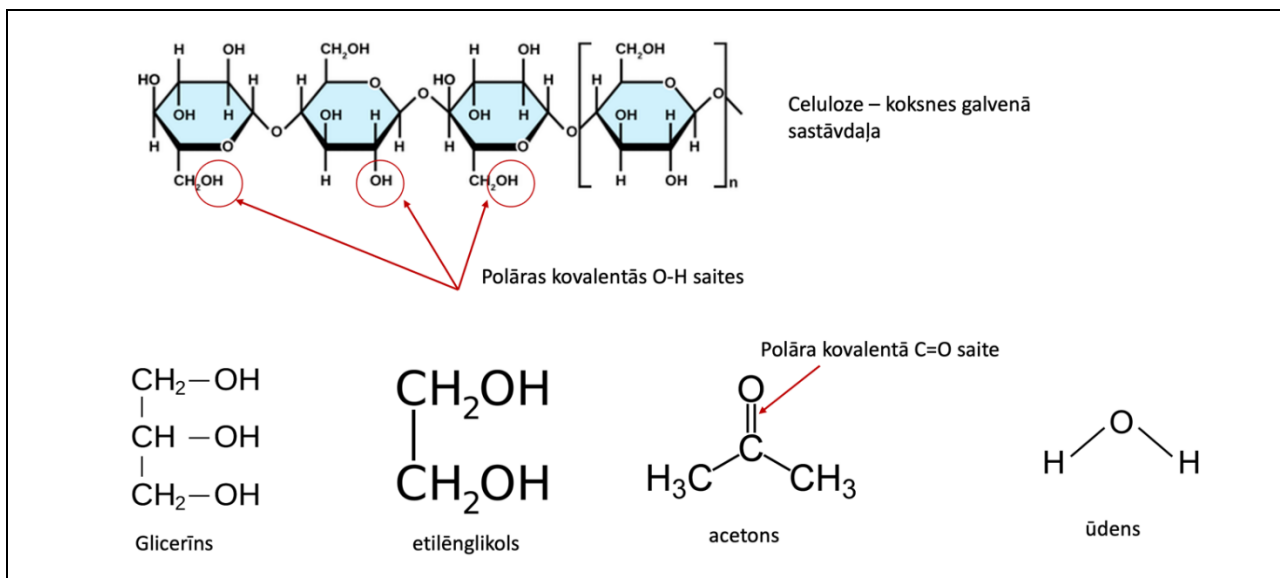
Jēgpilni vērtēt skolēna skaidrojuma kvalitāti 3. uzdevumā, jo tas ir indikators skolēna izpratnei par koksnes uzbriešanu un sarukšanu, kas notiek ķīmisko saišu mijiedarbību dēļ.

Snieguma līmenis Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis	Apguvis padziļināti
<b>3. uzd . Skaidrojuma kvalitāte.</b>	Aizpilda tikai rindu, kas notika un atstāsta izdarītos 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 acetonā saruka.	Klucīši vispirms uzbrieda, daži palika uzbrieduši, bet viens, tas kurš bija acetonā saruka. Tas notika, jo šķīdinātāji iespiedās klucīšos (tajos ir poras). Acetons ir viegli iztvaikojošs, tas pēc kāda laika no klucīša iztvaikoja, bet pārējie šķīdinātāji nē, 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.

# DARBA LAPA

## KĀDA IR DAŽĀDU ŠĶĪDINĀTĀJU IETEKME UZ KOKSNI?

1. uzdevums. Četrus vienādus koka klucīšus plānots iegremdēt četros šķīdinātājos – acetona, etilēnglikolā, glicerīnā un ūdenī. Prognozē, kas notiks ar klucīšiem, kad tie kādu laiku būs atradušies šķīdinātājos un prognozi pamato ar vielām raksturīgajām ķīmiskajām saitēm!



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

2. uzdevums. Nomēri un nosver koka klucīšus sausus, pēc iegremdēšanas šķīdinātājos (vismaz 1h), pēc 24h žāvēšanas.

	Sausš koka klucītis	Pēc iegremdēšanas šķīdinātājā	Pēc 24h 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
Etilēnglikolā	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 izmēriem pēc iegremdēšanas šķīdinātājos un pēc 24 h žāvēšanas, izmantojot informāciju par šķīdinātāju viršanas temperatūrām (ūdens 100°C; etilēnglikols 197°C; glicerīns 290°C; acetons 56°C)!**

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

**4. uzdevums. Kur šīs koksnes un šķīdinātāju mijiedarbības īpašības varētu praktiski izmantot? Atbildi pamato!**

---

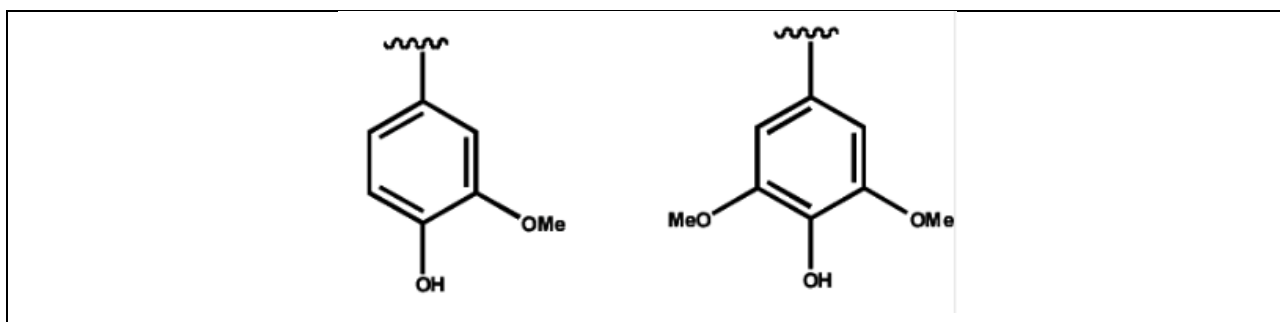
---

## 1.4. Kā pierādīt, ka koksnes paraugs ir no lapu vai skuju koka?

### Komentārs skolotājam

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

Lapkoku un skujkoku koksni veidojošais lignīns atšķiras pēc tā vai tas satur galvenokārt siringil vai guacil struktūrvienības.



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

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

### Praktiskajam darbam nepieciešamie darba piederumi, izejvielas un informācijas avoti

Lapkoku un skujkoksnes gabaliņi, skaidas vai neliela šķelda  
Vārglāzes (250 mL, skaits atbilstošs testējamam paraugam; viena vārglāze eksperimenta veikšanai, otra parauga skalošanai)

- **KMnO<sub>4</sub> šķīdums (1%)**
- **HCl šķīdums (12%)**
- **NH<sub>4</sub>OH šķīdums (1%)**
- **Dejonizēts ūdens**
- **Caurduri paraugu skalošanai**
- **Karotīte vielu ņemšanai**
- **Pincete**
- **Papīra salvete**
- **Lupa**
- **Laboratorijas svāri**
- **Bīstamības**

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

## Vispārīgs darba gaitas apraksts

1. Nosver koksnes maisījumu.
2. Ievieto koksnes maisījuma skaidas (šķeldu) vārglāzē un pārlej ar  $\text{KMnO}_4$  šķīdumu tā, lai tas nosegtu visas skaidas.
3. Izņem (ar karoti, pinceti) koksnes maisījumu no  $\text{KMnO}_4$  šķīduma pēc 2 minūtēm un pārliet otrā vārglāzē, kurā to skalo (mazgā) ar destilētu ūdeni.
4. Pārlej koksnes maisījumu ar  $\text{HCl}$  šķīdumu, atstāj skaidas tajā apmēram 2 minūtes un atkal skalo (līdzīgi kā pēc apstrādes ar  $\text{KMnO}_4$ ).
5. Pārlej koksnes maisījumu ar  $\text{NH}_4\text{OH}$  šķīdumu. Ar destilētu ūdeni neskalo. Atstāj šķīdumā apmēram 2 minūtes.
6. Novieto ar karotu vai pinceti koksnes maisījuma gabaliņus uz papīra salvetes un nosusina.
7. Šķiro (ar pinceti) koksnes maisījuma gabaliņus pēc krāsas. Ja nepieciešams izmanto lupu.
8. Žāvē koksnes gabaliņus. Kad sausi, nosver krāsu mainījušos koksnes gabaliņus un krāsu nemainījušos koksnes gabaliņus un aprēķina skujkoku un lapkoku koksnes masas daļu koksnes maisījuma paraugā.

