



Valsts izglītības satura centrs

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA

Eiropas Sociālais
fonds

IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002

Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo talantu attīstībai

Eiropas Savienības Dabaszinātņu olimpiādes 2020.

atlases 1. posms

Lūdzu, uzmanīgi iepazīsties ar šo informāciju pirms uzdevumu risināšanas uzsākšanas.

Olimpiādes izpildei **Tev ir dotas 1 stunda 30 minūtes.**

Tev tiek piedāvāts viens uzdevums, kas sastāv no četrām daļām. Katra no daļām sastāv no vairākiem jautājumiem. Uzdevuma ietvaros daudzus jautājumus var risināt neatkarīgi vienu no otra. Lai risinātu uzdevumus, drīksti veikt piezīmes uz atsevišķa papīra ar zīmuli/ pildspalvu un veikt aprēķinus ar kalkulatoru. Drīksti izmantot fizikas, matemātikas un ķīmijas formulu lapas kā arī ķīmisko elementu periodisko tabulu un šķīdības lapas.

Aicinām pirms uzdevumu pildīšanas iepazīties ar visiem uzdevumiem un izsvērt, kurus pildīsi vispirms. Uzdevumi nav sakārtoti pieaugošā grūtības pakāpē. Par katru pareizi aizpildīto lauku, tu saņemsi vienu punktu, izņemot 2.5 un 3.2 uzdevumus, kur katra atbilde dos divus punktus.

Uzdevumos tev ir jāveic aprēķini vai jāizvēlas pareizā atbilde no dotajiem. Izvēļu jautājumos varianti ir norādīti kvadrātiekvās [] un variantus atdala slīpsvītra /. Atbilžu lauki drukātajā versijā norādīti ar pelēku tonējumu.

Izpildot darbu, ņem vērā, ka:

1. Uzmanīgi seko norādēm par prasīto lielumu **mērvienībām**, ierakstot atbildi nepareizās vienībās, tā netiks ieskaitīta;
2. Skaitliskās atbildes ir jāsniedz, ievērojot uzdevumu prasības (noapaļojot līdz vieniem, desmitiem, utml.);
3. Visas atbildes sniedz laukumos, kas norobežoti ar kvadrātiekvām, apvelkot pareizo atbildi, vai ierakstot pareizo skaitli uz punktētās līnijas. Ja vēlies, labot savu atbildi, norādi to nepārprotami, nosvītrojot nepareizi apvilktu.

Papīrs (87 punkti kopā)

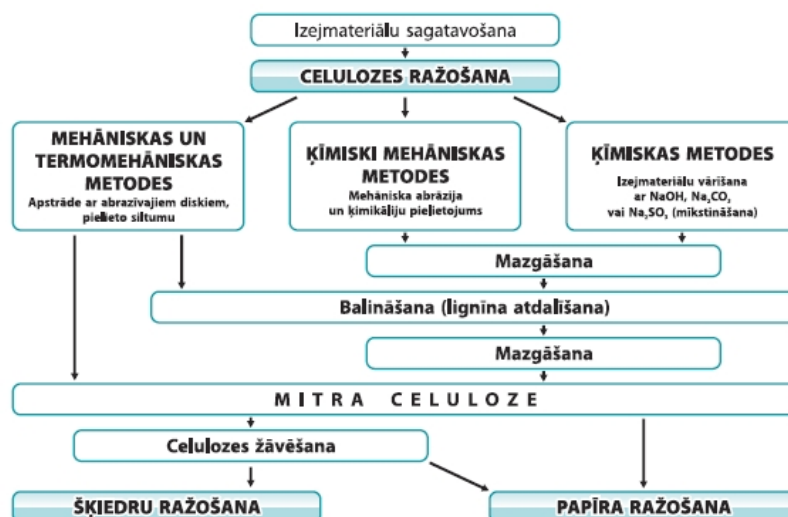
Vēsturiski papīra ražošanai bija ievērojama loma ne tikai kā jauna materiāla izveidē, bet arī kā jauna, ērta informācijas nesēja loma, daudz plašāk attīstot grāmatu iespiešanu un citu materiālu izplatīšanu. Mūsdienās papīram ir ļoti nozīmīga loma visas cilvēces ikdienas dzīvē, jo dažādi papīra izstrādājumi tiek izmantoti gan darbā, gan mācībās, gan sadzīvē un daudz kur citur.

Arī Latvijā papīra ražošanai ir samērā nozīmīga vēsture. Pirmās ziņas par papīra ražošanas aizsākumiem Latvijā atrodami jau 16. gadsimtā, ražošanai ievērojami attīstoties un pilnveidojoties 19. gs. otrajā pusē, kad Latvijā darbojās ap 20 papīra dzirnavām. 1815. gadā aktīvi sāka darboties Latvijā vecākā – Līgatnes papīrfabrika, sākotnēji papīru ražojot no līnu lupatām. Pakāpeniski no 1849. gada, izmantojot automatizētas iekārtas, rūpnīca pārgāja uz rūpniecisku papīra ražošanu, ko veica līdz pat 2014. gadam. Jau aptuveni 25 gadus Līgatnē tiek ražots galvenokārt zīmēšanas un akvareļu papīrs, kā galveno izejvielu izmantojot makulatūru. Nozīmīgas papīrfabrikas savulaik bijušas arī Juglā, Slokā, Jaunciemā, Staicelē un citur.

Mūsdienās papīra ražošana no koksnes un dažādiem koksnes materiāliem notiek vairākos posmos. Arvien biežāk kā izejvielu šķiedru iegūšanai izmanto arī cukurniedres, kokvilnu, līnus, salmus un citus materiālus.

Vispārīgā papīra ražošanas shēma ir sekojoša:

CELULOZES UN PAPIĀRA RAŽOŠANA



www.siic.lu.lv

Ik pa laikam masu medijos redzamas ziņas par interesi veidot Latvijā celulozes ražotni vai papīrfabriku, taču līdz reālam projektam vairums izskanējušo iniciatīvu tā arī nav ticis, galvenokārt sastopoties ar iedzīvotāju pretestību sakarā arī nozīmīgo šādas rūpniecības ietekmi uz vidi.

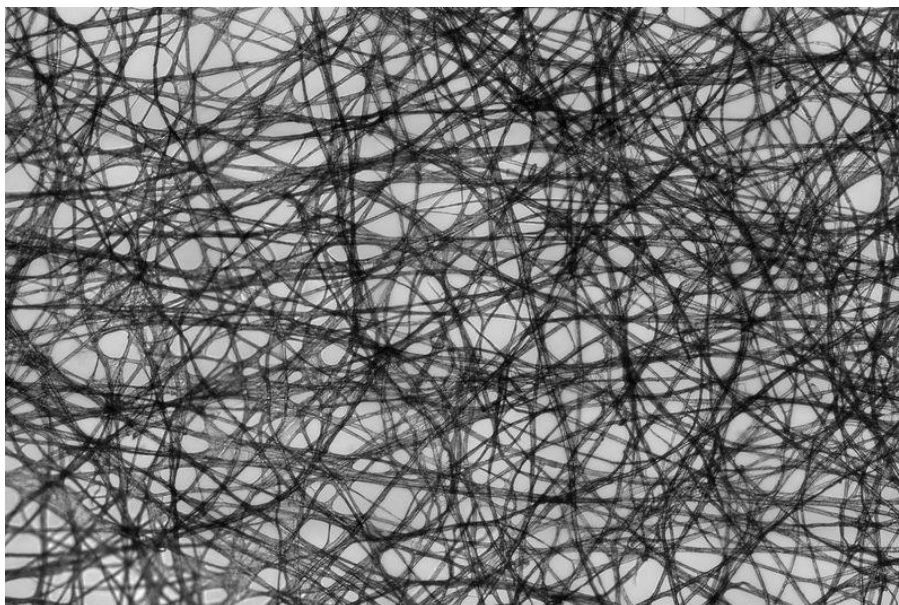
Turpmākajos uzdevumos Tev būs iespēja izvērtēt dažādas papīra un to veidojošo vielu īpašības, papīra ražotnes ietekmi uz vidi un dažādus gatavā papīra parametrus!

