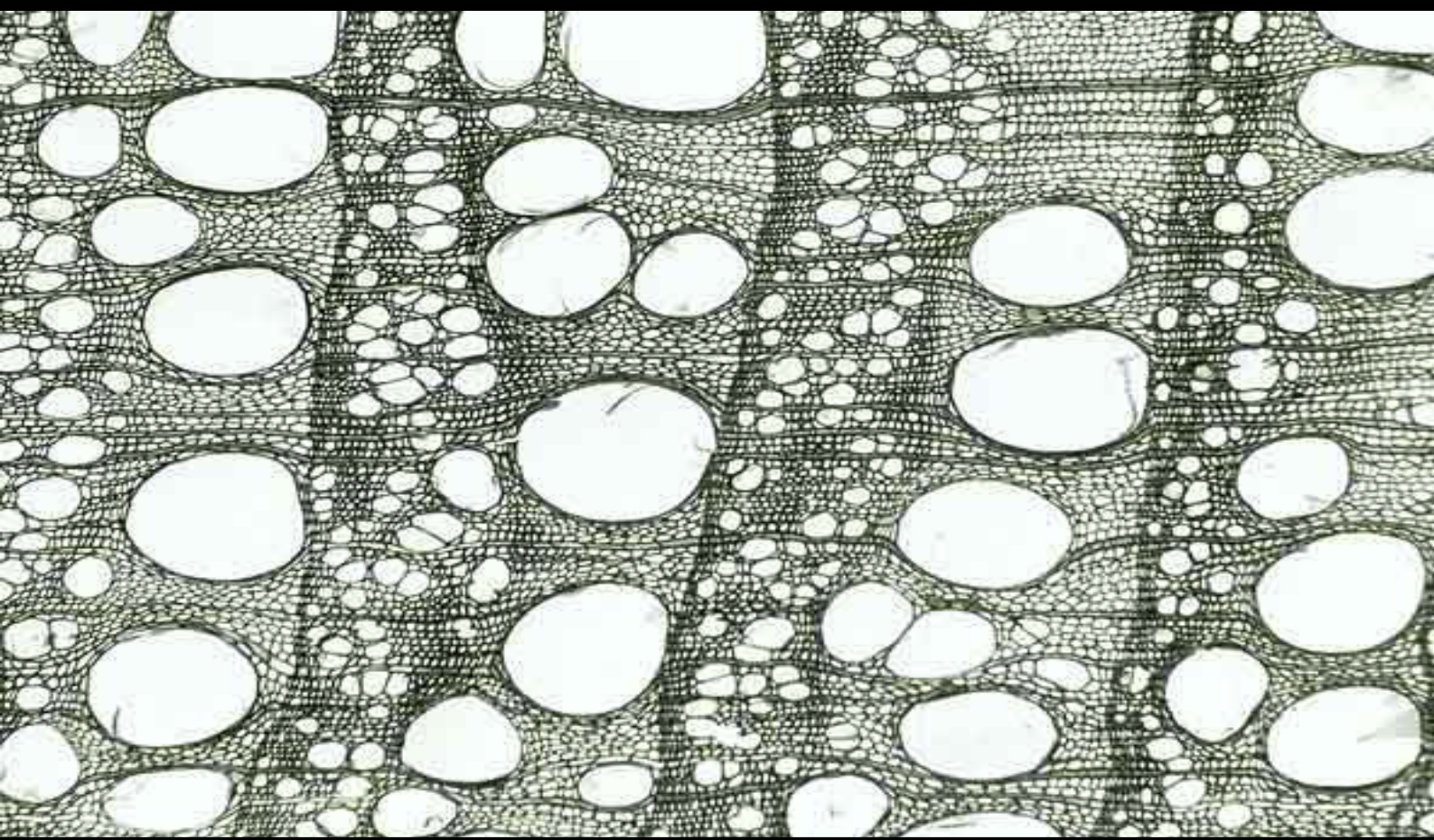


LES ZGRADBA

Irena Leban



ZGRADBA LESA

Cilji enote:

Drevesno deblo je sestavljeno iz milijonov celic, ki so različnih velikosti in oblik, odvisno od vloge posamezne celice v drevesu. Celice so razporejene v deblu v vzorcih, vidnih tako s prostim očesom kot pod mikroskopom in značilnih za posamezne drevesne vrste.

Lastnosti lesa odločilno vplivajo na njegovo obdelavo, predelavo in uporabnost. Ker so lastnosti neposredno odvisne od zgradbe lesa, boš podrobneje spoznal:

- makroskopsko zgradbo lesa
- mikroskopsko zgradbo lesa
- zgradbo olesenele celične stene
- kemično zgradbo lesa



OSNOVE LESARSTVA
Irena Leban: Zgradba lesa

Motivacijska stran

Iz šolske zbirke vzemi kos lesa v oblika kvadra in nariši vse tri osnovne ploske (naris, tloris in stranski ris). Skiciraj tudi opazovano teksturo. Ali znaš poimenovati kakšen prerez ali opazovani element na prerezu?

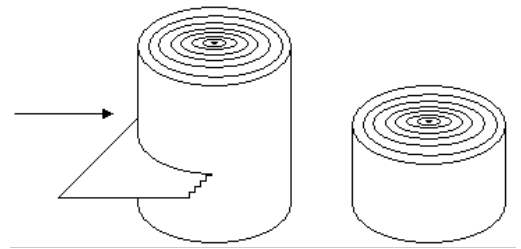
Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

MAKROSKOPSKA ZGRADBA LESA

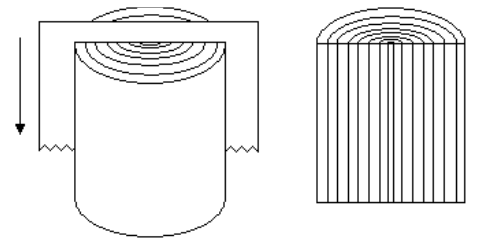
Zgradbo lesa, ki jo lahko vidimo s prostim očesom, imenujemo makroskopska.

Les sestavljajo celice, ki opravljajo različne naloge in imajo temu prilagojeno obliko in zgradbo. Različne celice ustvarjajo značilno strukturo in videz lesa, ki se razlikuje glede na smer prereza debla. Tako lahko opazujemo tri različne poglede oz. prereze lesa:

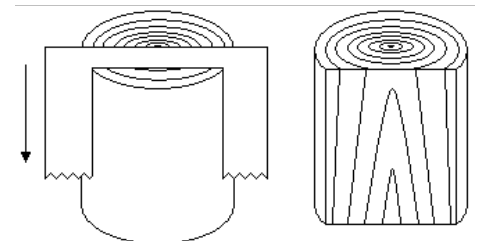
- **prečni prerez**, ki ga dobimo, če deblo prerežemo pravokotno na drevesno os;



- **radialni prerez**, ki nastane, če deblo prerežemo vzdolžno po sredini;



- **tangencialni prerez**, če deblo prerežemo vzdolžno, vendar ne po sredini.