## Idejas praktiskā darba izmantošanai ķīmija II stundās (atbilstoši Skola 2030 piedāvātajām mācību priekšmetu paraugprogrammām)

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

**Ziņa:** Lai kvalitatīvi atšķirtu skuju un lapu 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 kontrolē.

**Laiks:** 40–60 minūtes

## Stundas plāns

### Aktualizācija

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

### Apjēgšana

Aicina skolēnus iepazīties ar darba lapu un pētāmo problēmu, formulēt pētāmo jautājumu. Eksperimentālā darbība jāveic pašiem, tāpat jāieplāno kā, balstoties uz kvalitatīvi iegūtajiem datiem, tiks noteikts parauga kvantitatīvais sastāvs (jāizdomā, ka jānodala skaidas, kuras iekrāsojušās sarkanas, no tām, kuras nav iekrāsojušās, un jāizžāvē un jānosver vismaz viena to daļa un jāaprēķina kāda daļa no sākotnējā parauga masas tā ir).

Skolēniem patstāvīgi arī jāveido datu reģistrēšanas tabula.

## Lietošana

Aicina skolēnus veidot secinājumus pēc principa apgalvojums – pamatojums – pierādījumi. Kā apgalvojumu aicina formulēt īsu atbildi uz pašu formulēto pētāmo jautājumu, kā pamatojumu un pierādījumus, iegūtos un apstrādātos datus (gan kvalitatīvos, gan kvantitatīvos). Skolēnu izveidotos secinājumus aicina skolēnus salīdzināt (ja skolēni piekrīt, visu grupu izveidotos secinājumus novieto blakus) un meklē kopīgos un atšķirīgos elementus, piedāvā idejas kā secinājumus varētu uzlabot (iekļaujot elementus iespējams no citu grupu secinājumiem; "no visiem uzrakstītajiem secinājumiem un ierobežojumiem izveido vienu ideālo secinājumu".

## Vērtēšana

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

<b>Snieguma līmenis Kritērijs</b>	<b>Sācis apgūt</b>	<b>Turpina apgūt</b>	<b>Apguvis</b>
<b>Pētāmā jautājuma formulēšana</b>	Pētāmajā jautājumā nav iekļauts korekts lielums, tomēr tas formulēts kā jautājums, kurā iekļauta granulu sastāva noskaidrošana.	Pētāmajā jautājumā iekļauj tieši mērāmo lielumu, kas tieši neļauj atrisināt problēmsituāciju.	Pētāmajā jautājumā iekļauj netieši mērāmo lielumu – kokšņu masas daļu paraugā – kurš nepieciešams lai atrisinātu problēmsituāciju.
<b>Atbildes piemērs</b>	Cik daudz lapu un cik daudz skuju koku ir kokskaidu granulā?	Cik gramu lapu un cik gramu skuju koksnes ir vienā kokskaidu granulā?	Kāda ir lapu un skuju koksnes masas daļa kokskaidu granulās?

<b>Snieguma līmenis Kritērijs</b>	<b>Sācis apgūt</b>	<b>Turpina apgūt</b>	<b>Apguvis</b>
<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 nosver tos. Aprēķina skuju vai lapu koksnes masas daļu dalot krāsaino koksnes gabaliņu masu ar granulas sākotnējo masu un pārveido to procentos.

<b>Snieguma līmenis Kritērijs</b>	<b>Sācis apgūt</b>	<b>Turpina apgūt</b>	<b>Apguvis</b>
<b>Secinājumi</b>	Nav secinājumu vai nesaista atbildi uz pētāmo problēmu ar iegūtajiem rezultātiem	Secinājumu formulē, nepilnīgi saistot atbildi uz pētāmo problēmu ar iegūtajiem rezultātiem	Secinājumus precīzi formulē atbilstoši pētāmajai problēmai un iegūtajiem rezultātiem
<b>Atbildes piemērs</b>	Kokskaidu granulās ir galvenokārt dižskabārdis, jo tas bija 70% no parauga kopējās masas.	Kokskaidu granulās ir galvenokārt lapu koksne, jo lapu koka daļu, bija 70% no parauga kopējās masas.	Kokskaidu granulās ir galvenokārt lapu koksne, jo koka daļu, kuras iekrāsojās sarkanā krāsā, masas daļa bija 70% no parauga kopējās masas.

<b>Snieguma līmenis Kritērijs</b>	<b>Sācis apgūt</b>	<b>Turpina apgūt</b>	<b>Apguvis</b>
<b>Ierobežojumi</b>	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
<b>Atbildes piemērs</b>	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 izdalītās skuju un lapu koksnes masa, mitrie koksnes gabaliņi jāžāvē līdz tādām pašām koksnes mitrumam kāds bija kokskaidu granulās, kuras izmantoja eksperimentā. To varētu izdarīt nosakot, pie kādas temperatūras un gaisa mitruma koksnei ir šāds mitrums un žāvējot un regulāri žāvējamus paraugus sverot tik ilgi, kamēr parauga masa vairs nemainās.

# DARBA LAPA

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

### Situācijas apraksts



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

350,00 € /tonna cena bez nodokļa

Pasūtījumi

Pievienot grozam

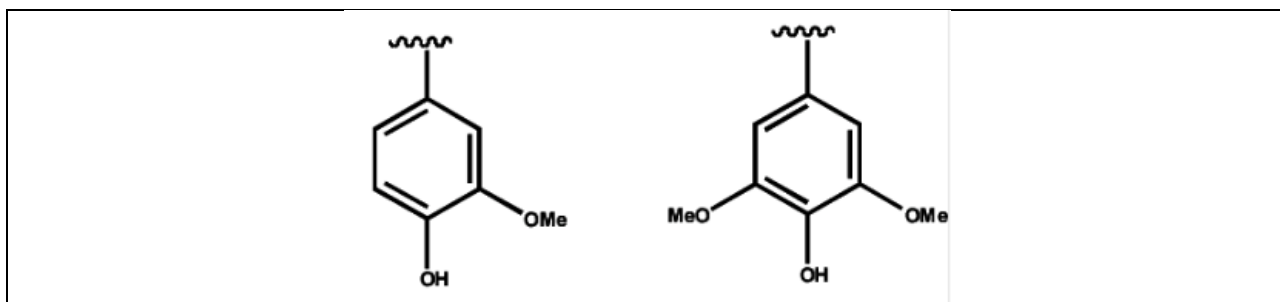
Minimālais pasūtījums 24 tonna  
Pieejamais daudzums 500 tonnas  
Valsts  Ungārija  
Produktu grupa Jauns 

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

### Izmantojamās metodes apraksts

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

Lapkoku un skuju koksni veidojošais lignīns atšķiras pēc tā vai tas satur galvenokārt siringil vai guacil struktūrvienības.



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

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

### Pētāmais jautājums: ...

**Darba piederumi un vielas:** kokskaidu granulu (vai to izejvielu) paraugs, maisījums, vārglāzes (250 mL, skaits atbilstošs testējamam 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, Caurduri paraugu skalošanai, Karotīte vielu ņemšanai, Pincete, Papīra salvete, Lupa, Laboratorijas svāri.

### Darba gaita

1. Nosver koksnes maisījumu.
2. Ievieto koksnes maisījuma skaidas (šķeldu) vārglāzē un pārlej ar  $\text{KMnO}_4$  šķīdumu tā, lai tas nosegtu visas skaidas.



3. Izņem (ar karoti, pinceti) koksnes maisījumu no  $\text{KMnO}_4$  šķīduma pēc 2 minūtēm un pārliet otrā vārglāzē, kurā to skalo (mazgā) ar destilētu ūdeni.
4. Pārlej koksnes maisījumu ar  $\text{HCl}$  šķīdumu, atstāj skaidas tajā apmēram 2 minūtes un atkal skalo (līdzīgi kā pēc apstrādes ar  $\text{KMnO}_4$ ).
5. Pārlej koksnes maisījumu ar  $\text{NH}_4\text{OH}$  šķīdumu. Ar destilētu ūdeni neskalo. Atstāj šķīdumā apmēram 2 minūtes.
6. Novieto ar karotu vai pinceti koksnes maisījuma gabaliņus uz papīra salvetes un nosusina.
7. Šķiro (ar pinceti) koksnes maisījuma gabaliņus pēc krāsas. Ja nepieciešams izmanto lupu.

Koksnes granulu kvantitatīvā sastāva noteikšana (jāplāno pašiem).

8. ...

## Rezultāti

## Rezultātu analīze

## Secinājumi

## Ierobežojumi

## 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 ir ņemt vērā veidojot koka konstrukcijas.

Praktiskajam darbam nepieciešamie darba piederumi un izejvielas:

- **Cietas (osis, ozols) un mīkstas (egle, priede) koksnes paraugi (klucīši, dēļi)**
- **Lineāls**
- **Metāla lodīte (diametrs 5-15 mm)**
- **Viedtālrunis ar "slow-motion" videoieraksta režīmu**

### Vispārīgs darba gaitas apraksts

1. Novieto uz stabilas un taisnas virsmas koksnes paraugu, uz tā vertikāli nostiprina lineālu, lai lineāla 0 būtu uz koksnes parauga virsmas.
2. Izvēles augstumu no kura tiks mesta lodīte (piemēram, 7 cm).
3. Atlaiž lodīti krišanai no izvēlētā augstuma un filmē lodītes krišanu "slow-motion" režīmā.
- 4.
5. Novēro lodītes atlēciena augstumu un pieraksta to mērījumu tabulā.
6. Maina koksnes paraugus (cieta, mīksta koksne) un koksnes parauga šķiedru vērsumu pret lodītes krišanas trajektoriju (lodīte krīt perpendikulāri vai paraleli koksnes parauga šķiedrām).