Veiksmīgi un lai izdodas!

1. Papīrs un to veidojošās šķiedras

Papīrs ir neregulārs šķiedru savijums. Kopš papīra izgudrošanas Ķīnā pirms vairāk nekā diviem tūkstošiem gadu tā izgatavošanas pamatprincipi nav būtiski mainījušies. Šķiedru izejvielu sasmalcina, samaisa ar ūdeni, lai iegūtu šķiedru putru, un tad plānā kārtā spiež un žāvē. Papīru var iegūt no vairāk nekā diviem tūkstošiem dažādu augu šķiedru: koka, liniem, salmiem, ananāsiem, banāniem, cukurniedrēm, u.c.

Šis papīra attēls iegūts, aplūkojot plānu papīra salveti gaismas mikroskopā.

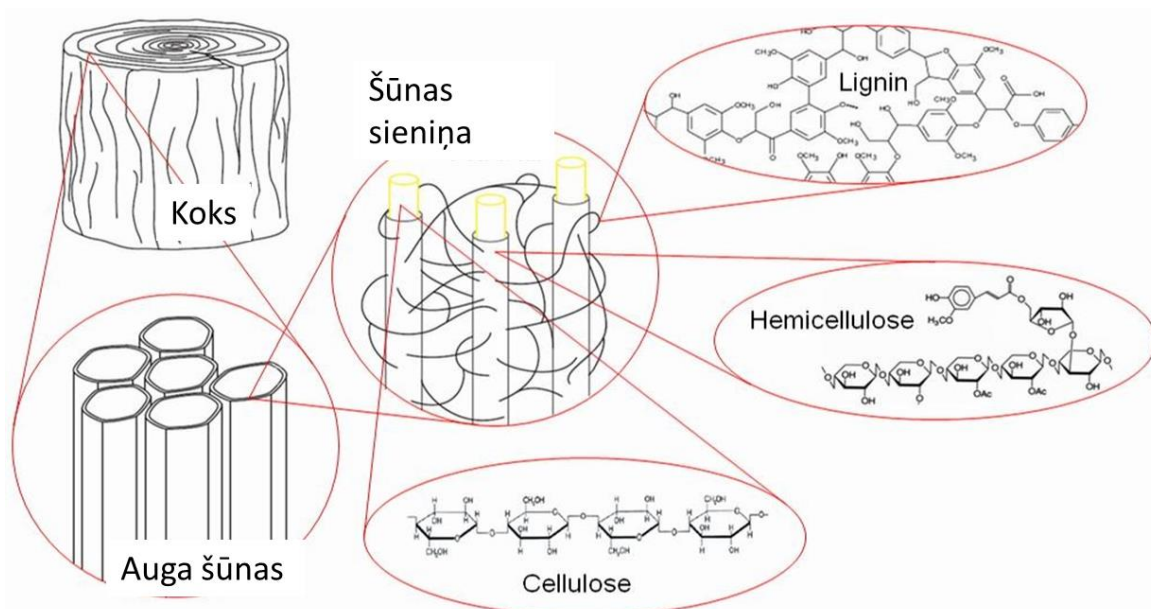


1.1. Izvērtē apgalvojumus par šķiedru īpašībām un to ietekmi uz papīra īpašībām, pareizā lodziņā ieliekot X (6 p)

Apgalvojums	Patiess	Aplams
Jo īsākas šķiedras veidos papīru, jo to būs vieglāk pārplēst, velkot aiz loksnes galiem.		
Jo īsākas šķiedras veidos papīru, jo vairāk ūdens tas spēs uzsūkt		
Papīra loksnes biezums ir tieši proporcionāls to veidojošo šķiedru garumam		
Papīra un filca loksne ir veidota pēc līdzīgiem principiem		
Papīra šķiedru izvietojums ir homogēns		
Jo blīvāks papīrs, jo vairāk būs šķiedru vienā laukuma vienībā		