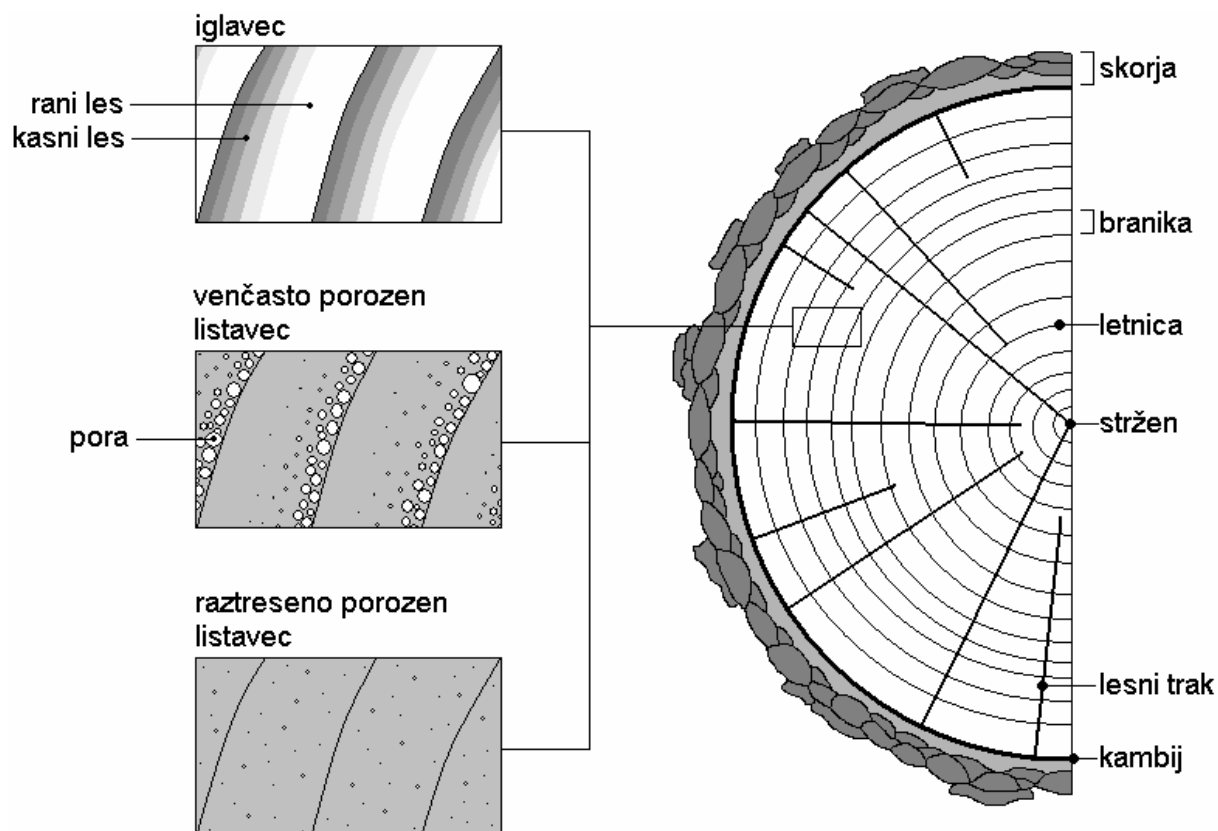
Naloga:

Napiši imena prerezov na risbi, ki si jo narisal na motivacijski strani.

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

Prečni prerez lesa

Ko drevesno deblo prerežemo prečno, lahko vidimo zanimivo sliko koncentričnih krogov ali prirastnih kolobarjev oz. prirastnih plasti. Na sliki so označeni in poimenovani deli, ki jih lahko vidimo na prečnem prerezu.

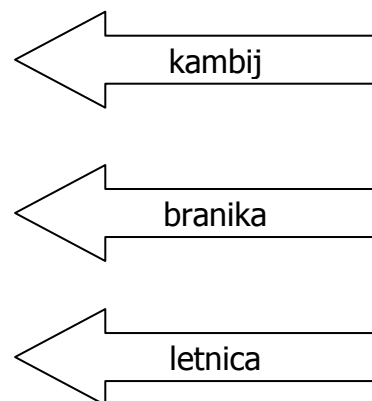


Najbolj zunanji del prerezanega debla je **skorja**.

Skorji sledi **kambij**, ki je zelo pomemben za rast drevesa in skrbi za delitev celic in priraščanje lesa navznoter ter skorje navzven.

Kambiju sledijo proti notranjosti debla prirastne plasti lesa. Pri drevesih zmernega pasu (kamor sodi tudi Slovenija) v normalnih okoliščinah nastane ena prirastna plast letno in jo imenujemo letna prirastna plast ali **branika**.

Med branikami so vidne meje – **letnice**.



Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

Zunanji del branike je pri **iglavcih** ponavadi temneje obarvan in je trši. Ta les je priraščal proti koncu vegetacijske dobe in traheide v tem delu branike imajo relativno ozke lumne ter debele stene. Imenujemo ga **kasni les**. Notranji del branike pa je iz bolj mehkega lesa, ki je nastajal na začetku rastne sezone. Ta del imenujemo **rani les** in ga sestavljajo traheide z relativno širokimi celičnimi lumni in tankimi stenami.



Prečni prerez iglavca

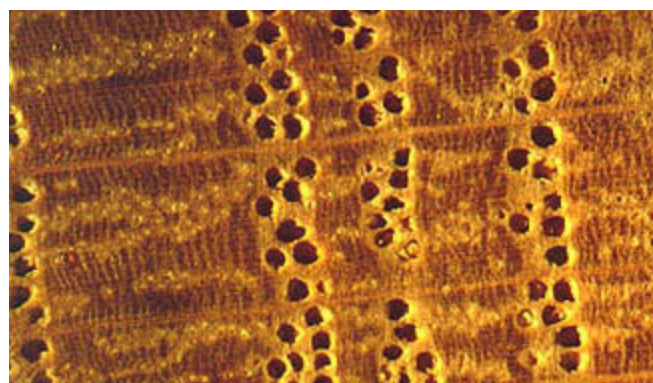


👍 Na sliki poišči in označi naslednje elemente:

- ← branika
- ← letnica
- ← skorja
- ← stržen

Pore imenujemo traheje na prečnem prerezu. Več o trahejah boš izvedel v poglavju o celični zgradbi lesa.

Na debelnem prerezu nekaterih listavcev (npr. hrast, jesen, brest...) lahko s prostim očesom vidimo drobne luknjice – **pore**, ki so nanizane ob letnici v obliki venca. Les z dobro vidnimi porami na začetku ranega lesa imenujemo **venčasto porozni les**.



Prečni prerez venčasto poroznega listavca



👍 Na sliki poišči in označi naslednje elemente:

- ← branika
- ← letnica
- ← pora ranega lesa
- ← pora kasnega lesa

Prečni prerez nekaterih listavcev zmernega podnebnega pasu je zelo enovit z vidnimi letnicami (npr. bukev, gaber, lipa...). Pore v tem lesu so približno enako velike in v braniki enakomerno



Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

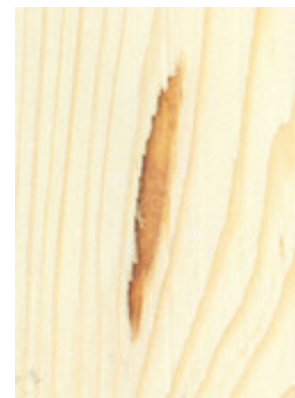
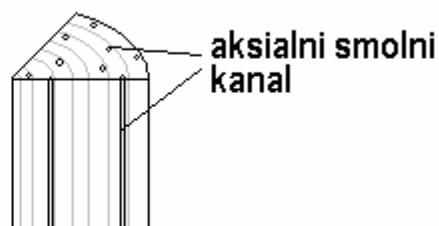
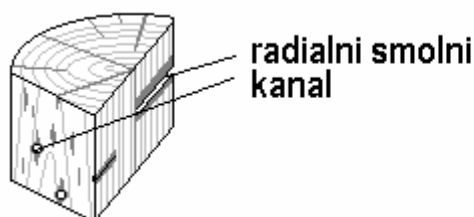
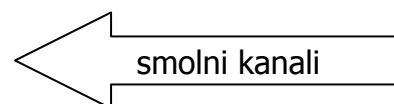
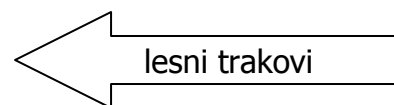
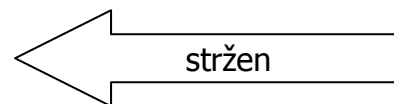
razporejene, a ponavadi niso vidne s prostim očesom. To je difuzno ali **raztreseno porozni les**.