## Fizika, 8.klase. Temats 8.4. “Kāpēc ķermeņi kustas?”

Temata vienuma “darbības ar spēkiem” apguves norisē piedāvātās šādas skolēna darbības:

“Izmanto virves vilkšanas sacensību simulāciju, piemēram, Tug of War. Skaidro, kā mainās kopspēka lielums un virziens dažādos gadījumos (skaidrojot ievēro, kurā virzienā vērsti spēki un kāds ir bultiņu savstarpējais garums, izvēlas mērogu, cik rūtiņu atbilst katra spēka lielumam).”

Šīs darbības iespējams papildināt ar šo praktisko darbu – izmantojot simulāciju apgūst prasmi noteikt kopspēku, bet jaunā kontekstā (bumbiņas krišana atlēkšana no koka parauga) vingrinās noteikt kopspēku, vienlaicīgi veidojot izpratni par koksnes mehāniskajām īpašībām.

### Stundas plāns

**Ziņa:** Koksnes īpašības mainās atkarībā no virziena paralēli vai perpendikulāri šķiedrām un koksnes veida.

**Sasniedzamais rezultāts:** Aprēķina kopspēka virzienu un lielumu, ja spēki darbojas pa vienu taisni.

**Laiks:** 40 minūtes

### Aktualizācija

Skolotājs demonstrē problēmsituāciju – divi dimensijās vienādi dažādu kokšņu paraugi (osis un egle) – uz abiem vienlaicīgi no vienāda augstuma noiet divas vienādas metāla lodītes.

Kas notiks? Iespējamie atbilžu varianti:

- a) Abas lodītes no koka paraugiem atlēks vienādā augstumā
- b) Katra no lodītēm atlēks citā augstumā
- c) Neviena no lodītēm neatlēks no koka parauga
- d) Viena no lodītēm atlēks no koka parauga, bet otra nē

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 stūrī 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 – ka katra no lodītēm atlec citā augstumā. Reaģē uz tās skolēnu grupas, kura 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 atkārtoti demonstrējumus, šoreiz ar nomērot lodītes atlēkšanas augstumu ar lineālu (aicina skolēnus uzmanīgi vērot, demonstrējumus, lai aptuveni varētu noteikt, cik cm augstu atlec lodīte). Izvēlas mērogu, cik rūtiņu atbilst katra spēka lielumam, zinot ka lodīte atlēkusi noteiktā augstumā un iezīmē attēlā 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 virziena paralēli vai perpendikulāri šķiedrai, atkarībā no koksnes veida). Novērtē savu sniegumu stundā izmantojot piedāvāto snieguma līmeņu aprakstu.

## Vērtēšana

Snieguma līmenis Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis
<b>Kopspēka un to veidojošo spēku attēlošana zīmējumā (4. uzd.)</b>	Ar skolotāja palīdzību divos vai vairāk zīmējumos pareizā mērogā attēlo kopspēku un to veidojošos spēkus visos četros gadījumos. Kopspēku apzīmējošās bultiņas garums atbilst atlēciena augstumam; spēks ar kuru krīt mazāks, bet reakcijas spēks lielāks.	Ar skolotāja palīdzību vienā no zīmējumiem pareizā mērogā attēlo kopspēku un to veidojošos spēkus visos četros gadījumos. Kopspēku apzīmējošās bultiņas garums atbilst atlēciena augstumam; spēks ar kuru krīt mazāks, bet reakcijas spēks lielāks.	Visos četros zīmējumos patstāvīgi pareizā mērogā attēlo kopspēku un to veidojošos spēkus. Kopspēku apzīmējošās bultiņas garums atbilst atlēciena augstumam; spēks ar kuru krīt mazāks, bet reakcijas spēks lielāks.

# DARBA LAPA

## KĀ MAINĀS KOKSNES MEHĀNISKĀS ĪPAŠĪBAS?

1. uzdevums. Vienlaicīgi no vienāda augstuma tiks nomestas divas vienādas metāla lodītes. Viena uz oša koka klucīša, bet otra uz egles koka klucīša.



Oša koka klucītis



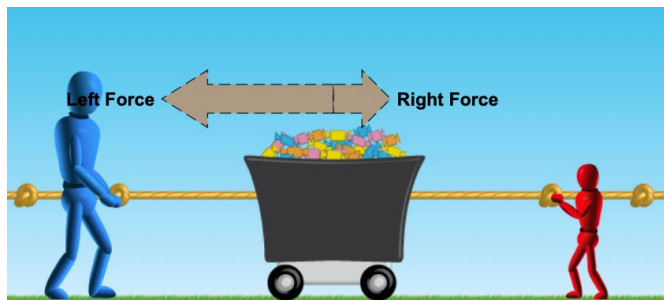
Egles koka klucītis

Kas notiks? Iespējamie atbilžu varianti:

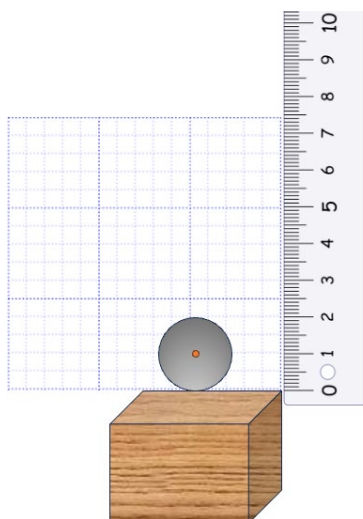
- a) Abas lodītes no koka paraugiem atlēks vienādā augstumā
- b) Katra no lodītēm atlēks citā augstumā
- c) Neviena no lodītēm neatlēks no koka parauga
- d) Viena no lodītēm atlēks no koka parauga, bet otra nē

Atbildi pamato!.....

2. uzdevums. Iezīmē attēlā kopspēku!

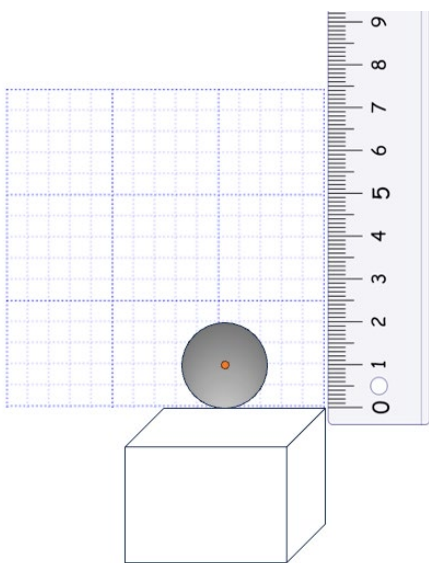
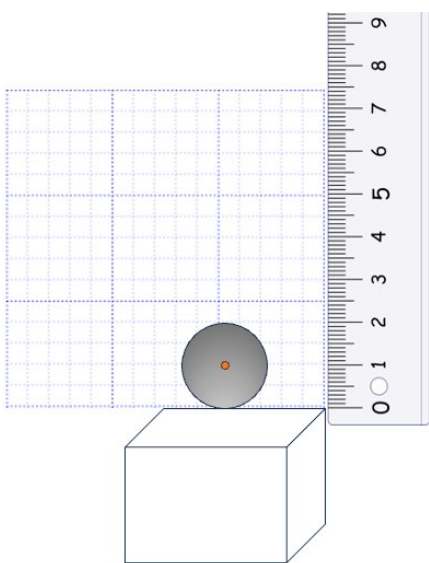
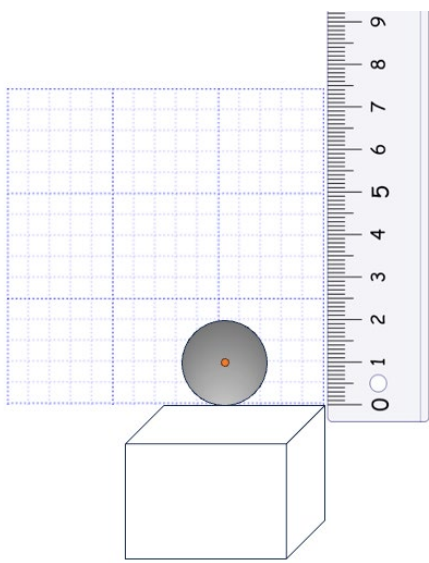
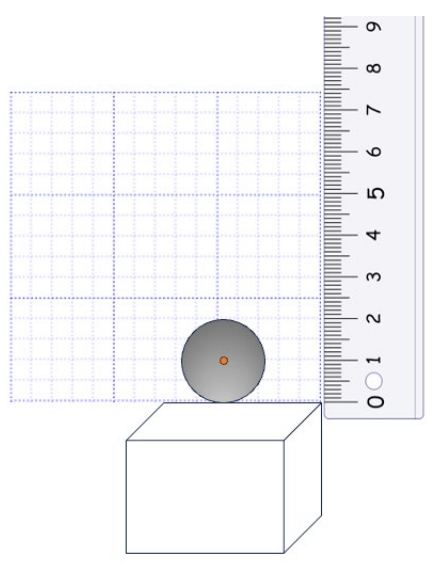


3. uzdevums. Novēro skolotāja eksperimentu, kurā metāla lodīte tiek mesta uz koka klucīti. Ar bultiņām (ievērojot bultiņu savstarpējos garumus) iezīmē spēku ar kādu lodīte krīt pret koka klucīti, koka klucīša reakcijas spēku un kopspēku!