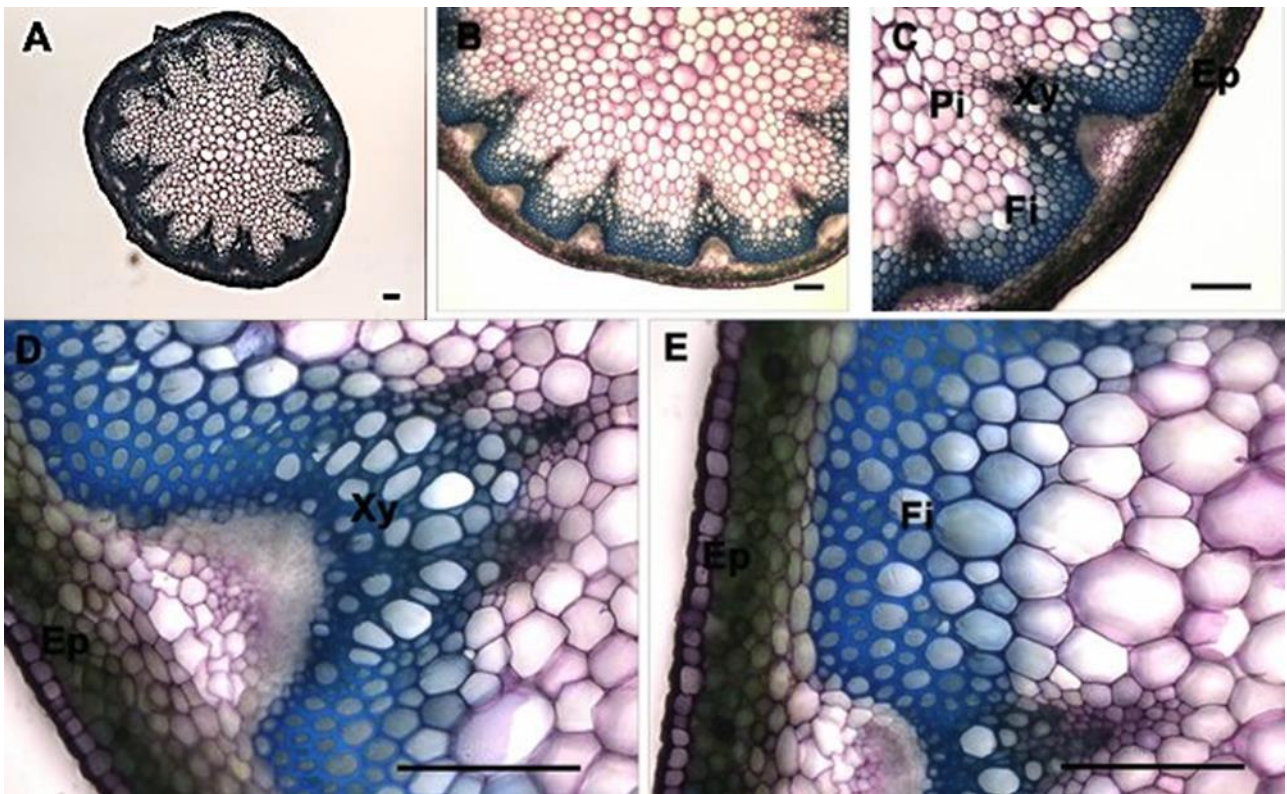
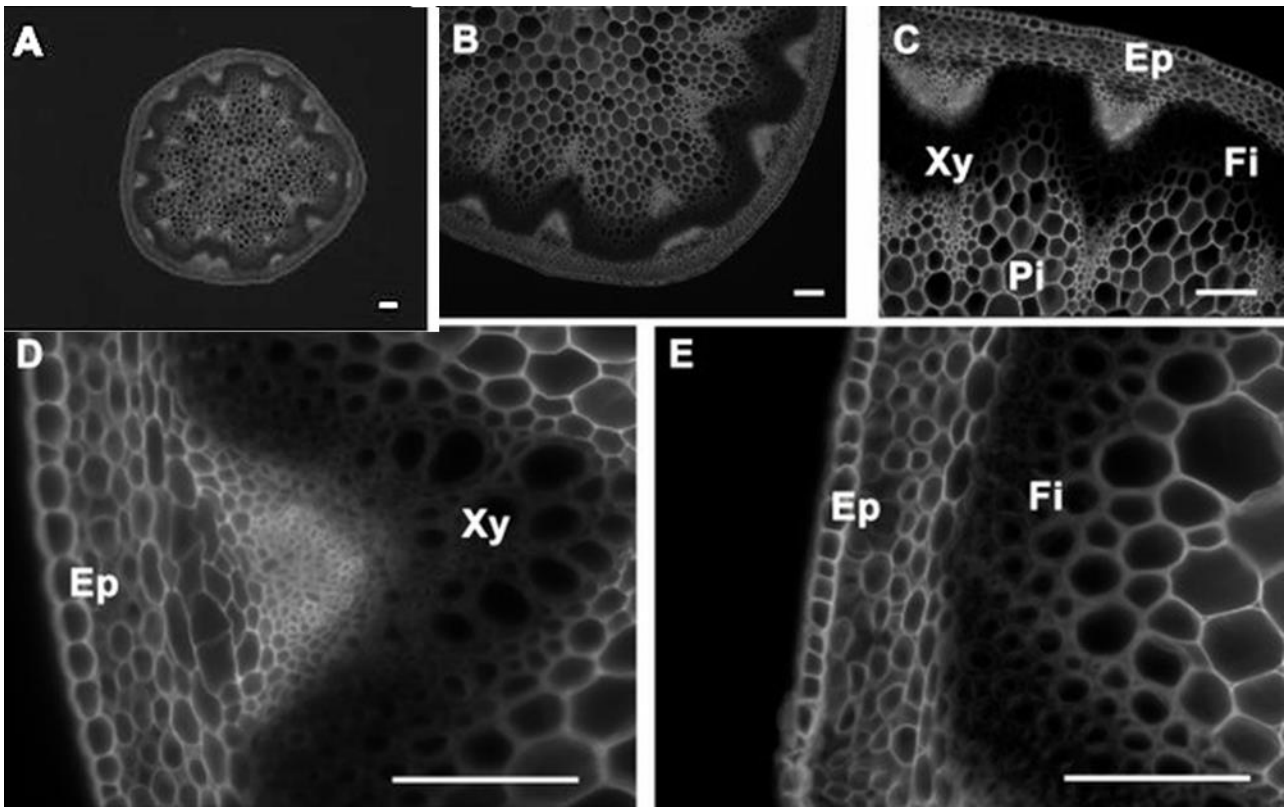
Papīru Ķīnā sākotnēji ieguva no dažādiem lakstaugiem un krūmiem, piemēram, bambusa un zīdkoka. Šo augu šūnu sienīgas pārsvarā sastāv no celulozes un lignīna. Celuloze un lignīns ir visizplatītākie polimēri uz Zemes. Celuloze ir polimērs, kurā lineāri savienotas vairāki simti līdz tūkstoši glikozes molekulas. Lignīns arī ir lielmolekulārs savienojums, kas sastāv no vairākiem desmitiem aromātisku savienojumu, kas savā starpā ir savienoti režģveida struktūrā.

Attēlā vari redzēt, kā augu šūnas sienīgu veido celulozes šķiedras, kuras kopā satur lignīna režģis. Lignīns var veidot ķīmiskas saites ar celulozi – veidojas viela hemiceluloze



Pētnieki *P. Mitra* un *D. Loque* 2004. gadā publicēja pētījumu par auga stumbra ķīmisko sastāvu. Aplūko divus attēlu kopumus no šī pētījuma. Eksperimentā lakstauga stumbra šķērs griezumu nokrāsoja ar divām krāsām – kalcifluora balto, kas saistās ar celulozi un Tuluola zilo, kas saistās ar lignīnu.

Attēlos izmantoti šādi apzīmējumi: epiderma - Ep, starpkūlīšu šķiedras - Fi, serde - Pi un koksne - Xy. Mēroga nogrieznis 0,1 mm.



1.2. Atbildi uz jautājumiem, izmantojot iepriekš doto informāciju un savas zināšanas. (5

p)

Papīra iegūšanai pēc to fiziskajām īpašībām piemērotākas ir [celulozes/ lignīna] molekulas.

Koksnē ir [daudz celulozes un lignīna/daudz celulozes, bet maz lignīna/daudz lignīna, bet maz celulozes].

Serdē ir [daudz celulozes un lignīna/daudz celulozes, bet maz lignīna/daudz lignīna, bet maz celulozes].

Lūksnē ir [daudz celulozes un lignīna/daudz celulozes, bet maz lignīna/daudz lignīna, bet maz celulozes].

Ja papīra gatavošanai izmantotu kokus, tad visizdevīgāk būtu izmantot [jaunus kokus/vecus kokus ar iztrupējušu serdi/kokus ar diametru kas pārsniedz 1 m].

Tālākajos uzdevumos ar koksnī tiks apzīmēta visa no koka nākusī biomasa, nevis tās botāniskā nozīme!

2. Papīra ražošanas process

2.1. Papildini tekstu, izvēloties pareizos vārdus (4 p)

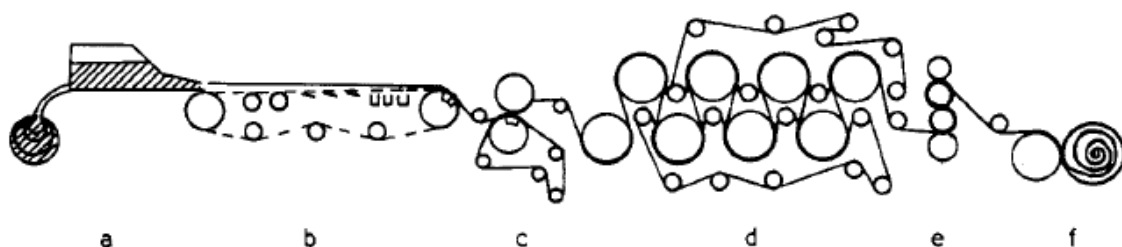
Lai gan papīra veidošana ir nākusi no Ķīnas un jau 13. gadsimtā šī tehnoloģija nonāca līdz Eiropai, arī ļoti ilgi pēc tam rakstīšanai izmantoja pergamentus, kas pagatavoti no [vilnas/ ādas/ zirga astriem/ sēnēm]. 19. gadsimtā, kad papīru sāka ražot industriāli, Eiropā kā papīra galvenā izejviela bija dažādi auduma atlikumi, kas galvenokārt saturēja [kaņepju, lina, kokvilnas/ vilnas/ neilona un poliestera] pavedienus. Bieži šos atlikumus no iedzīvotājiem savāca cilvēki, kas tā pelnīja iztiku – vēlāk nododot auduma gabalus papīra ražotājiem. Tā cēlies apzīmējums *lupatlais*.