V ranem lesu nekaterih listavcev (npr. češnja, oreh) so lahko pore relativno večje ali pa so številnejše. Tak les je **polvenčasto porozen**.

Sredi prečnega prereza je **stržen**, ki pa ni sestavljen iz običajnih lesnih celic, zato predstavlja tehnološko manj uporaben del hloda.

Lesni trakovi so na prečnem prerezu vidni kot tanke črte, ki potekajo od skorje proti strženu pravokotno na letnice.

Pri iglavcih s smolnimi kanali (npr. smreka in bor) lahko na prečnih prerezih lesa opazimo tudi temnejše pike ali celo lise aksialnih **smolnih kanalov**. Včasih se oblikujejo v lesu celo žepki, polni smole – **smolike** (slika desno).



Naloga:

Lesne vzorce iz šolske zbirke razporedi v tri skupine:

1. skupina – iglavci
2. skupina – venčasto porozni listavci
3. skupina – polvenčasto in raztreseno porozni listavci

Naloga:

Napiši imena elementov na prečnem prerezu na risbi, ki si jo narisal na motivacijski strani.

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Solsko leto: _____

1. VAJA – MERJENJE ŠIRIN BRANIK IN KASNEGA LESA

Z merilno lupo izmeri širine branik in širine kasnega lesa.

Pri vaji boš potreboval:

- merilno lupo
- vzorce smrekovine
- vzorce venčasto poroznega listavca

Potek dela:

1. Na prečnem prerezu izbranih lesnih vzorcev v vsaki braniki razmeji rani in kasni les (to najlaže narediš, če opazuješ s prostim očesom).
2. Z merilno lupo izmeri širine branik in širine kasnega lesa v 15 branikah različnih širin od 1 do 5 mm. Meritve vpiši v pripravljeno preglednico na naslednji strani.
3. Izračunaj širine ranega lesa in deleže kasnega lesa. Za izračune uporabi formuli:

$$\text{širina ranega lesa} = \text{širina branike} - \text{širina kasnega lesa [mm]}$$

$$\text{delež kasnega lesa} = \frac{\text{širina kasnega lesa}}{\text{širina branike}} \cdot 100 [\%]$$

4. Z različnimi barvami na pripravljeno mrežo nariši:
 - **z modro** graf, ki ponazarja odvisnost med širino branike in širino kasnega lesa
 - **z zeleno** graf, ki ponazarja odvisnost med širino branike in širino ranega lesa
 - **z rdečo** graf, ki ponazarja odvisnost med širino branike in deležem kasnega lesa
5. Oglej si še les raztreseno poroznih listavcev. Ali je razlika med ranim kasnim lesom dobro vidna? Ali je vidna razlika me deležem kasnega lesa v širokih in ozkih branikah.
6. Oglej si rezultate meritev in dopolni:
Delež kasnega lesa je največji
v _____ branikah iglavcev
v _____ branikah venčasto poroznih listavcev.
7. Označi, kateri les se bo bolje obdeloval:

les hitro rastočih smrek	hrastovina iz Krakovskega gozda
smrekovina z Jelovice	počasi rastoča jesenovina

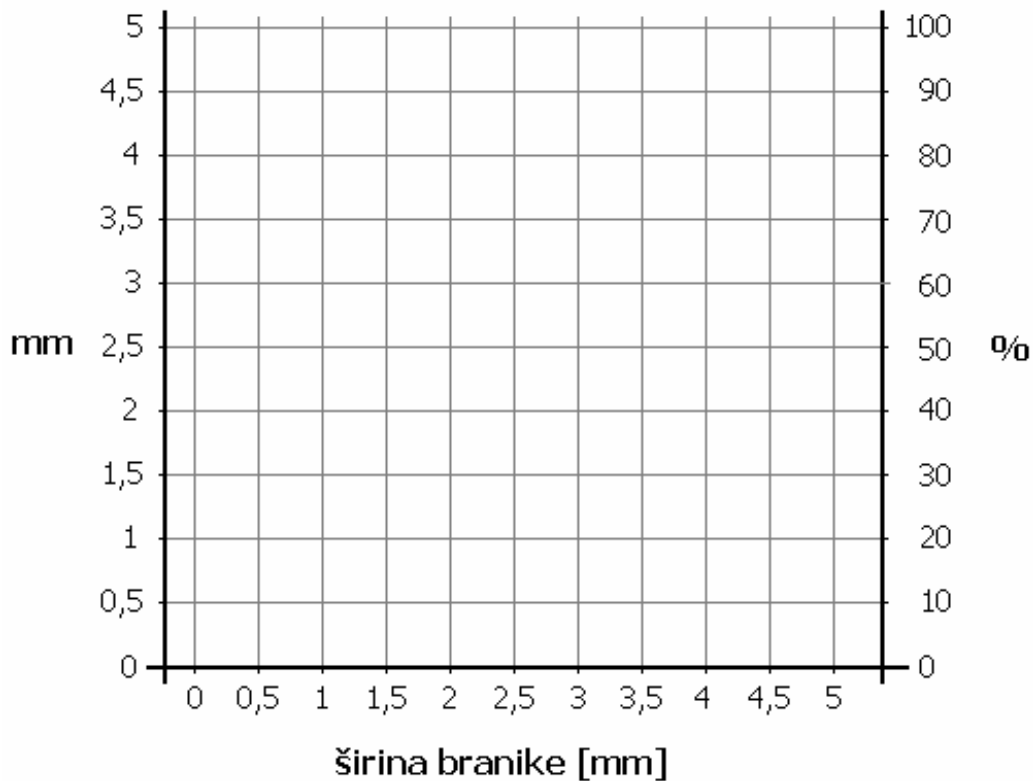
Krakovski gozd leži med Savo in Krko blizu Novega mesta in ima zelo ugodne pogoje za rast toploljubnih in vlagoljubnih dreves, kot sta beli gaber in hrast dob.

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

OSNOVE LESARSTVA
Irena Leban: Zgradba lesa

Lesna vrsta: _____

Meritev št.	Širina branike [mm]	Širina kasnega lesa [mm]	Širina ranega lesa [mm]	Delež kasnega lesa [%]
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				



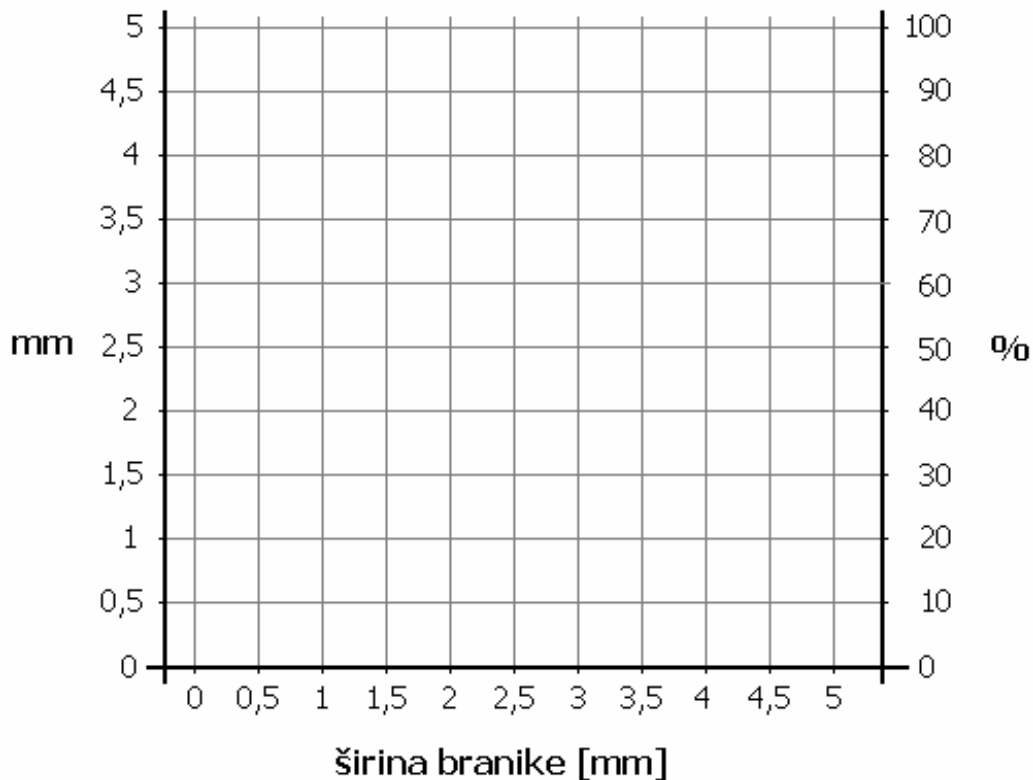
Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____