#### 4. uzdevums. Veic eksperimentu!

1. Novieto uz stabilas un taisnas virsmas koksnes paraugu, uz tā vertikāli nostiprina lineālu, lai lineāla 0 būtu uz koksnes parauga virsmas.
2. Izvēles augstumu no kura tiks mesta lodīte (piemēram, 7 cm).
3. Atlaid lodīti krišanai no izvēlētā augstuma un filmē lodītes krišanu "slow-motion" režīmā.
4. Novēro lodītes atlēciena augstumu un pieraksti to mērījumu tabulā.
5. Maini 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 mīksti koksnes paraugiem paralēli un perpendikulāri koksnes šķiedrām.

<p><b>1. Cieta koksne (.....) paralēli koksnes šķiedrām</b> Lodītes atlēciena augstums = ..... cm</p> 	<p><b>2. Cieta koksne (.....) perpendikulāri koksnes šķiedrām.</b> Lodītes atlēciena augstums = ..... cm</p> 
<p><b>3. Mīksta koksne (.....) paralēli koksnes šķiedrām</b> Lodītes atlēciena augstums = ..... cm</p> 	<p><b>4. Mīksta koksne (.....) perpendikulāri koksnes šķiedrām</b> Lodītes atlēciena augstums = ..... cm</p> 

**5. uzdevums. Kā mainās koksnes īpašības atkarībā no virziena - paralēli vai perpendikulāri šķiedrai? Kā mainās koksnes īpašības atkarībā no koksnes veida - cieta vai mīksta koksne?**

## 1.6. Kā dažādas koksnes uzsūc ūdeni?

### Komentārs skolotājam

To, ka vielas īpašības ir atkarīgas no tās sastāva un ka vielas izmantošana ir atkarīga no tās īpašībām ir divas fundamentālas ķīmijas zinātnes idejas, kuras skolēniem jāapgūst pamatizglītības posmā dabaszinību un ķīmijas priekšmetos. Arī koksne ir ķīmisku vielu maisījums; atšķiras dažādu kokšņu ķīmiskais sastāvs, kokšņu īpašības un loģiski arī to izmantošana.

Praktiskajam darbam nepieciešamie darba piederumi un izejvielas:

- Četri vienādi dažādu kokšņu klucīši – bērzs, egle, ozols, priede (dimensijas, piemēram, 1x1x1 cm vai 4x4x4 cm)
- Četri trauki, kuros var iegremdēt klucīšus
- Četri atsvari (vai smagi priekšmeti) klucīšu nogremdēšanai
- Lineāls
- Papīra salvetes

### Vispārīgs darba gaitas apraksts

1. Nomēra klucīšu dimensijas (garums, platums, biezums) ar precizitāti līdz milimetram
2. Iegremdē klucīšus ūdeni uz diennakti
3. Izņem klucīšus no ūdens, nosusina un izmēra to dimensijas

### Piezīmes

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

**Idejas praktiskā darba izmantošanai dabaszinību stundās (atbilstoši Skola 2030 piedāvātajām mācību priekšmetu paraugprogrammām)**

## Dabaszinības, 5.klase. Temats 5.2. “Kā izmanto materiālus?”

Temata vienuma “Kādas ir materiālu īpašības un kā tās izmanto” apguves norisē piedāvātās šādas skolēna darbības: “Eksperimentā nosaka materiāla īpašības (piemēram, atšķirīgu papīra veidu lietošanu dažādiem mērķiem), pamato materiāla izmantošanu noteiktiem mērķiem, analizējot eksperimenta datus.”

Temata vienumā aprakstītās skolēna darbības iespējams realizēt izmantojot aprakstīto eksperimentu; pamatojot kuru no koksnēm 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 kokšņu klucīšus (bērzs, egle, ozols, priede). Aicina vispirms individuāli pārdomāt: kādas šo četru kokšņu īpašības varu novērot? Kur šīs koksnes izmanto, ko no katras no tām izgatavo?

Koka klucīšus apskata nelielā grupā, bet grupā uzreiz nepārrunā savas idejas. Idejas pārrunā un vienojas par vienu kopēju variantu, kādas kokšņu īpašības var novērot un ko no koksniem var izgatavot tikai tad, kad katrs formulējis savu variantu.

Katra grupa ar savām idejām iepazīstina pārējās grupas. Skolotājs aicina domāt skolēnus par to kā viņi ir domājuši risinot šo uzdevumu: "Kā izdomāji ko no šīs koksnes varētu izgatavot? Vai tad kad domāji par to, ko no katras koksnes varētu izgatavot, domāji kādas īpašības katrai koksnei novēroji? Kāpēc?" Apkopo vairākas skolēnu atbildes.

Iepazīstina skolēnus ar domu, ka tad kad izvēlas materiālu, no kura izgatavo kaut kādu produktu, balstās uz šī materiāla īpašībām.

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

Iepazīstina skolēnus ar sasniedzamajam rezultātiem un jautājumu uz kuru meklēs atbildi (kā dažādas koksnes uzsūc ūdeni?).

## Apjēgšana

Skolotājs piedāvā sausu koka klucīšu izmērus un izvārtus vai izmērcētus koka klucīšus, kurus skolēni nosusina un mēra (masa un dimensiju (platuma, garuma un augstuma) summa). Apkopo rezultātus un izdara secinājumus.

## Lietošana

Risina 3. uzdevumu, balstoties uz iegūtajiem datiem pamato, kuru no materiāliem vislabāk izmantot laivas būvēšanai.

## Vērtēšana

Snieguma līmenis Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis	Apguvis padziļināti
<b>Pamatojuma kvalitāte</b>	iesaka koksni, kuras dimensijas ir mainījušās vismazāk, bet nepamato atbildi.	iesaka koksni, kuras dimensijas ir mainījušās vismazāk, pamatojumā izmanto tikai viena veida datus.	iesaka koksni, kuras dimensijas ir mainījušās vismazāk, pamatojumā izmanto abus praktiski iegūtos datus (masu un dimensiju izmaiņu).	iesaka koksni, kuras dimensijas ir mainījušās vismazāk, pamatojumā izmanto abus praktiski iegūtos datus (masu un dimensiju izmaiņu). Piemin iespējamus ierobežojumus laivas būvniecībai no konkrētā koka.



<b>Atbildes piemērs</b>	lesaku izvēlēties ozolu.	lesaku izvēlēties ozolu, jo tā masa pēc mērcēšanas pieauga vismazāk.	lesaku izvēlēties ozolu, jo tā klucīša masa pēc mērcēšanas palielinājās vismazāk (no x g uz y g), kā arī tā dimensiju summa izmainījās vismazāk (no x cm uz y cm).	Sniedz iepriekšējā snieguma līmeņa atbildi +  Pirms ozola dēļu iegādes vajadzētu pārbaudīt vairākus aspektus: 1) kāds ir ozola blīvums salīdzinot ar ūdens blīvumu; jo lielāks blīvums, jo laiva slīktāk peldēs. 2) kāda ir ozola dēļu cena salīdzinot ar citas koksnes dēļiem, jo iespējams citu dēļu izvēle būs ekonomiski izdevīgāka.
-------------------------	--------------------------	--	--	--

# DARBA LAPA

## KĀ DAŽĀDAS KOKSNES UZSŪC ŪDENI?

1. uzdevums. Apskati četru kokšņu klucīšus (bērzs, egle, ozols, priede) – kādas īpašības katrai no šīm koksnēm vari novērot? Ko varētu izgatavot no katras no šīm koksnēm?

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

Kā izdomāji ko no katras koksnes varētu izgatavot?

Vai tad kad domāji par to, ko no katras koksnes varētu izgatavot, domāji kādas īpašības katrai koksnēi novēroji? Kāpēc?

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	Pirms mērcēšanas	Pēc mērcēšanas
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

Kura koksne visvairāk uzsūc ūdeni? Atbildi pamato!