19. gadsimtā attīstījās process, kurā ar ķīmisko reakciju palīdzību no koksnes varēja izdalīt papīram nepieciešamās šķiedras. Procesā koksni mehāniski sasmalcina un tās attīrīšanai izmanto sārms vai skābes. Arī mūsdienās mēdz izmantot kokvilnas šķiedras papīru – šādas šķiedras parasti ir garākas par koksnes šķiedrām, kas padara papīru [izturīgāku/ plānāku/ baltāku]. Uz kokvilnas papīra drukāta tinte izbalē lēnāk. Kokvilnas papīru izmanto [banknotēm un arhīva dokumentiem/ dāvanu papīram/ tualetes papīram/ iepakojuma kartonam].

2.2. Papildini tekstu, izvēloties pareizos vārdus (9 p)

Industriālā papīra izgatavošanas procesā augu šķiedras tiek sajauktas ar ūdeni, iegūstot sagatavi - [emulsiju/ suspensiju/ aerosolu].

Papīra ieguves procesā ir vairāki posmi, tie redzami shēmā.



Izmantojot shēmu, izvēlies, kurā no posmiem notiek šī darbība:

- sagataves materiāla vienmērīga izkliede [a/ b/ c/ d/ e/ f]
- gatavā materiāla satīšana [a/ b/ c/ d/ e/ f]
- liekā ūdens izspiešana [a/ b/ c/ d/ e/ f]
- šķiedru savstarpējās struktūras izveidošana [a/ b/ c/ d/ e/ f]
- izejmateriāla sagatavošana [a/ b/ c/ d/ e/ f]
- virsmas nogludināšana un pārklājumu uzklāšana [a/ b/ c/ d/ e/ f]

Lai nonāktu līdz gatavam papīram, to nepieciešams žāvēt. Žāvēšanas procesā viegli iespējams izmantot [ultravioleto starojumu/ infrasarkanā starojumu/ mikroviļņus].

Pārklājumi uzlabo gatava papīra kvalitāti, bet tie nav nepieciešami, lai [nogludinātu papīra negludo virsmu/ izveidotu stiprākas saites papīra iekšējā struktūrā/ padarītu papīru ūdensizturīgāku/ tinte paliktu uz papīra virsmas, nevis iesūktos starp tā šķiedrām].

2.3. Papildini tekstu, izvēloties pareizos vārdus. (5 p)

Mūsdienās papīrs vairs nav vienīgi šķiedras saturošs izstrādājums, bet gan specifiski pielāgots daudzu vielu maisījums atbilstoši galvenajam attiecīgā papīra pielietojuma veidam. Galvenie papīra parametri ir tā krāsa jeb baltums, biežums, uzsūkšanas spēja, izturība ūdenī, kā arī citi.

Koksnes masā palikušais nelielais lignīnu daudzums ietekmē papīra krāsu un spožumu, pildvielas palīdz samazināt citu, dārgāku materiālu izmantošanu un piešķir papīra virsmai noteiktas īpašības, saistvielas un līmes palīdz iegūt vienmērīgāku papīra masu, kā arī nosaka papīra uzsūkšanās spējas.

Tālāk ir dotas dažas papīra ražošanā biežāk lietotās vielas. Izmanto visā uzdevumā doto un savas zināšanas, lai noteikti atbilstošāko katras vielas pielietojumu vai īpašības papīra ražošanas procesā!

Titāna(IV) oksīds TiO_2 - pigments, kas papīram piešķir [baltu/ melnu/ zilu/ dzeltenu] krāsu.

Hloru saturoši savienojumi – [balinātāji/ saistvielas/ pamatšķiedras/ šķīdinātāji].

Skābeklis O_2 un ozons O_3 – [balinātāji/ saistvielas/ pamatšķiedras/ šķīdinātāji].

Kalcija karbonāts CaCO_3 – [pildviela/ balinātājs/ saistvielas/ pamatšķiedras].

Ģipsis – pildviela, pārklājumiem [pildviela/ balinātājs/ saistvielas/ pamatšķiedras].

Lielu daļu no papīra izejmateriāliem (līdz pat 40%) veido otrreiz pārstrādāts papīrs un tikai piektā daļa no izejmateriāliem ir koksne, ko iegūst, cērtot kokus speciāli šim mērķim. Pārsvārā papīrrūpniecībā izmanto skuju kokus, jo no tiem var iegūt garākas šķiedras un ātri augošos lapu kokus – papeles, apses, bērzus. Mūsdienās joprojām izmanto apzīmējumu - *lubu literatūra* vai *lubene* - kas cēlies no šo lēto grāmatu zemas kvalitātes papīra, kas iegūts tikai no koka skaidām – lubām.

Lai iegūtu papīra ražošanai nepieciešamo celulozi, sasmalcinātu koksni pakļauj t.s. Krafta procesam, kurā celulozes šķiedras atbrīvo no tās savstarpēji saistošā lignīna. Šajā procesā koksnes un skaidu masa paaugstinātā spiedienā (~7 atm) tiek aptuveni 1,5-2 stundas vārīta 140-180 °C temperatūrā ūdens šķīdumā ar ~15% nātrija hidroksīda NaOH un 7% nātrija sulfīda Na₂S. Procesa rezultātā hemiceluloze un lignīna polimēri sadalās īsākos fragmentos, kas maisījuma stipri sārmainā vidē (pH 12-14) kļūst šķīstoši.

Procesa laikā, nātrija sulfīdam Na₂S mijiedarbojoties ar ūdeni, maisījumā bez jau esošajiem sulfidjoniem S²⁻ veidojas hidrogēnsulfidjoni HS⁻. Šie joni sašķēļ polimēros esošās ēteru saites, atbrīvojot no tiem celulozi.

2.4. Nosaki koksnes apstrādē izmantoto vielu īpašības un attiecības izmantojamajā šķīdumā (7 p)

Nosaki, kāda veida elektrolīti ir koksnes apstrādē izmantotās vielas

NaOH – [stiprs elektrolīts/ vājš elektrolīts/ neelektrolīts/ nav iespējams noteikt]

Na₂S – [stiprs elektrolīts/ vājš elektrolīts/ neelektrolīts/ nav iespējams noteikt]

Nosaki, kāda būs summārā jonu attiecībā iepriekš minētajā šķīdumā, pieņemot, ka maisījumā esošais nātrija sulfīds Na₂S pilnībā mijiedarbojas ar ūdeni, veidojot hidrogēnsulfidjonus HS⁻.