OSNOVE LESARSTVA
Irena Leban: Zgradba lesa

Lesna vrsta: _____

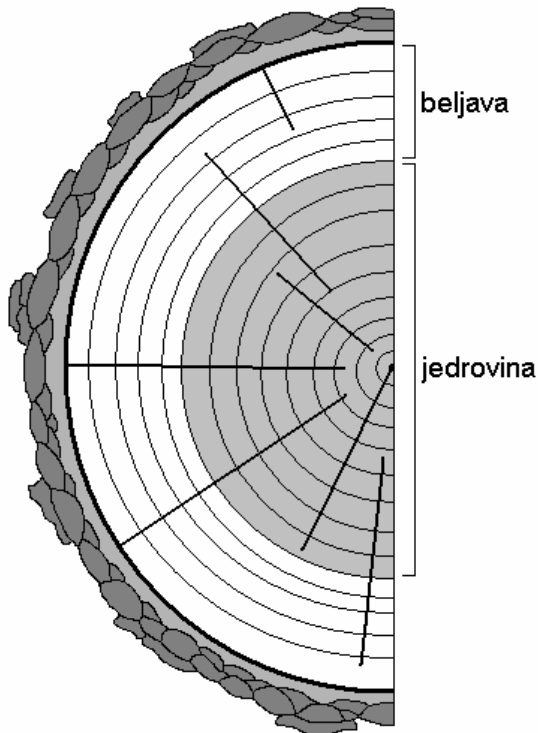
Meritev št.	Širina branike [mm]	Širina kasnega lesa [mm]	Širina ranega lesa [mm]	Delež kasnega lesa [%]
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				



Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____



JEDROVINA



prečni prerez z vidno beljavo in jedrovino

Vse drevesne vrste imajo **beljavo**, nekatere vrste pa imajo tudi **jedrovino**.

Jedrovina predstavlja osrednje plasti v drevesnem deblu, kjer so parenhimske celice odmrle, njihova vsebina pa se je pretvorila v jedrovinske snovi, ki so se vgradile v celične stene. Jedrovina v živem drevesu ima nižjo vlažnost v primerjavi z beljavo. Jedrovinske snovi, povečini strupeni nizkomolekularni polifenoli, so vgrajeni v celične stene in prispevajo k povečani dimenzijski stabilnosti lesa ter praviloma k njegovi večji biološki odpornosti. Ojedritev lahko tudi znatno upočasnijo sušenje lesa, jedrovinske snovi pa pogosto reagirajo z lepili ali sredstvi za površinsko obdelavo lesa.

lastnosti jedrovine

Podčrtaj
dobre lastnosti jedrovine rdeče in slabše lastnosti črno.

Glede na razvoj in barvo jedrovine ločimo:

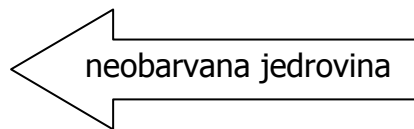
- **drevesne vrste, ki imajo obarvano jedrovino.** Običajno je jedrovina temnejše barve, takrat jo lahko imenujemo **črnjava**. Meja med beljavo in jedrovino običajno poteka po letnici. Širina beljave oz. delež jedrovine je genetsko pogojena, torej značilna za posamezno drevesno vrsto. Drevesne vrste z obarvano jedrovino: bor, macesen, tisa, hrast, pravi kostanj, brest, češnja, robinija, ...

obarvana jedrovina

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

OSNOVE LESARSTVA
Irena Leban: Zgradba lesa

- **drevesne vrste, ki imajo neobarvano jedrovino.** Les v osrednjem delu debla ima vse lastnosti jedrovine, le da ni obarvan.
Drevesne vrste z neobarvano jedrovino: smreka, jelka, ...
- **drevesne vrste, pri katerih ima les po celotnem prerezu debla lastnosti beljave.** Te drevesne vrste ne razvijejo jedrovine oz. jo razvijejo zelo pozno, pogosto pa tvorijo **diskoloriran les**.
Te drevesne vrste so: bukev, javor, jesen, gaber, lipa, breza, ...



Primerjava beljave in jedrovine

	BELJAVA	JEDROVINA
lokacija	zunanj, najmlajši del debla	osrednji, starejši del debla
parenhimske celice	žive, opravljajo skladiščno in delno prevajalno funkcijo	odmrle
vloga v drevesu	prevaja vodo z rudninskimi snovmi iz korenin do krošnje, skladišči hrano, oporna funkcija	oporna funkcija
vlažnost v živem drevesu	visoka	nizka
gospodarska vrednost	pri nekaterih drevesnih vrstah z obarvano jedrovino je les beljave manj vreden in ga ponavadi odstranijo	pri drevesnih vrstah z obarvano jedrovino ima les jedrovine visoko vrednost
odpornost proti škodljivcem	les neodporen	jedrovina je odpornejša za napade škodljivcev zaradi visoke vrednosti čreslovin alkaloidov in glikozidov les odporen
specifične snovi v kemični zgradbi	škrob, sladkorji, ...	jedrovinske snovi - polifenoli: čreslovine, glikozidi, alkaloidi, ...

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

OSNOVE LESARSTVA
Irena Leban: Zgradba lesa

Diskoloriran les je les, ki nastane kot odziv na izpostavitvev zračnemu kisiku in/ali na infekcijo po poškodovanju. Zastarel izraz za diskoloriran les je neprava črnjava. Diskoloriran les je npr. rdeče srce pri bukvi in rjavo srce pri jesenu in topolih.

Primerjava značilnosti in lastnosti jedrovine in diskoloriranega lesa

	JEDROVINA	DISKOLORIRAN LES
nastanek	<ul style="list-style-type: none"> - genetsko pogojen, povezan s staranjem - odvisen od sezone 	<ul style="list-style-type: none"> - ni genetsko pogojen, močno je odvisen od dejavnikov okolja - odvisen od časa ranitve
značilnosti kemične zgradbe	<ul style="list-style-type: none"> - nizkomolekularne jedrovinske snovi se vgradijo v celične stene - v živem drevesu nižja vsebnost mineralnih snovi kot v beljavi 	<ul style="list-style-type: none"> - visokomolekularne jedrovinske snovi ostanejo v lumnih celic - večja vsebnost mineralnih snovi kot v beljavi
vlažnost v rastočem drevesu	nižja vlažnost kot v beljavi	pogosto naraste
odziv na ranitev	reagira na ranitev – diskolorirana jedrovina	ne reagira na ponovno ranitev
lastnosti lesa	večja trajnost in dimenzijska stabilnost lesa	trajnost in dimenzijska stabilnost ni bistveno spremenjena
vrednost	cenimo kot najvrednejši del debla	praviloma ocenjujemo kot napako

Naloga:

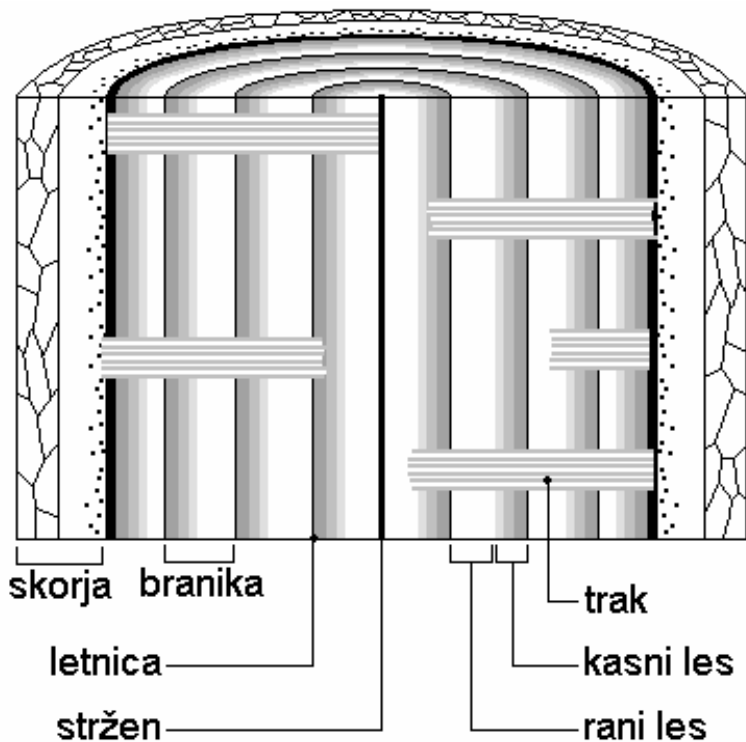
Lesne vzorce iz šolske zbirke razporedi v dve skupini:

1. skupina – lesne vrste z obarvano jedrovino
2. skupina – lesne vrste z neobarvano jedrovino

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

Radialni prerez lesa

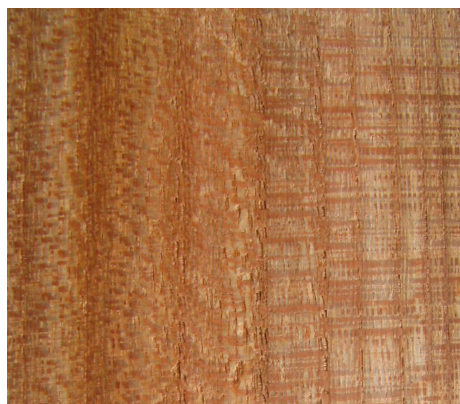
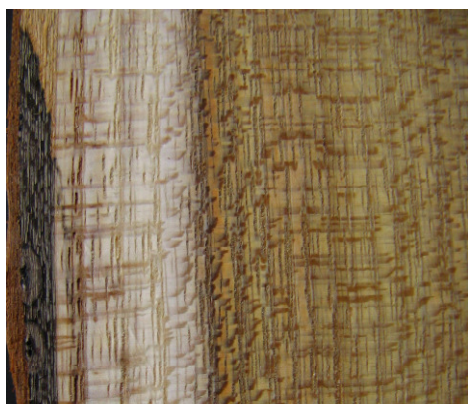
Na sliki so označeni in poimenovani deli, ki jih lahko vidimo na radialnem prerezu.



Naloga:

Napiši imena elementov na radialnem prerezu na risbi, ki si jo narisal na motivacijski strani.

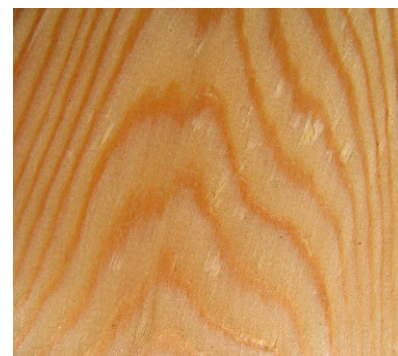
Radialni prerez lesa iglavcev, venčasto poroznega in polvenčasto poroznega lesa je značilno progast. Prirastne plasti so vidne kot pasovi, ki potekajo vzporedno s strženom debla. Obsežnejše lesne trakove nekaterih lesnih vrst (npr. bukev, hrast, brest, tudi javor...) lahko opazujemo kot svetleče, gladke lise – bleščice.



Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

Tangencialni prerez lesa

Prirastne plasti na tangencialnem prerezu sestavljajo sliko, ki je odvisna od mesta prereza. Meje med prirastnimi plastmi pogosto potekajo v obliki parabol oz. narobe obrnjenih črk U ali V. Trakovi so prečno prerezani. V bukovem in hrastovem lesu so trakovi vidni s prostim očesom kot črte ali vretenca.



Naloga:

Napiši imena elementov na tangencialnem prerezu na risbi, ki si jo narisal na motivacijski strani.

Križanka o prerezih lesa

Vpisani pravilni odgovori na vprašanja bodo v označenem stolpcu dali odgovor na vprašanje:

Kako se imenuje obarvana jedrovina?

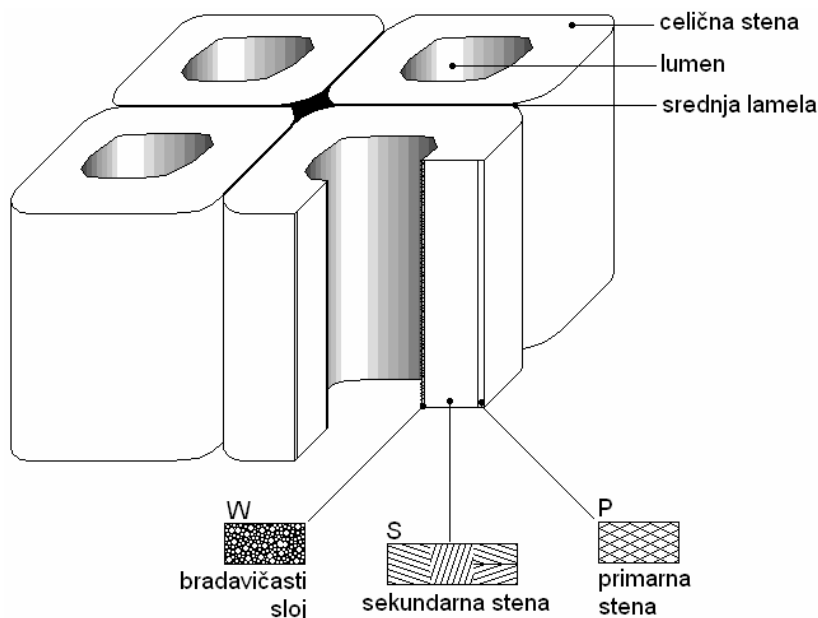
1.							
	2.						
3.							
4.							
	5.						
6.							
		7.					

1. Če so pore v ranem lesu vidne s prostim očesom in nanizane kot obroč, imenujemo tako lesno vrsto _____porozno.
2. Tehnološko manj uporaben osrednji del hloda.
3. Vidna meja med dvema branikama.
4. Zunanji, prevodni del debla tik pod kambijem.
5. Letna prirastna plast.
6. Drevesa z listi, preobraženimi v iglice.
7. Zarodna plast tik pod skorjo.

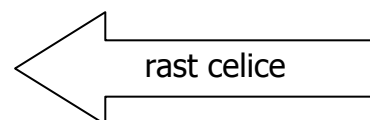
Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

ZGRADBA OLESENELE CELIČNE STENE

Olesenelo celično steno sestavlja več različnih slojev. Najdebelejši in za obdelavo najpomembnejši sloj predstavlja sekundarna celična stena.



Mlade in rastoče celice imajo samo **primarno celično steno**, ki je iz neurejeno potekajočih celuloznih fibril, med katerimi so pektini* in hemiceluloze* ter je dokaj prožna. Ko celica raste, se povečuje tudi površina primarne celične stene, tako da se nove celulozne fibrile, ki nastajajo v citoplazmi, vlagajo med že obstoječe sestavne dele stene.