3. uzdevums. Dēļi, no kuriem būvē laivas mitrumā nedrīkst izplesties, citādi dēļi viens otru nobīdīs un laivā sāks veidoties sūces.

Kuras koksnes dēļus Tu ieteiktu laivas būvēšanai? Kāpēc tieši šos dēļus?

## 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. Minētās plātnes savā starpā atšķiras ar īpašībām (blīvums, izturība, skaņas izolācija, siltumizolācija); šo īpašību atšķirības nosaka koksnes produkta daļiņu izmērs un izvietojums kompozītmateriālā.

### Praktiskajam darbam nepieciešamie darba piederumi un izejvielas

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

### Vispārīgs darba gaitas apraksts

1. Izveido no saldējuma kociņiem vienu kompozītmateriāla slāni (10 kociņi) liekot to vienu otram blakus.
2. Noziež saldējuma kociņu slāni ar PVA līmi.
3. Klāj uz līmes slāņa nākošo 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 nožūt.
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 koka klučiem. Vienu koka kāta galu noliek uz parauga, bet otru galu uz trešā koka kluča.
9. Ar kāju uzkāpj uz koka kāta (tuvāk vidum). Novēro kompozītmateriāla parauga izturību.



### Piezīmes

Lai salīdzinātu kompozītmateriālu paraugu izturību uz koka kāta var kāpt noteikts skaits vienu un to pašu skolēnu, mērījumu padarot ticamāku.

Idejas praktiskā darba izmantošanai dabaszinību stundās atbilstoši "Skola 2030" piedāvātajām mācību priekšmetu paraugprogrammām.

## Dabaszinības, 5.klase. Temats 5.2. "Kā izmanto materiālus?"

### 1. IESPĒJA

Temata vienuma "Kā rada jaunus materiālus un izstrādājumus" apguves norisē piedāvātās šādas 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. Prezētē 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

Demonstrē skolēniem četrus materiālu paraugus (stiklšķiedra, dzelzsbetons, skaidu plāksne, stikls). Viens no šiem materiāliem ir kompozītmateriāls. Kurš? Kāpēc Tu tā domā? Aicina vispirms skolēnus atbildi un pamatojumu pārdomāt individuāli un pēc tam dalīties ar idejām mazākā grupā. Katra skolēnu grupa skaļi izsaka savu ideju.

Iepazīstina skolēnus ar to, ka kompozītmateriāli ir materiāli, kuri veidoti savienojot divus vai vairākus materiālus vienā. Aicina skolēnus 1. uzdevuma piemēros saskaņot no kādiem materiāliem trīs kompozītmateriāli ir veidoti (stiklšķiedra – plastmasa un stikls; dzelzsbetons – dzelzs un betons; skaidu plāksne – koksne un līme).

#### Apjēgšana

Demonstrē divu kompozītmateriālu piemērus, kuri veidotu no koksnes un līmes – finieris un skaidu plāksne. Uzsver, ka abiem kompozītmateriāliem ir atšķirīga struktūra, kura 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 no saldējuma kociņiem, tos salīmējot (30 saldējuma kociņi trīs kārtās; modelējot koksni kociņi visās trijās kārtās paralēli; modelējot finieri, vidējā kārtā kociņi pagriezti perpendikulāri 1. un 3. kārtai; modelējot skaidu plāksni, vidējā kārtā kociņi pagriezti 45 grādu leņķī pret 1. un 3. kārtu).

Uzsver, ka šie būs tikai materiālu modeļi, katram modelim ir savi ierobežojumi, ar šiem modeļiem mēģināsim parādīt atšķirīgo koksnes šķiedru novietojumu katrā materiālā.

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

## Lietošana

Veido secinājumus un pamato eksperimenta ierobežojumus, atbilstoši eksperimentā iegūtajiem rezultātiem. Izceļ materiāla uzbūves lielo ietekmi uz materiāla izturību un ka slodze, kuru būs jāiztur materiālam ir jāplāno atbilstoši materiāla uzbūvei.

## Vērtēšana

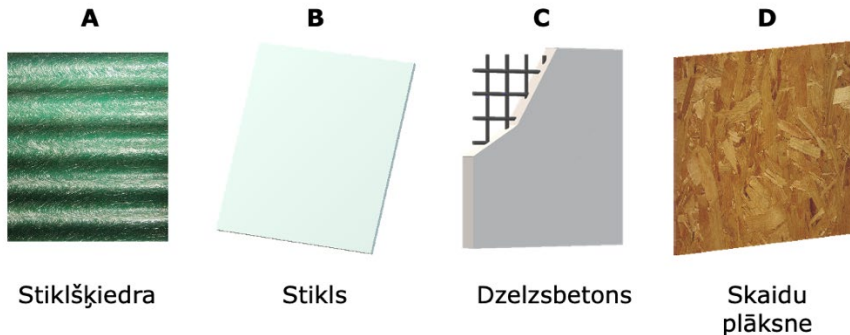
Šādā stundā jēgpilni novērtēt skolēnu secinājumus.

Snieguma līmenis Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis	Apguvis padziļināti
<b>Pamatojuma kvalitāte (4.uzd.)</b>	Izvēlas materiālu, kurš izturējis vislielāko slodzi, bet šo izvēli nepamato.	Izvēlas materiālu, kurš izturējis vislielāko slodzi, pamatojums ir vispārīgs un neiekļauj iegūtos rezultātus.	Izvēlas materiālu, kurš izturējis vislielāko slodzi, pamato iekļaujot iegūtos rezultātus.	Izvēlas materiālu, kurš izturējis 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 precīzus secinājumus varētu izdarīt, ja eksperimentētu ar reāliem šo materiālu paraugiem, nevis to modeļiem.

# DARBA LAPA

## KĀ KOMPOZĪTMATERIĀLA UZBŪVE IETEKMĒ TĀ ĪPAŠĪBAS?

1. uzdevums. Viens no šiem materiāliem nav kompozītmateriāls. Kurš? Kāpēc Tu tā domā?



2. uzdevums. Grīdas iespējams veidot gan no dažādiem kompozītmateriāliem, kuru viena no izejvielām ir koksne, gan no koksnes. Divu šādu kompozītmateriālu - finiera un skaidu plākšņu uzbūve parādīta tabulā

	Uzbūve	Izejvielas	Komentārs
Finieris			Plānas koksnes plāksnītes salīmētas kopā perpendikulāri viena otrai
Skaidu plāksne			Kopā salīmētas haotiski izvietotas koka skaidas
Koksne			Koksne ir ļoti izturīga, ja to stiep pa šķiedrai Koksne nav izturīga, ja to stiep perpendikulāri šķiedrai

Kurš no kompozītmateriāliem – finieris vai skaidu plāksne – būtu labākais grīdas, kurai ir jāiztur liels spiediens vienā punktā, izgatavošanai? Kāpēc tieši šis materiāls?

3. uzdevums. Modelē koka dēļa, finiera un skaidu plāksnes uzbūvi izmantojot saldējuma kociņus un PVA līmi un pārbaudi šo materiālu modeļu mehāniskās īpašības atbilstoši darba gaitai.

### Finiera modelēšana:

1. Izveido no saldējuma kociņiem vienu kompozītmateriāla slāni (10 kociņi), liekot to vienu otram blakus.
2. Noziež saldējuma kociņu slāni ar PVA līmi.
3. Klāj uz līmes slāņa nākošo 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 nožūt.

### Koka dēļa modelēšana:

7. Veido paraugus, mainot kociņu slāņu savstarpējo novietojumu –visu slāņu kociņi ir paralēli novietoti. Tā salīmē 3 slāņus pa desmit kociņiem.

### Skaidu plates modelēšana:

8. Veido paraugu, kurā otrais ar pirmo un trešo kociņu slāni veido 45o leņķi. Tā salīmē 3 slāņus pa desmit kociņiem.
9. Novieto paraugu uz diviem koka klučiem. Vienu koka kāta galu noliek uz parauga, bet otru galu uz trešā koka kluča.
10. Ar kāju uzkāpj uz koka kāta (tuvāk vidum). Novēro parauga izturību. Atkārto eksperimentu ar pārējiem diviem paraugiem.



### Rezultāti

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

### 4. uzdevums.

#### Secinājumi

Grīdas, kurai jāiztur liels spiediens vienā punktā, izgatavošanai vislabāk izvēlēties \_\_\_\_\_, tāpēc ka \_\_\_\_\_

#### Rezultātu izvērtējums:

**Kas jāņem vērā, lai šī pētījuma rezultāti būtu ticami, izvēlies no sarakstā piedāvātā un pamato, kāpēc:**

11. Pētāmajiem materiālu paraugiem jābūt vienāda biezuma, jo ...
12. Pētāmajiem materiālu paraugiem jābūt vienāda laukuma, jo ...
13. Visas izturības pārbaudes jāveic vienā un tajā pašā klases vietā, jo ...
14. Uz pētāmā materiāla ir visas reizes ir jāuzkāpj vienam un tam pašam skolēnam, jo ...