Jonu attiecība koksnes apstrādes šķīdumā būs:

Na⁺	HS⁻	OH⁻
..... : :

Izvērtē, kāds būtu izmantojamo vielu aptuvenais pH šīs vielas ūdens šķīdumā:

NaOH ūdens šķīduma pH [>7/ <7/ ≈7]

Na₂S ūdens šķīduma pH [>7/ <7/ ≈7]

NaOH un Na₂S maisījumu papīra rūpniecībā dēvē par “balto liķieri”, maisījumu pēc lignīna atdalīšanas ar augstu organisko vielu saturu – par “melno liķieri”, bet pēc apstrādes reaktorā palikušo nātrija karbonāta Na₂CO₃, Na₂S un citu vielu maisījumu – par “zaļo liķieri”, kuru reģenerējot, daļu no vielām iespējams atkārtoti izmantot koksnes apstrādē.

2.5. Aprēķini koksnes apstrādē nepieciešamā nātrija hidroksīda daudzumu. (2 p)

Aprēķini, cik kilogrami sausa nātrija hidroksīda ar tīrības pakāpi 96% ir nepieciešami, lai sagatavotu 1300 L 15% NaOH šķīduma koksnes apstrādei. 15% NaOH šķīduma blīvums 20°C temperatūrā ρ=1,164 g/mL. Atbildi norādi ar precizitāti līdz kilograma desmitdaļai.

m(NaOH) = kg

3. Papīra ražošanas ietekme uz vidi

Industriāli ražots papīrs patērē daudz ūdens. Lielākā daļa ūdens tiek patērēta šķiedru masas ražošanā un skalošanā, kā arī rūpniecisko iekārtu dzesēšanai. Pašlaik efektīvākajās ražotnēs pasaulē viena kilograma papīra izgatavošanai patērē *tikai* aptuveni 300 litrus ūdens. Tātad, lai pagatavotu 1 paku biroja papīra (500 A4 formāta loksnes, 2,5 kg), patērē vismaz 750 litrus ūdens.

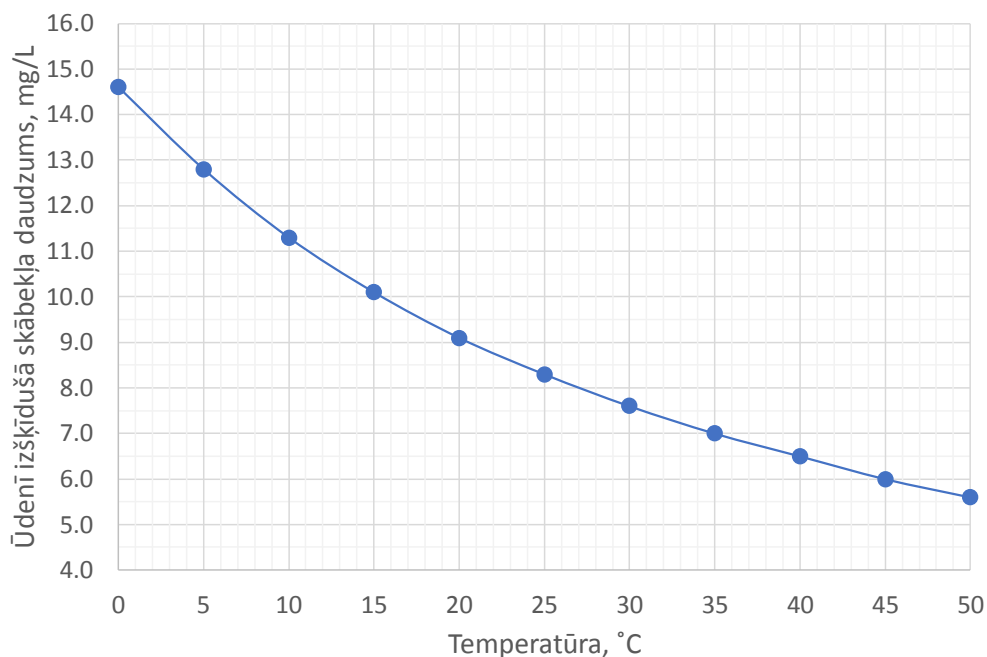
Notekūdeņu nepietiekamas attīrīšanas rezultāta tuvējās ūdenstilpēs var nonākt salīdzinoši liels daudzums videi nelabvēlīgu vielu no papīra ražošanas vai pārstrādes procesiem.

Viens no nozīmīgākajiem ūdens kvalitātes faktoriem ir ūdenī izšķīdušā skābekļa daudzums. Tas ietekmē gan ūdensaugu, gan zivju un citu ūdens dzīvnieku veselību. Papīra ražošanas procesā izmantotās un radušās vielas, nonākot ūdenī, nereti samazina ūdenī esošo skābekļa daudzumu, vielām oksidējoties vai reaģējot savā starpā.

Skābekļa daudzums un šķīdība konkrētā ūdenstilpē ir atkarīga no vairākiem faktoriem, galvenokārt – ūdens temperatūras, ķīmiskā sastāva, sāļuma un dzīvo augu daudzuma tajā. Mazākais skābekļa daudzums ūdenī parasti ir gada karstākajos mēnešos - jūlijā un augustā, kad zivis un citi ūdensdzīvnieki ir pakļauti nosmakšanas riskam arī nepiesārņotā ūdenī.

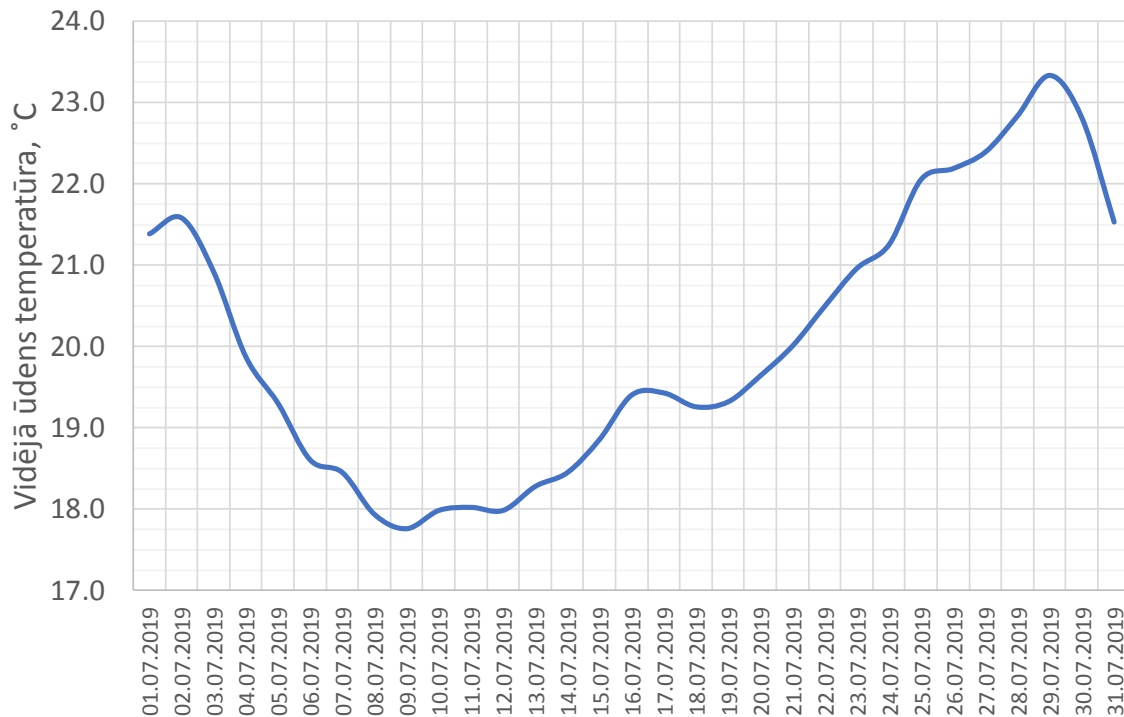
Tālāk dota skābekļa šķīdība saldūdenī dažādās temperatūrās atmosfēras spiedienā.