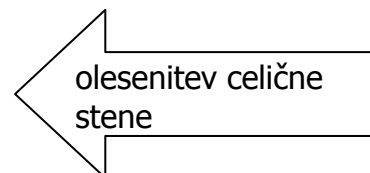
Po končani primarni površinski rasti celice se prično na primarno celično steno z notranje strani celice nalagati elementi **sekundarne celične stene**, ki je večinoma triplastna in precej debelejša od primarne stene. Celulozne fibrile so v tem sloju precej urejeno razvrščene. Debelinska rast poteka tako, da se v citoplazmi nastale molekule celuloze in hemiceluloz od znotraj nalagajo na že obstoječe stenske elemente.



* Več o celulozi, pektinih, hemicelulozah in drugih kemičnih snoveh v lesu boš spoznal v poglavju o kemični zgradbi lesa.

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

Lignin se prične tvoriti in nalagati v primarno celično steno še pred koncem formiranja sekundarne celične stene, celica še lahko raste v dolžino. Končno se lignificira še sekundarna stena. Na koncu celica odmre.

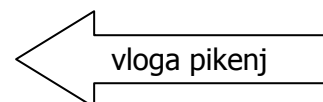


Srednja lamela – združuje sosednje celice, sestavljajo jo predvsem lignin in pektini.

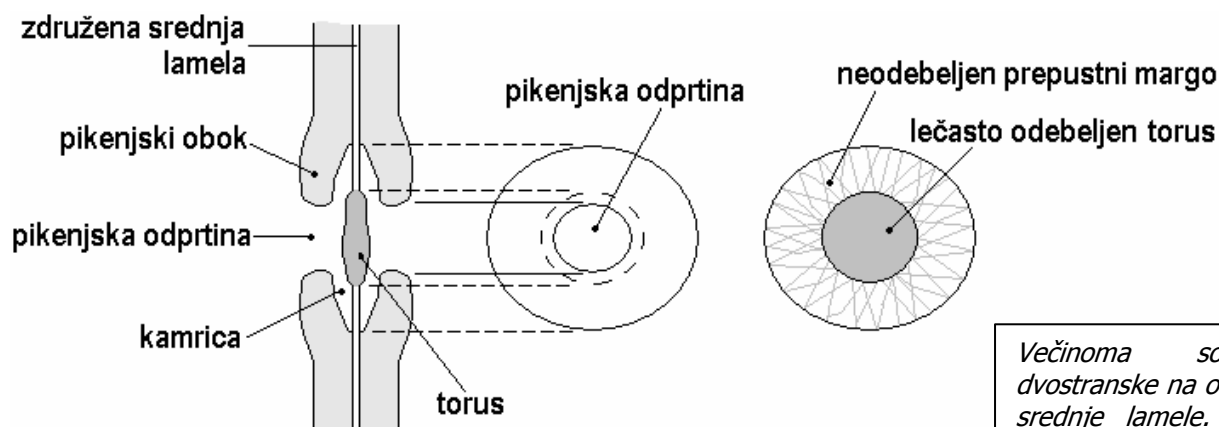
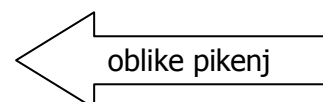
PIKNJE

Prevajanje snovi med celicami v lesu bi bilo zaradi debelih celičnih sten zelo oteženo ali nemogoče. V celičnih stenah lahko opazimo vrzeli in membrane, ki celice zapirajo navzven. Te vrzeli imenujemo **piknje** in jih sestavljajo pikenjska votlina in pikenjska membrana.

Piknje omogočajo gibanje vode in v njej raztopljenih snovi v lesu.



Ločimo več vrst pikenj, v stenah traheid in trahej se običajno pojavljajo **obokane piknje**. Čim debelejša je celična stena, manjši in debelejši je obok, manjša je tudi kamrica (prevajanje vode v traheidah kasnega lesa je zato oteženo). Osrednji del pikenjske membrane je pri večini obokanih pikenj iglavcev lečasto odebeljen – torus, margo - neodebeljeni del membrane pa omogoča prevajanje snovi.



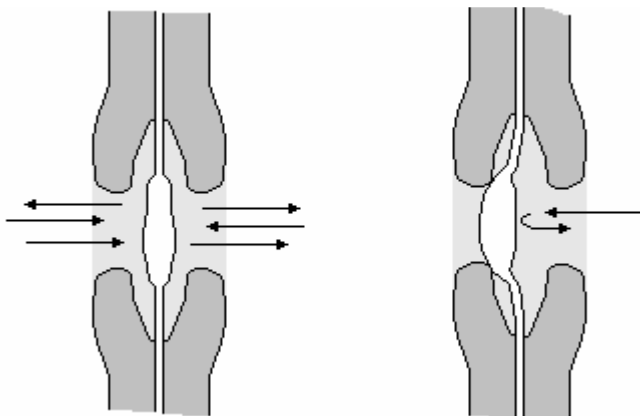
Večinoma so piknje dvostranske na obeh straneh srednje lamele. Prehod je mogoč le, če nastopata piknji dveh sosednjih celic v paru. Če piknja nima para, jo imenujemo slepa piknja.

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

OSNOVE LESARSTVA

Zgradba lesa

Če nastopi razlika pritiska vode v dveh sosednjih traheidah, se torus pritisne ob notranji obok in zapre piknjsko odprtino, da voda ne more prehajati skozi piknjo. Pojav imenujemo aspiracija obokanih pikenj.



Prevajanje vode skozi piknjo je omogočeno (levo), aspiracija obokanih pikenj – prevajanje vode skozi piknjo ni mogoče (desno).

Oblika, velikost in razporeditev nekaterih pikenj so pomembni znaki za mikroskopsko določanje vrste lesa. Zelo pomembna je tudi vloga pikenj med sušenjem in impregnacijo lesa.

pomen pikenj

Odgovori

1. Spodaj napisane povedi opisujejo rast lesnih celic. Razvrsti jih od 1 do 4 tako kot si časovno sledijo med rastjo:

- lignin se nalaga v sekundarno celično steno
- molekule celuloze se nalagajo na notranjo stran primarne celične stene
- celica ima najprej samo primarno celično steno
- lignin se nalaga v primarno celično steno