## 2. IESPĒJA

Temata vienuma "Kā rada jaunus materiālus un izstrādājumus" apguves norisē piedāvātās šādas 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, izstrādāšanas veidu. [...]."

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



# 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.

Praktiskajam darbam nepieciešamie darba piederumi un izejvielas:

- ūdens
- pārtikas želantīns
- galda etiķis (9%)
- saldējuma kociņi
- PVA līme
- Kancelejas skavas
- Elektriskā plītiņa
- Vārglāze (tilpums vismaz 250-300 mL) vai katliņš
- Termometrs
- Karote maisīšanai

### Vispārīgs darba gaitas apraksts

1. Uzsilda katliņā 180 mL ūdens līdz 70°C temperatūrai.
2. Izkausē karstajā ūdenī 30-35 g želatīna.
3. Pievieno 15 mL galda etiķa, kad želatīns izkusis.
4. Atdzesē pagatavoto līmi.
5. Veido divus kompozītmateriālu paraugus no sešiem saldējuma kociņiem; vienu, kurš salīmēts ar pagatavoto līmi, bet otru, kurš salīmēts ar PVA līmi.

### Piezīmes

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 var eksperimentāli nomērīt.

**Sasniedzamais rezultāts:** Plāno un veic pētījumu, lai salīdzinātu paša gatavotas 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 eksperimentāli noteikt? Vai šīs līmes īpašības būs līdzīgas kā PVA līmes īpašības? Kā to noskaidrot?

Piedāvā skolēniem pētāmo jautājumu: (2) kādas īpašības kopīgas, kādas atšķirīgas pašpagatavotajai līmei un PVA līmei.

Aktualizē to, ka veicot pētījumu jābūt skaidram ko mainīs un ko un kā mērīs. Šajā eksperimentā mainīs līmes veidu (pašpagatavotā vai PVA), bet jāizvēlas, ko mērīs, lai salīdzinātu abas līmes.

Iespējamie mērāmie lielumi: līmes sacietēšanas laiks, spēja salīmēt koka detaļas, smarža, draudzīgums dabai, spēja salīmēt papīra detaļas, ar līmi salīmētā materiāla izturība, līmes plūstamība (piem. cik ātrā laikā notecēs noteiktu attālumu pa slīpu metāla virsmu) + vēl citi pēc skolēnu izvēles.

## Apjēgšana

Sadala skolēnus grupās 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 ar tādiem, kuri nepieciešami izvēlēto mērāmo lielumu noteikšanai. Sniedz atgriezenisko saiti par izveidoto darba gaitu. Aicina izveidot mērījumu tabulu, kurā fiksēs darba gaitas izpildes laikā iegūtos novērojumus. Skolēni ķeras pie darba, kad skolotājs apstiprinājis izplānoto darba gaitu un izveidoto mērījumu tabulu.

## Lietošana

Skolēni veido secinājumu pēc pieejas apgalvojums – pamatojums – pierādījumi – ierobežojumi. Kā apgalvojumu formulē to, vai PVA un pašpagatavotajai līmei ir kopīgas vai atšķirīgas īpašības, kā pamatojumu – pētījumā iegūtās atšķirības vai līdzības un kā pierādījumus – iegūtos datus (piem., PVA līme sacietē x sekundēs, bet pašpagatavotā y sekundēs). Aicina katru grupu domāt par ierobežojumiem – atšķirīga līmju temperatūra, eksperimentu atkārtojumu skaits, atšķirības izmantotajā vielas daudzumā, novērotāja subjektivitāte (piem., cik precīzi var noteikt, kad līme pilnībā sacietējusi?)

Aicina divām grupām vienai otrai īsi prezentēt pētījuma secinājumus kopā apkopo un papildina savus secinājumus. Pēc tam divi grupu pāri apvienojas un īsi prezentē savus secinājumus viens otram.

## Vērtēšana

Šāda pētnieciskajā darbā jēgpilni veidot tās pētnieciskā darba daļas, kurās skolēniem jādarbojas patstāvīgi – darba gaitas rakstīšanu, mērījumu tabulas veidošanu, secinājumu veidošanu.

Iespējamie vērtēšanas kritēriji:

Snieguma līmenis Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis
<b>Darba gaita</b>	Uzraksta atsevišķus darba gaitas soļus vai aprakstītā darba gaita ir nepiemērota datu iegūšanai	Nepilnīgi apraksta darbību secību pietiekamu un ticamu datu noteikšanai, izmantojot izvēlētos darba piederumus, vielas vai Neparedz drošības noteikumu ievērošanu	Apraksta darbību secību lielumu un/vai pazīmju noteikšanai, izmantojot izvēlētos darba piederumus un vielas, lai iegūtu pietiekamus un ticamus datus. Paredz drošības noteikumu ievērošanu

Snieguma līmenis Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis
<b>Mērījumu tabulas izveide</b>	Datu tabula nav izveidota vai izveidota ļoti nepilnīga	Izveidotā datu tabula vai cits reģistrācijas veids neietver visus nepieciešamos lielumus, pazīmes, apzīmējumus un to paskaidrojumus, un mērvienības	Patstāvīgi izveido datu tabulu vai lieto citu reģistrācijas veidu nepieciešamo lielumu, pazīmju un novērojumu reģistrēšanai, paredz atbilstošu nosaukumu, apzīmējumus un to paskaidrojumus, mērvienības

Kritērijs Snieguma līmenis	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis
<b>Secinājumi</b>	Nav pamatojuma, nesaista apgalvojumu ar iegūtajiem rezultātiem	Secinājumu formulē, nepilnīgi saistot atbildi uz pētāmo problēmu ar iegūtajiem rezultātiem	Secinājumus precīzi formulē atbilstoši pētāmajai problēmai un iegūtajiem rezultātiem
<b>Atbildes piemērs</b>	Līmju īpašības ir līdzīgas.	Līmju īpašības ir līdzīgas, to pierāda šādi rezultāti: visi eksperimenti, kurus veicām bija līdzīgi abām līmēm.	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) ...

# DARBA LAPA

## 1. uzdevums. Novēro skolotāja pagatavoto līmi.

Kā Tev šķiet, kādas ir tās īpašības?

Kā šīs līmes īpašības mēs varētu eksperimentāli noteikt?

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

## 2. uzdevums.

**Šajā pētījumā pētīsim jautājumu: "kādas īpašības kopīgas, kādas atšķirīgas pašpagatavotajai līmei un PVA līmei?"**

Pētījumā mainīsim līmes veidu – pašpagatavotā vai PVA līme.

Ko pētījumā mērīsim? No saraksta izvēlies 3 lielumus (vari izdomāt arī savu mērāmo lielumu, lai salīdzinātu līmju īpašības)

- līmes sacietēšanas laiks
- līmes sacietēšanas laiks,
- spēja salīmēt koka detaļas,
- smarža,
- draudzīgums dabai,
- spēja salīmēt papīra detaļas,
- ar līmi salīmētā materiāla izturība,
- līmes plūstamība (piem. cik ātrā laikā notecēs noteiktu
- tavs lielums

**3. uzdevums. Izveido darba gaitu, lai varētu iegūt rezultātus, kuri palīdzētu atbildēt uz pētāmo jautājumu! Atceries darba gaitā ietvert maināmo lielumu mainīšanu un mērāmo lielumu mērīšanu.**

### 1. Solis.

---

### 2. Solis.

---

**4. uzdevums. Izveido tabulu, kurā apkoposi šajā darbā iegūtos rezultātus!**

**5. uzdevums.**

**Turpini secinājumu un pamato to:**

PVA un pašpagatavotās līmes īpašības ir \_\_\_\_\_, 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, kuras izveidotas no materiāliem, kuri iegūti salīmējot vairākus koka elementus. Šī pētījuma mērķis ir noskaidrot, kā mainās konstrukcijas izturība atkarībā no salīmētā koka elementu skaita.

### Praktiskajam darbam nepieciešamie darba piederumi un izejvielas

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

### Vispārīgs darba gaitas apraksts

1. Salīmē ar PVA līmi vairākus konstrukciju paraugus – vienu virs otra divus, trīs, četrus utt. saldējuma kociņus. Lai konstrukcija labi salīmētos to iespiež kancelejas skavās.



2. Novieto koka klučus vienu otram blakus ar atstarpi starp tiem. Starp koka klučiem noliek izveidoto paraugu.
3. Uz parauga uzliek cilindrisku koka nūju un uzkāpj ar kāju (vispirms vienu tad abām). Palielina uz paraugu uzlikto masu (uzkāpj vairāki skolēni), kamēr paraugs saplīst. Apkopo masu, kura bija nepieciešama, lai saplēstu paraugu (saskaita skolēnu masas, kuri bija uzkāpuši).