Skābekļa šķīdība saldūdenī



Pieņemot, ka potenciāla celulozes rūpnīca Latvijā visticamāk varētu atrasties pie Daugavas upes, piemēram, netālu no Pļaviņām, izpēti LVĢMC datus par vidējo ūdens temperatūru piedibens slānī 2019. gada jūlijā.

Diennakts vidējā ūdens temperatūra piedibens slānī Pļaviņās



3.1. Nosaki, kāds bija maksimālais un minimālais teorētiskais skābekļa daudzums ūdenī jūlijā mēnesī. (4 p)

Skābekļa daudzumu norādi ar precizitāti līdz miligramam uz litru desmitdaļai.

Maksimālais izšķīdušā skābekļa daudzums ūdenī mg/L jūlijā
Minimālais izšķīdušā skābekļa daudzums ūdenī mg/L jūlijā

3.2. Izšķīdušā skābekļa daudzums ūdeņos. Gala atbildes noapaļo līdz veselam skaitlim (6 p = 3 x 2 p par katru atbildes skaitli)

Papīra ražošanas rūpnīcu teritorijā nereti tiek veidoti notekūdeņu attīrīšanas baseini, lai samazinātu potenciāli iespējamo piesārņojumu apkārtējai videi. Attiecībā uz organisko vielu piesārņojumu ūdenī, būtiskākie parametri, kas tiek noteikti, ir bioķīmiskais skābekļa patēriņš (BSP_5), ķīmiskā skābekļa patēriņš ($ĶSP$), suspendēto vielu daudzums, kopējais slāpeklis (N_{kop}) un kopējais fosfors (P_{kop}). Papīra ražotnēs kā būtiskākie notekūdeņu piesārņotāji ir sēru saturoši savienojumi, lignīns un tā savienojumi, kā arī t.s. koksnes cukuri – ogļhidrātu molekulas, kas notekūdeņos nonākuši celulozes attīrīšanas un lignīna šķīdināšanas procesā.

Atbilstoši 2016. gada 5. jūlija Ministru kabineta noteikumiem Nr. 430 ķīmiskā skābekļa patēriņš ($ĶSP$) dažāda veida papīra ieguves un pārstrādes rūpnīcām tiek noteikts atbilstoši ražošanas metodei, bet bioķīmiskais skābekļa patēriņš (BSP_5) - aptuveni 25 mg/L apvienotā paraugā, ko iegūst 24 stundu ilgā periodā.

Rādītājs BSP_5 norāda izšķīdušā skābekļa daudzumu, kas mikroorganismiem nepieciešams organisko vielu noārdīšanai notekūdeņos, ūdens paraugu inkubējot 5 dienas slēgtā traukā. Pētnieks *E.W.Raabe* kādā 1968. gada publikācijā noteica, ka vidējais lignīna un tā blakusproduktu maisījuma BSP ūdenī ir aptuveni 80 mg/L. Pētījuma noteikts, ka 100 dienu laikā ūdenī tiek noārdīta mazāk kā

puse no sākotnējā lignīna daudzumu un ka aptuveni 65% no BSP₅ vērtības tiek patērēti pirmajās dienās, kad vielas nonāk ūdenī, oksidējoties īsākiem, galvenokārt, cukuru fragmentiem. Kādā citā pētījumā noteikts, ka notekūdeņos pāri palikušie sēra savienojumi veido ap 10% no kopējā BSP₅ rādītāja.

Iedomājies, ka pie kādas papīra ražošanas rūpnīcas ir ar ūdeni piepildīts, noslēgts regulāras formas apļveida baseins, kas savulaik izmantots notekūdeņu attīrīšanai beigu fāzē, bet laika gaitā vairs nav izmantots, taču no rūpnīcas notekūdeņu sistēmas nav atslēgts. Baseina rādiuss ir 11,5 m, bet ūdens līmenis baseinā – 4,3 m. Baseins ir savienots ar Daugavas upi un laika gaitā darbinieku vieglprātīgas rīcības rezultātā tajā nonākušas kopumā 8 zivis – viena forele, pieci asari un divas karpas.

2019. gada 25. jūlijā iedomātajā rūpnīcā tehniskās kļūmes dēļ šajā neizmantotajā baseinā nonāca 50 m³ papīra ražošanas notekūdeņu ar minimālu skābekļa saturu, kas saturēja lignīnu un citus ražošanas procesā izmantotos savienojumus. Nosaki, pēc cik diennaktīm baseinā sāks smakt pirmās zivis, ja zināms, ka aukstūdens zivju sugām (foreles, laši) minimāli nepieciešams ap 4 mg/L izšķīdušā skābekļa, bet siltūdens zivju sugām (asari, karpas) minimāli nepieciešams ap 2,5 mg/L izšķīdušā skābekļa koncentrācijas.

Pieņem, ka katra no baseinā esošajām zivīm patērē ap 50 mg izšķīdušā skābekļa stundā, ūdens temperatūra baseinā pēc notekūdeņu nonākšanas tajā nav mainījusies un pēc notekūdeņu nonākšanas baseinā tā savienojums ar Daugavu ir noslēgts.

Kopējais izšķīdušais skābekļa daudzums baseinā esošajā ūdenī g
Kopējais izšķīdušā skābekļa patēriņš dienā pēc notekūdeņu ieplūšanas g
Pirmās zivis baseinā sāks smakt pēc diennaktīm.

3.3. Lasi tekstu par papīra rūpniecības radītajiem vides riskiem un atbildi uz jautājumiem, izvēloties pareizo/os vārdu/us. (8 p)

Tā kā lielākā daļa no lignīna tiek attīrīta no koksnes, tā ir organiska biomasa, kas var nonākt notekūdeņos. Jebkura organiska piesārņojuma paaugstināšanās ūdenī var novest pie [eitrofikācijas/ denitrifikācijas/ neitralizācijas/ slāpekļa saistīšanas], kas izraisa [augstāku/ zemāku/ nemainīgu] skābekļa saturu ūdenī.