2. Kakšna je vloga pikenj v lesu?

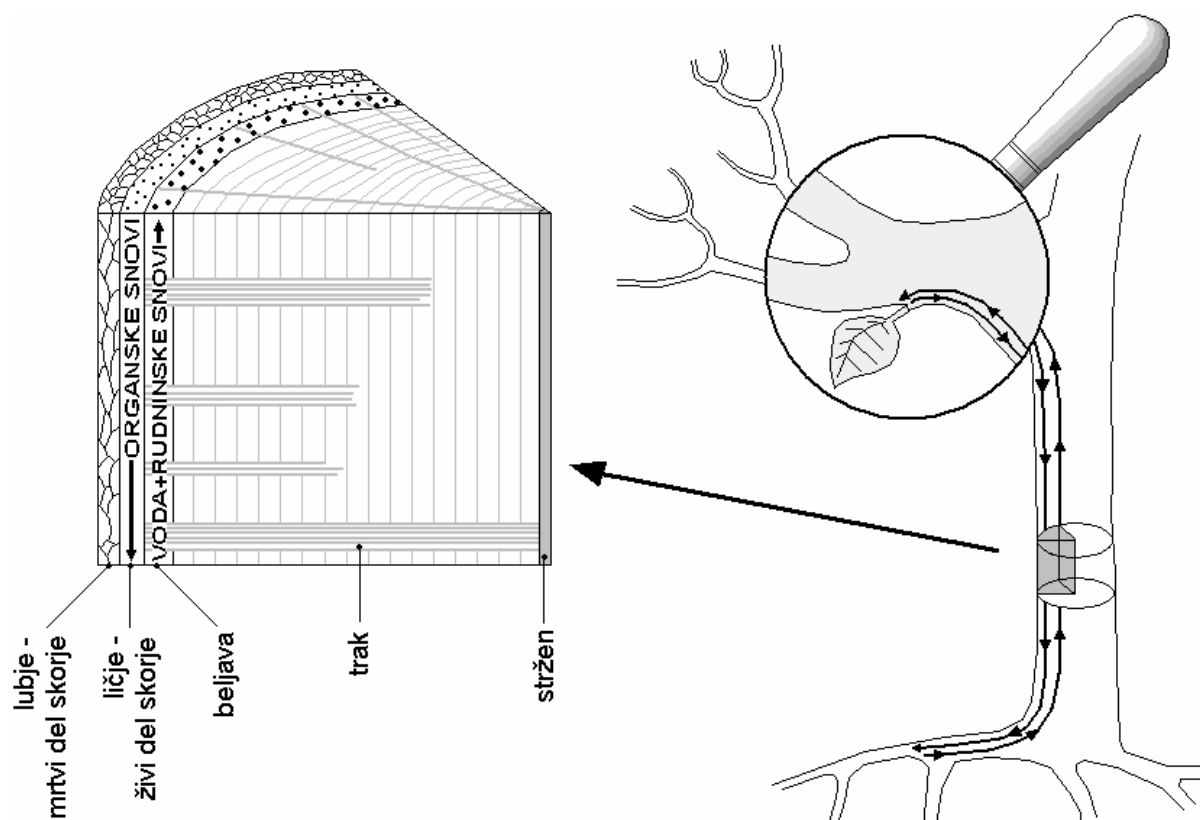
Odg.: _____

3. Ali aspirirana piknja omogoča prevajanje?

Odg.: _____

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

PREVAJANJE SNOVI V DREVESU



Prevajanje vode in anorganskih snovi iz korenin v liste

V lesu iglavcev opravljajo prevajalno funkcijo **traheide**. Povprečna dolžina traheid je od 1 do 5 mm in širina 0,2 do 0,3 mm. V lesu listavcev pa prevajanje vode poteka v **trahejnih elementih**, ki se spajajo v traheje. **Traheje** so osni niz v členjeno cev nedoločene dolžine spojenih trahejnih elementov, katerih krajne stene tvorijo perforirano ploščico.

Prevajanje organskih snovi iz listov v druge dele drevesa

Prevajanje organskih snovi poteka v parenhimskih celicah floema in ksilema, ki imajo ohranjeno protoplazmo. Celice, ki prevajajo organske snovi, so za razliko od vodovodnih žive. Imenujemo jih sitaste celice. Sok z organskimi snovmi vsebuje predvsem saharozo, glukozo, aminokisliline in hormone. Giblje se s povprečno hitrostjo 50 cm/uro.

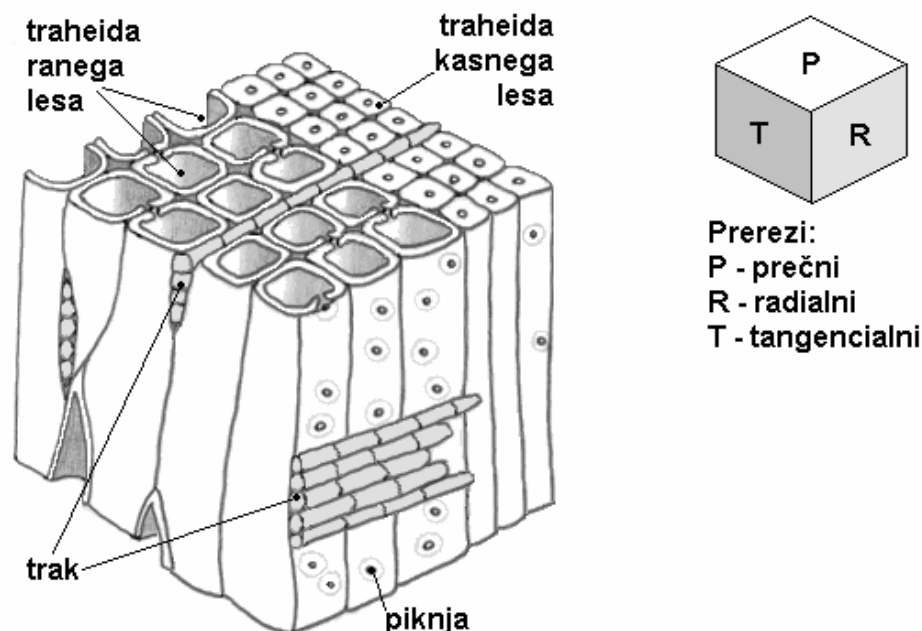
Najdaljše in najširše traheje najdemo pri lianah, kjer so dolge 3 do 5 m in široke 0,7 mm. Liane ali ovijalke so ovijave vzpenjavke, ki pri rasti uporabljajo oporo.

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

MIKROSKOPSKA ZGRADBA LESA

Zgradbo lesa, ki jo lahko vidimo pod mikroskopom, imenujemo mikroskopska.

MIKROSKOPSKA ZGRADBA LESA IGLAVCEV



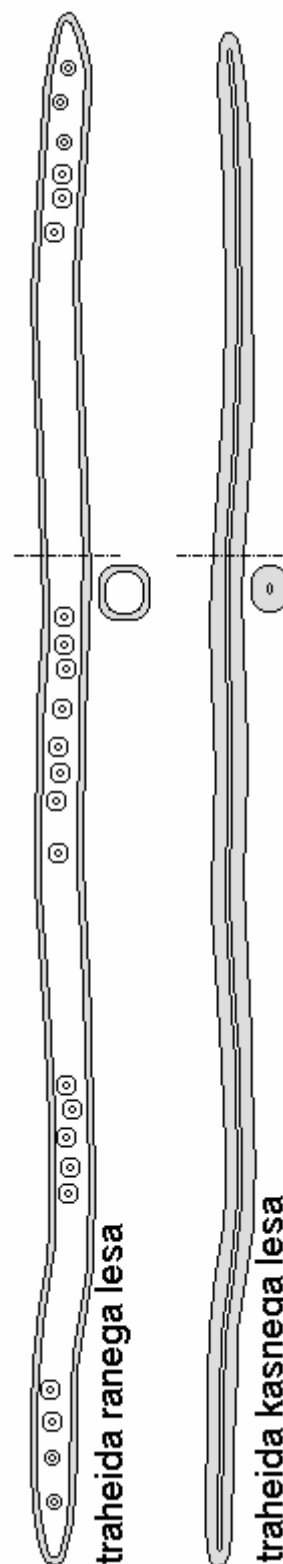
Les iglavcev je pod mikroskopom viden kot tkivo z zelo urejenimi nizi celic. Te celice so aksialne traheide, ki opravljajo v lesu iglavcev tako prevajalno kot oporno funkcijo. Traheide ranega lesa imajo tanjše celične stene in večje lumne. Priraščajo na začetku rastne dobe, to je spomladi. Traheide kasnega lesa pa imajo zelo debele celične stene in majhne lumne. Priraščajo poleti, ko drevo proizvaja največ hrane. Aksialne traheide so v drevesu **usmerjene vzporedno z osjo drevesa**. Trakovne traheide **pa najdemo v lesnih trakovih**.

Parenhimske celice predstavljajo le okrog 5 % lesnega tkiva iglavcev. Tudi te celice so lahko trakovne in osne oz. aksialne.