## Piezīmes

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 min. laikā aktualizē pētījuma jautājumu un pētāmos lielumus, salīmē konstrukciju paraugus. Otrās 40 min. veica tad, kad konstrukciju paraugi salīmējušies.

## Aktualizācija

Demonstrē attēlus ar konstrukcijām, kuras veidotas no līmētiem kokmateriāliem.





Uzdod jautājumus: Kāda sakarība mēģināta parādīt ar šiem trīs attēliem? Kāpēc tu tā domā? Atbildi pamato!

Aicina atbildi pārdomāt vispirms katram individuāli, pēc tam dalīties ar atbildēm. Uzklauša 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 cilvēkus? 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 saplīst).

## Apjēgšana

Iepazīstina skolēnus ar pieejamajiem darba piederumiem (PVA līme, saldējuma kociņi, papīra skavas, divi koka kluči, cilindrisks koka kāts, ota). 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 (nostāda tās blakus) 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 nākošais vieglākais utt.)

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

Skolotājs apkopo datus izklājlapu programmā un uzzīmē grafiku, kur uz x ass atliek kociņu skaitu konstrukcijā, bet uz y – svaru pie kura konstrukcija saplīsa. Izmantojot izklājlapas funkciju noteikt sakarību 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, kopīgi vienoties par vienu visaptverošāku secinājumu. Pārus apvieno četriniekos un darbojas līdzīgi – no diviem pāru secinājumiem izveido vienu četrinieka secinājumu. Četrinieku secinājumus apkopo uz tāfeles, salīdzina tos un skolotājs sniedz AS par izveidotajiem secinājumiem.

## Vērtēšana

Šādā pētnieciskajā darbā lietderīgi vērtēt to kā skolēni rakstījuši darba gaitu un secinājumus.

Snieguma līmenis Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis
<b>Mērījumu tabulas izveide</b>	Datu tabula nav izveidota vai izveidota ļoti nepilnīga	Izveidotā datu tabula vai cits reģistrācijas veids neietver visus nepieciešamos lielumus, pazīmes, apzīmējumus un to paskaidrojumus, un mērvienības	Patstāvīgi izveido datu tabulu vai lieto citu reģistrācijas veidu nepieciešamo lielumu, pazīmju un novērojumu reģistrēšanai, paredz atbilstošu nosaukumu, apzīmējumus un to paskaidrojumus, mērvienības

Snieguma līmenis Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis
<b>Secinājumi</b>	Nav pamatojuma, nesaista apgalvojumu ar iegūtajiem rezultātiem	Secinājumu formulē, nepilnīgi saistot atbildi uz pētāmo problēmu 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 tas, ka jo vairāk kociņu ir konstrukcijā, jo lielāku slodzi tā iztur (1 kociņš konstrukcijā iztur x kg slodzi; bet 4 kociņi konstrukcijā y kg slodzi).	Iepriekšējā snieguma līmeņa atbilde + palielinot kociņu skaitu konstrukcijā, tās izturība pieaug x līdz y reizes.

# DARBA LAPA

## KĀ MAINĀS KONSTRUKCIJAS STRUKTŪRAS IZTURĪBA ATKARĪBĀ NO ELEMENTU SKAITA KONSTRUKCIJĀ?

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



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

### 2. uzdevums.

Šajā pētījumā mainīsim kociņu skaitu konstrukcijā un mērīsim svaru, pie kura pielikšanas konstrukcija saplīst.

Praktiskajam darbam pieejamas šādas vielas un piederumi: PVA līme, saldējuma kociņi, papīra skavas, divi koka kluči, cilindrisks koka kāts, ota.

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

#### 1. solis

---

#### 2. solis

---

#### 3. solis

---

Kad darba gaita izveidota, salīdzini to ar klasesbiedru darba gaitām un skolotāja piedāvāto un uzlabo savu darba gaitu!

**3. uzdevums. Izveido tabulu, kurā apkopot eksperimentā iegūtos rezultātus un veic darba gaitu!**

**4. uzdevums. Rezultātu apstrāde. Attēlo iegūtos datus izklājlapu programmā tā, lai uz x ass būtu maināmais lielums, bet uz y ass mērāmais lielums (piem. excel programmā x,y scatter). Nosaki matemātisko sakarību starp mērāmo un maināmo lielumu (piem., 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 izzāvēt 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.

### Praktiskajam darbam nepieciešamie darba piederumi un izejvielas

- 3-4 apmēram vienādi koka klucīši (dimensijas, piemēram, 2x2x2cm)
- Lineāls
- Svari
- Sāls
- Rīsi
- Griķi
- Citas cietas beramas pārtikā izmantojamas vielas pēc izvēles
- Katls
- Ūdens
- Elektriskā plītiņa
- 3-4 nelieli plastmasas trauciņi

### Vispārīgs darba gaitas apraksts

1. Nosver koka klucīšus un pieraksta to svaru
2. Nomēra koka klucīšus, pieraksta to dimensijas (platums, garums, augstums) 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. Ieliek 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.



## Piezīmes

Ja iespējams, klucīšu svēršana un mērīšanu veic cik bieži iespējams: pēc 24, 48, 72 stundām utt.

**Idejas praktiskā darba izmantošanai dabaszinību (5.-6. klase) vai ķīmijas (8.-9. klase) stundās atbilstoši “Skola 2030” piedāvātajām mācību priekšmetu paraugprogrammām.**

## 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 min. laikā plāno un veic darba gaitu līdz žāvēšanai. Otrajās 40 minūtēs pabeidz darba gaitu, apkopo datus un veido secinājumus.

### Aktualizācija

Iepazīstina skolēnus ar problēmsituāciju – galdniekam ir koka detaļa, kura lietū ir samirkusi, viņam tā ātri jāizžāvē, bet darbnīcā nav nekādu siltuma avotu. Galdnieks ir dzirdējis, ka žūšanu varot paātrinot detaļu ievietojot kādā ikdienā virtuvē atrodamā produktā.

Aicina skolēnus apskatīt virtuvē atrodamo produktu sarakstu: cukurs, sāls, rīsi, milti, pūdercukurs, cepamais pulveris, soda, griķi, makaroni.

Uzdod jautājumus: kādai īpašībai jābūt raksturīgai vielai, kura paātrinās koka detaļas žūšanu? Kurai no virtuvē atrodamajām vielām varētu piemist šāda īpašība? Jautājumus skolēniem vispirms jāapdomā individuāli, tad jāpārrunā pāri ar klasesbiedru; pēc tam pāriem jāapvienojas četriniekos un jāpiedāvā sava atbilde pārējai klasei.

Uzklausa skolēnu atbildes un norāda, ka atbildi uz šo problēmsituāciju precīzi nevar zināt, bet var noteikt eksperimentāli, izmantojot virtuvē atrodamās vielas koka detaļas žāvēšanai. Norāda, ka īpašībai, kurai jāpiemīt vielai, kura paātrina žūšanu ir īpašība piesaistīt ūdeni, tomēr kura ūdeni piesaista visstraujāk var noteikt eksperimentāli. Šajā brīdī var arī nepiemīt, ka šāda īpašība piemīt visām tām vielām, kuras vārot uzbriest (rīsi, griķi, makaroni), bet ļaut skolēniem pie šīs atziņas nokļūt pašiem.

Apjēgšana:

Demonstrē darbam pieejamās vielas un piederumus. Īpašu uzmanību velta koka klucītim. Aicina pārdomāt jautājumu: 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 daļēji pareizu darba gaitu.

### Darba gaita

1. **Nosver un nomēra klucīšus (četrus).**
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 ir darba gaitā – miniet vismaz divus galvenos. Kāpēc šie trūkumi neļaus izdarīt ticamus secinājumus par kļūcīšu žūšanu?

Pārrunā darba gaitas divas galvenās problēmas (nesver un nemēra mitrus kļūcīšus – nav iespējams noteikt kādā mērā izžuvuši; nežāvē kļūcīti gaisā – nevar spriest vai pārtika kļūcīšu žūšanu nepaidzina) un aicina grupas pārliecināties, vai šādas neprecizitātes nav pieļautas savās darba gaitās.

## Lietošana

Veic eksperimentu pēc izveidotās darba gaitas, iegūst un apkopo datus. Veido 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, tas ka pārtikas produkti ap mitro kļūcīti izveidoja cietu kārtiņu). Aicina izvēlēties divus būtiskākos eksperimenta ierobežojumus un pamatot šo ierobežojumu ietekmi uz eksperimenta rezultātiem.

## Vērtēšana

Šādā praktiskajā darbā jāpildina vērtēt skolēnu secinājumus, kā arī izvēlēto ierobežojumu pamatojuma loģiskumu.

Snieguma līmenis Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis
<b>Secinājumi</b>	Nav pamatojuma, nesaista apgalvojumu ar iegūtajiem rezultātiem	Secinājumu formulē, nepilnīgi saistot atbildi uz pētāmo problēmu ar 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 kļūcītis žūva vislabāk: x stundu laikā slapjā kļūcīša masa samazinājās no x līdz y gramiem, un kļūcīša izmēru summa samazinājās no x līdz y mm.