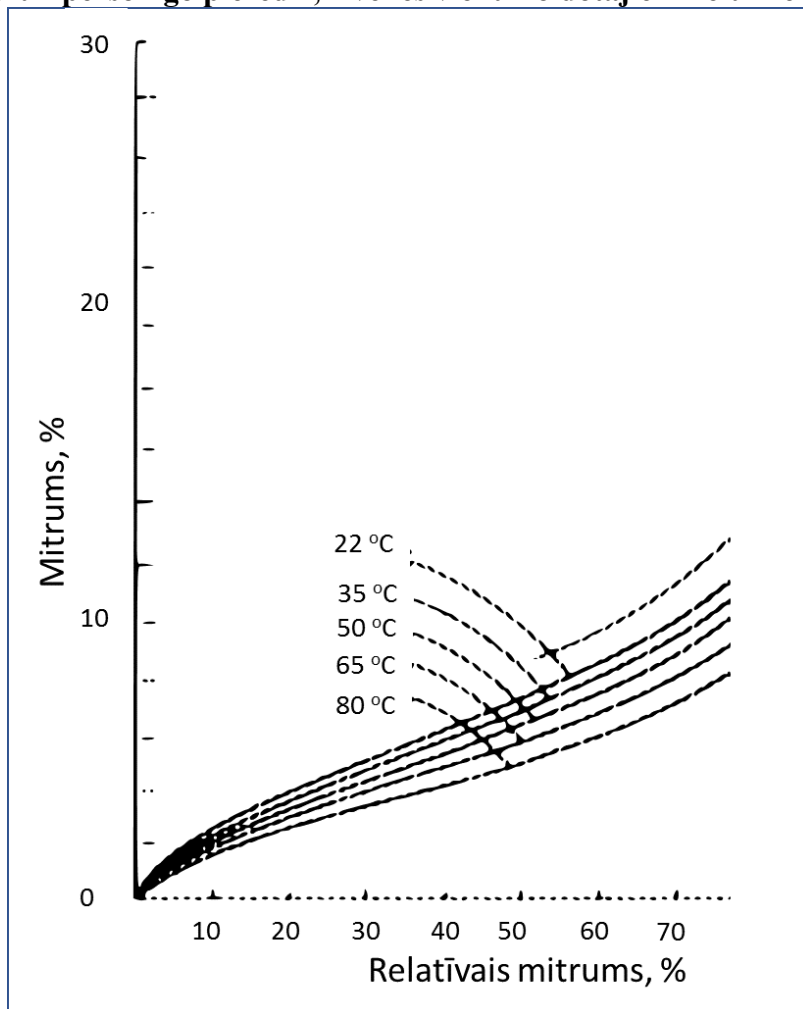
Papīra šķiedras bieži balina. Agrāk balināšanai izmantoja [hloru un tā savienojumus/ jodu un tā savienojumus/ krītu un ģipsi / sērskābi un slāpekļskābi]. Šīs viela ir kaitīga, jo var kairināt elpceļus un bojāt audus. Tādēļ aizvien biežāk papīra šķiedru balināšanai izmanto citas vielas – hlora dioksīdu ClO₂, skābekli O₂, ozonu O₃ un ūdeņraža peroksīdu H₂O₂. Tomēr arī šīs vielas nav bez vides riska. Hlora dioksīds ClO₂, tāpat kā citi dioksīni, ir spējīgs uzkrāties taukaudos, tādēļ barības ķēdēs, ar katru posmu [akumulējas/ paliek nemainīgs/ samazinās]. Savukārt ūdeņraža peroksīds H₂O₂ ir stiprs [oksidētājs/reducētājs], kas samērā viegli var [oksidēt/ reducēt] ne tikai koksnes masā esošos piemaisījumus tos vienlaikus balinot, bet arī citas vielas. Šajā procesā ūdeņraža peroksīds H₂O₂ [pieņem/ atdod elektronus].

Bieži papīra rūpnīcas apkārtnes iedzīvotāji sūdzas par sliktām smakām rūpnīcas tuvumā. Šīs smakas galvenokārt rada [skābekļa/ sēra/ fosfora/ kalcija] savienojumi.

4. Papīrs ikdienas lietošanā

4.1. Mijiedarbība ar ūdeni.

Papīrs, to ražojot tiek žāvēts. Taču vienlaikus papīrs ir arī higroskopisks materiāls – tas uzsūc apkārtējā vidē esošo mitrumu. Uzsūktā mitruma procentuālais daudzums ir atkarīgs no gaisa relatīvā mitruma un apkārtējās vides temperatūra, sakarība ilustrēta grafikā zemāk. **Izmantojot attēlu un personīgo pieredzi, izvēlies vienu no dotajiem lielumiem! (4 p)**



(Avots - Prahl J M, 1968)

Sakarība starp relatīvo mitrumu un mitruma daudzumu gaisā ir [tieši proporcionāla/ apgriezti proporcionāla/nav ne tieši, ne apgriezti proporcionāla]

Lielāku mitruma daudzumu pie viena un tā paša relatīvā mitruma līmeņa papīrs saturēs [augstākā temperatūrā/zemākā temperatūrā]

Palielinoties mitruma daudzumam papīrā, tā trauslums [palielinās/samazinās]

Palielinoties mitruma daudzumam papīrā, tā caurredzamība [palielinās/samazinās/nemainās]

4.2. Mijiedarbība ar ūdeni. Papildini tekstu, izvēloties vienu no dotajiem variantiem vai veicot aprēķinu. Atbildi sniedz ievērojot zīmīgos ciparus, ievēro mērvienības. (9 p)

Būtiska papīra īpašība ir necaurredzamība. Lai papīru būtu iespējams apdrukāt no abām pusēm un nebūtu redzamas tintes pēdas no otras puses, papīram jābūt pietiekami necaurredzamam. Šī papīra īpašība veidojas no gaismas izkliedes iekšējā šķiedru struktūrā, kā arī gaismai atstarojoties no pārklājumā izmantoto vielu virsmas.

Papīra optiskās īpašības būtiski ietekmē poru skaits fotona (gaismas daļiņas jeb kvanta) ceļā. Lai papīrs būtu necaurredzams, kopējam poru biežumam jāpārsniedz puse no izmantotās gaismas viļņa garuma (Avots: *Mikko Alava and Kaarlo Niskanen, The physics of paper, 2005*).

Krāsa	Frekvence	Viļņa garums
Violeta	668—789 THz	380—450 nm
Zila	606—668 THz	450—495 nm
Zaļa	526—606 THz	495—570 nm
Dzeltena	508—526 THz	570—590 nm
Oranža	484—508 THz	590—620 nm
Sarkana	400—484 THz	620—750 nm

Lai papīrs būtu necaurredzams visai zaļajai gaismai, tā poru biežumam fotona ceļā jāpārsniedznm

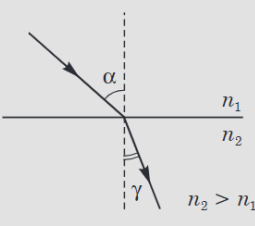
Lai papīrs būtu necaurredzams īsākajiem viļņiem no sarkanās gaismas, tā kopējam poru biežumam jāpārsniedz μm

Lai papīrs būtu caurredzams tikai violetajai gaismai, tā poru biežums nedrīkst pārsniegtm

Ja papīra poru biežums ir $0,2\mu\text{m}$, tas ir necaurredzams [daļai no violetās gaismas/visai violetajai gaismai/ zilajai un violetajai gaismai/ zilajai, violetajai un zaļajai gaismai]

Papīram ar noteiktu poru biežumu labāk cauri izspiedīsies gaisma ar [lielāku frekvenci/ mazāku frekvenci/ frekvencei nav nozīmes]

Gaismas laušanas koeficients raksturo to, kā izmainās gaismas ātrums konkrētā vidē un gaismas stara virziens uz robežvirsmas starp vidēm. Gaismas laušanas koeficients n lielākajai daļai papīra šķiedru ir aptuveni 1,55. (Avots: *Mikko Alava and Kaarlo Niskanen, The physics of paper, 2005*). Zināms, ka n vakuumā ir 1, un pirmajā tuvinājumā arī gaisā tas tiek pieņemts par 1. Gaismas laušanas koeficients ūdenī ir aptuveni 1,33.

$n = \frac{c}{v}$ <p>Gaismas laušanas likums (Snelliusa likums):</p> $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_{12}$ 	<p>n — gaismas absolūtais laušanas koeficients $c = 3 \cdot 10^8$ m/s — gaismas ātrums vakuumā v — gaismas ātrums vidē, m/s α — gaismas stara krišanas leņķis γ — gaismas stara laušanas leņķis v_1, v_2 — gaismas izplatīšanās ātrums attiecīgajā vidē, m/s n_1, n_2 — absolūtais gaismas laušanas koeficients attiecīgajā vidē n_{12} — relatīvais gaismas laušanas koeficients</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Gaismas stars savu virzienu vairāk maina uz robežvirsmas [starp gaisu un papīra šķiedru/ starp papīra šķiedru un ūdeni/ starp ūdeni un gaisu]

Vismazākā gaismas ātruma izmaiņa būs novērojama [starp gaisu un papīra šķiedru/ starp papīra šķiedru un ūdeni/ starp ūdeni un gaisu]

Gaismas stara virziens tiks mainīts mazāk, ja [papīrs būs sauss/ papīrs būs slapjš]

Visticamāk, mitrs papīrs kļūst caurredzams tāpēc, ka [to samitrinot, papīra šķiedras izšķīst/ mitram papīram samazinās biezums/ gaisma savā ceļā mazāk lūst/ mitrā papīrā samazinās gaismas ātrums]

4.3. Aprēķini, cik loksnes papīra var iegūt no viena koka. Ja iegūtais skaitlis ir daļskaitlis, noapaļo to līdz vienai zīmei aiz komata (5 p)

Pieņem, ka papīra ražošanai izmanto priedi, kas ir 20 m gara un vidēji ar 30 cm diametru. Priedes koksnes blīvums ir 400 kg/m^3 .

Ja pieņem, ka papīra ražošanai izmantos tikai priedes stumbru un tas ir cilindrisks.

No vienas priedes var iegūt m^3 koksnes.

Ja zināms, ka no koka kopējās masas tikai 50% ir derīgi papīra ražošanai, cik kg papīra izejvielas varēs iegūt no 1 m^3 koksnes?

Atbilde:kg

Eiropā papīru raksturo pēc ISO standartiem. Kā viens no raksturlielumiem ir papīra biezums, ko izsaka kā g/m^2 .

Ja pieņem, ka biroja papīru ar biezumu 80 g/m^2 , pagatavošanā 80% no tā masas sastāda no koksnes iegūtā izejviela, cik m^2 papīra var iegūt no 1 kg papīra izejvielas?

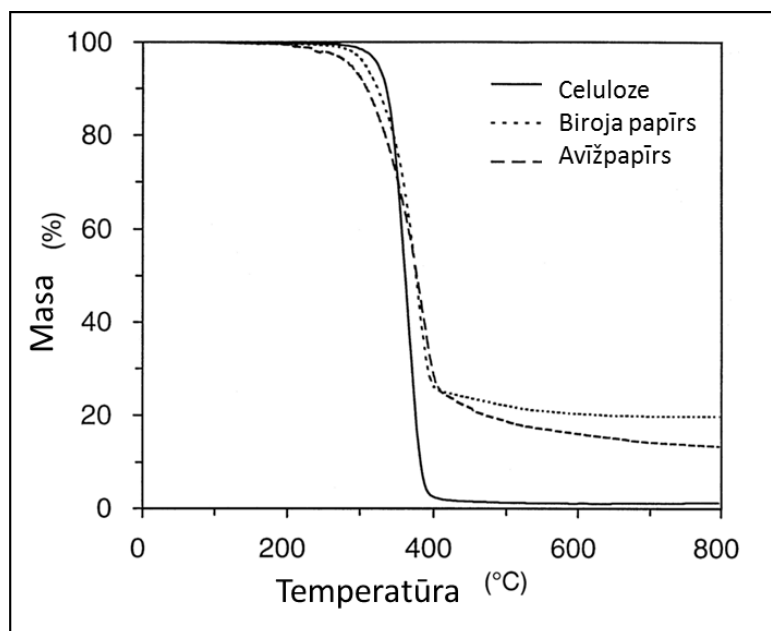
Atbilde m^2

ISO standarts arī nosaka papīra lokšņu izmērus. Visbiežāk lietotais piezīmju papīra izmērs ir A4. Numerācija izveidota balstoties uz A0, kas ir loksne ar 1 m^2 kopējo laukumu un malu attiecību $1 : \sqrt{2}$. Katrs nākamais loksnes izmērs (A1, A2, A3 utt) ir uz pusi mazāks par iepriekšējo.

Cik A4 loksnes var iegūt no vienas A0 loksnes?

Cik A4 loksnes var saražot no 15 m^2 papīra?

Aplūko grafiku, kurā attēlots, kā mainās papīra loksnes svars, kad to karsē dažādās temperatūrās bez skābekļa apstākļos.



4.4. Izvērtē apgalvojumus par biroja papīru, avižpapīru un celulozi. (4 p)

Avižpapīra sastāvā ir tikai tīra celuloze. [patiess/ aplams]

Ja pieņem, ka avižpapīrs ir iegūts tikai no koksnes, tad tajā ir arī lignīns [patiess/ aplams]

Biroja papīra sastāvā ir lielāks ūdens daudzums kā avižu papīrā [patiess/ aplams]

Biroja papīram ir pievienotas neorganiskas vielas [patiess/ aplams]

Ikviens kaut reizi ir sagriezies ar papīru. Lai gan ievainojums ir neliels, tas parasti ir ļoti nepatīkams un sāpīgs. Šī īpatnība ir izskaidrojama ar papīra un cilvēka ādas uzbūvi.

4.5. Pabeidz tekstu par papīra radītām traumām, ievietojot pareizos vārdus (9 p)

Cilvēka āda sastāv no trim slāņiem – virsādas vai epidermas, dermas un [zemādas/ ādas/ asinsvadiem]. Epiderma aizsargā ādu no ārējās ietekmes un tajā ir daudz [keratīna/ karotīna/ kreatinīna/ melanīna]. Dermā ir daudz saistaudu un olbaltumvielas [kolagēna/ hialīna/ keratīna]. Šīs olbaltumvielas šķiedras caurauž audus un nodrošina ādas elastību. Ādā ir arī daudz asinsvadu, kas nodrošina gāzu maiņu audos. Ādā pārsvarā ir [vēnas/ kapilāri/ artērijas], kas bieži caurauž tauku slāni.

Papīram ir mikroskopiski [gluda/ robota/ viļņaina] mala, kā arī tas bieži atrodas vairākās loksnes kopā. Lokšņu saskares virsmas rada lielu savstarpējo [berzi/ riti/ stiepi], tādēļ lapas mala stingri turas uz vietas, kas veicina traumēšanos.

Papīra radītie iegriezumi parasti nav dziļi un asiņo samērā maz. Salīdzinoši ar citām ķermeņa daļām, pirkstos ir daudz [sāpju/ spiediena/ temperatūras] receptoru, tādēļ neliels iegriezums kairinās lielāku skaitu nervu. Papīrs bieži arī griezumos atstāj nelielas šķiedras vai papīra pildvielas, kas padara brūci [sāpīgāku/ mazāk sāpīgu], nekā metāla asmeņa radīto. Pirkstu biežā lietošana un nelielā asiņošana neļauj [izveidoties rētaudiem/ izveidoties krevelei/ izveidoties jauniem asinsvadiem], tādēļ brūce bieži atveras atkārtoti.

Neskatoties uz papīra bīstamību un “aso” dabu, to izmanto arvien plašāk un plašāk, arī šīs darba lapas ir drukātas uz papīra.

Paldies par darbu!