Snieguma līmenis Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis
<b>Ierobežojumi</b>	Pamato tikai atsevišķus eksperimenta ierobežojumus (vienu, divus).	Pamato, kāpēc gaisa mitruma svārstības, temperatūras svārstības un cietās kārtiņas izveidošanās varēja ietekmēt eksperimenta rezultātus.	Pamato, kāpēc gaisa mitruma svārstības, temperatūras svārstības un cietās kārtiņas izveidošanās varēja ietekmēt eksperimenta rezultātus un kāpēc gaismas ieslēgšana/izslēgšana neietekmēja.

# DARBA LAPA

## KĀ DAŽĀDAS VIDES IETEKMĒ KOKSNES ŽŪŠANU?

### 1. uzdevums.

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

Galdnieka darbnīcā ir atrodami šādi pārtikas produkti: cukurs, sāls, rīsi, milti, pūdercukurs, cepamais pulveris, soda, griķi, makaroni.

Kāda īpašībai jābūt raksturīgai vielai, kura paātrinās koka detaļas žūšanu?

Kurai no virtuvē atrodamajām vielām varētu piemist šāda īpašība?

### 2. uzdevums.

Lai noskaidrotu, kā dažādas vides ietekmē koksnes žūšanu, bija pieejami:

3-4 apmēram vienādi koka klucīši kuri iepriekš ir vārīti ūdenī  
Lineāls, Svari, Pipari, Sāls, Rīsi, Griķi, Katls, Ūdens, Elektriskā plītiņa, 3-4 nelieli plastmasas trauciņi

Galdnieks, lai noskaidrotu kā dažādas vides ietekmē koksnes žūšanu, izplānoja šādu darba gaitu:

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 ūdeni izmērcētus un sausus nomērītus koka klucīšus. Veic eksperimentu pēc pārlabotās 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 un 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, kuri 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,**
- **tas ka pārtikas produkti ap mitro klucīti izveidoja cietu kārtiņu.**

## 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 vienu no otras, lai iegūtu tīras vielas tālākai izmantošanai. Šo procesu sauc par biorafinēšanu.

Veidot idejas par biorafinēšanas nozīmi un praktisku pieredzi biorafinēšanā un produktu izgatavošanā no biorafinētām izejvielām iespējams veicot starppriekšmetu kopprojektu biorafinēšana vidusskolasursos ķīmija I, fizika I, dizains un tehnoloģijas I un sociālās zinības I.

### Projektā apskatītā problēmsituācija

Ne visa mežos pieejamā koksne ir izmantojama zāgmateriālu ražošanai. Lielākā daļa koksnes apstrādes pārpalikumu (biomasas) līdz šim tiek pārstrādāta šķeldā un izmantota apkurei. Pakāpeniski izsīkstot fosilas izcelsmes izejvielām arvien aktuālāka kļūst pārstrādātu materiālu un biomasas izmantošana plaša jaunu materiālu spektra radīšanai (biorafinēšana).

### Projekta mērķis

Veidot izpratni par koksnes ķīmisko sastāvu veidojošajām vielām un to biorafinēšanas produktiem. Salīdzināt no celulozes iegūtus kompozītmateriālus un prognozēt, kādus produktus no šiem materiāliem iespējams ražot. Veidot attieksmi par Latvijā iegūstamajiem kokmateriāliem un biomasu kā izejvielām augstas pievienotās vērtības produktu iegūšanā.

### Projekta uzdevumi

1. Pēc apraksta veikt celulozes izdalīšanu no koksnes biomasas
2. Plānot pētnieciskā darba izstrādi (darbu sadale, materiālu izvēle kompozītmateriāla iegūšanai, kompozītmateriāliem pētāmās īpašības)
3. Iegūt vairākus pēc struktūras atšķirīgus kompozītmateriālus
4. Noteikt kompozītmateriālu īpašības
5. Pamatot, kādu produktu iespējams ražot no iegūtā kompozītmateriāla
6. Prognozēt iespējamus produkta eksporta tirgus
7. Apkopot un aprēķināt produkta ražošanas izmaksas
8. Izveidot pētījuma pārskatu
9. Prezentēt veiktā pētījuma rezultātus

### Projektam nepieciešamie resursi (vienai skolēnu grupai, kuru 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 1400w (uz klasi viens)
- plastmasas pipete
- divi termometri vai temperatūras sensori
- vārglāze (50 mL)
- vārglāze (400 mL)
- elektriskā tējkanna ūdens vārīšanai
- žāvkapis (cepeškrāns)
- divas finiera plāksnes mitruma izspiešanai
- gludeklis un pamatne gludināšanai (cepamais papīrs)

### Projektam nepieciešamās vielas (vienai skolēnu grupai, kuru 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)
- destilēts ūdens (2 L)
- pH indikatorpapīri
- PVA līme
- smalcināts PET (vai cita viegli kūstoša plastmasa)

## Projekta laika līnija

Laika līnija - 1. diena (orientējoši, nav iekļauta pusdienu pauze)																			
1. stunda			2. stunda			3. stunda		4. stunda		5. stunda		6. stunda		7. stunda		8. stunda			
08:30	08:50	09:10	09:15	09:55	10:10	10:50	10:55	11:35	11:40	12:20	12:25	13:05	13:10	13:30	13:50	13:55	14:15	14:35	
<b>Kopīgā/Eksperimentālā darbība</b>	Kas ir biorafinēšana? Sasniedzamo rezultātu saprašana. Mērķu uzstādīšana		Reaģentu sagatavošana. Bērza koksnes biorafinēšanas eksperimenta sākšana		Bērza koksnes biorafinēšanas eksperiments (nav nepieciešama skolēnu iesaiste, taču eksperiments periodiski jāuzrauga)								Biorafinēšanas eksperimenta beigšana. Koksneses šķiedrošana. Šķiedru sagatavošana balināšanai.		Šķiedru balināšana (nav nepieciešama skolēnu iesaiste, taču eksperiments periodiski jāuzrauga)				
<b>Ķīmija</b>			Kāda ir koksnes ķīmiskā struktūra? Kā tā mainās koksni biorafinējot?		Kas ir zaļā ķīmija?		Cik "zaļš" ir biorafinēšanas process?												
<b>Ekonomika</b>									Kādu peļņu varētu gūt biorafinējot eksportēto papīrmalku?		Kā biorafinēšana ir saistīta ar aprītes ekonomiku?				Kādas ir biorafinēšanas procesa ražošanas izmaksas?		Refleksija, darba pienākumu sadale grupās nākamās dienas darbam		
Laika līnija - 2. diena (orientējoši, nav iekļauta pusdienu pauze)																			
1. stunda			2. stunda			3. stunda		4. stunda		5. stunda		6. stunda		7. stunda		8. stunda			
08:30	08:50	09:10	09:15	09:55	10:10	10:50	10:55	11:35	11:40	12:20	12:25	13:05	13:10	13:30	13:50	13:55	14:15	14:35	
<b>Kopīgā/Eksperimentālā darbība</b>	Projekta mērķu aktualizēšana, dienas mērķu uzstādīšana		Koksneses šķiedrošana. Šķiedru sagatavošana balināšanai.		Šķiedru balināšana (nav nepieciešama skolēnu iesaiste, taču eksperiments periodiski jāuzrauga)				Koksnes šķiedrošana, celulozes masas liešana un žāvēšana										
<b>Ķīmija</b>									Kompozītmateriāla veidošana										
<b>Ekonomika</b>				Uz kādiem tirgiem eksportēt radīto materiālu?															
<b>Fizika</b>													Materiāla īpašību noteikšana				Refleksija, darba pienākumu sadale grupās nākamās dienas darbam		
Laika līnija - 3. diena																			
<b>Kopīgā/Eksperimentālā darbība</b>	Projekta rezultātu prezentēšana																		

Projektā izmantojamās darba lapas un idejas stundu plānošanai pieejamas:

<https://mape.skola2030.lv/materials/8vuKkfd2BZEBHButD6hy65>

Videomateriāls par biorafinēšanas eksperimenta veikšanu pieejams:

<https://youtu.be/rE6s7gQtPKI>

## PIELIKUMS

# LIETKOKU ČEMODĀNS

## INSTRUKCIJA



Lai atbalstītu skolotājus koksnes eksperimentu veikšanā, ir izveidots Lietkoku čemodāns ar vairākiem izejmateriālu paraugiem. Tie atbilst iepriekš aprakstītajiem eksperimentiem un zemāk 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 blīvums?  
4 koksnes paraugi  
(1 – egle; 2 – priele; 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 dažādas koksnes uzsūc ūdeni?  
4 koksnes paraugi  
(1 – egle; 2 – priele; 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)