Lesni trakovi so lahko glede na vrsto celic, ki jih sestavljajo:

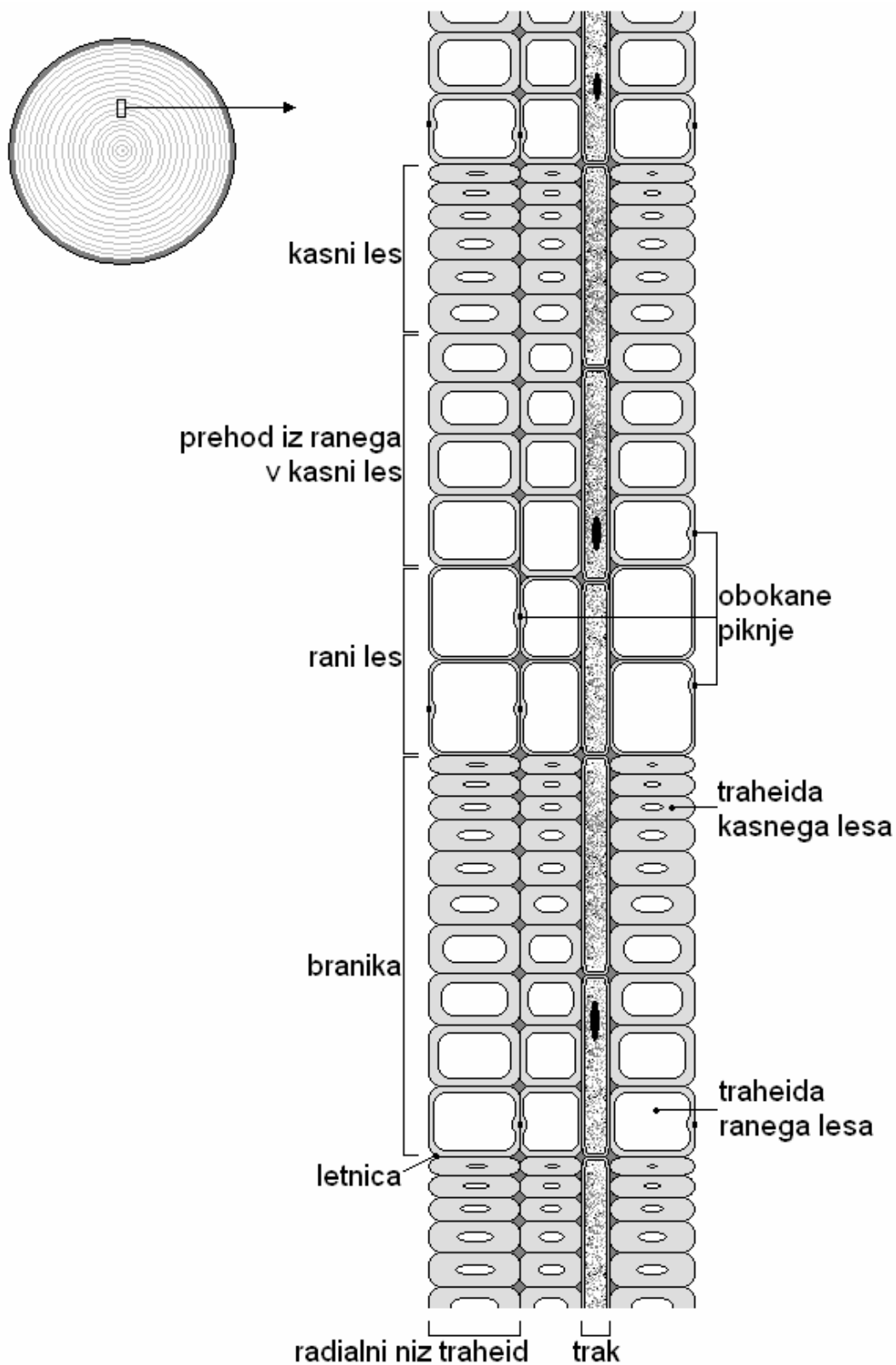
- homocelularni – sestavljajo jih le trakovne parenhimske celice (pr. jelka)
- heterocelularni – sestavljajo jih trakovne traheide in parenhimske celice (pr. smreka, bor)

V lesu iglavcev, ki vsebuje smolo, lahko vidimo smolne kanale z epitelnimi celicami.



Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

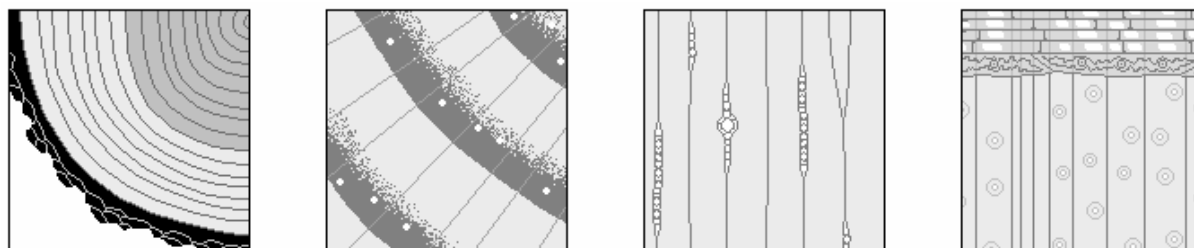
Celična struktura branike iglavca na prečnem prerezu



Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

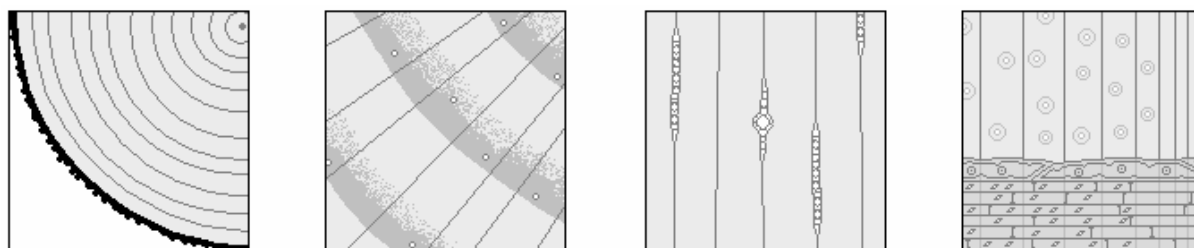
ZNAČILNI MIKROSKOPSKI ZNAKI

BOR



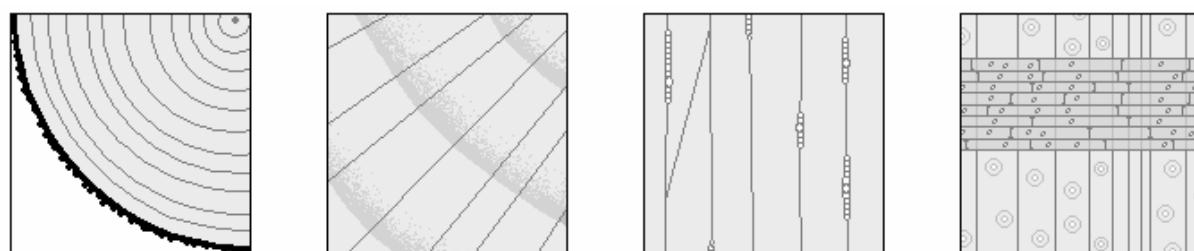
Iglavec z obarvano jedrovino. Letnice na prečnem prerezu razločne, ostra meja med ranim in kasnim lesom, smolni kanali vidni kot bele pike v kasnem lesu. Trakovno tkivo je heterocelularno, pretežno enoredno, lahko tudi večredno z vključenimi radialnimi smolnimi kanali. Oknaste piknje na križnem polju med aksialnimi traheidami in trakovnim parenhimom. Številne obokane piknje.

SMREKA



Iglavec z neobarvano jedrovino. Letnice na prečnem prerezu razločne. Postopen prehod ranega v kasni les. Smolni kanali na prečnem prerezu vidni. Trakovno tkivo je heterocelularno, pretežno enoredno, lahko tudi večredno z vključenimi radialnimi smolnimi kanali. Številne majhne kupresoidne in piceoidne piknje v križnih poljih med osnimi traheidami in trakovnim parenhimom. Številne obokane piknje.

JELKA

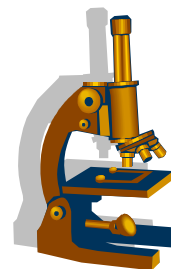


Iglavec z neobarvano jedrovino. Letnice na prečnem prerezu razločne. Postopen prehod ranega v kasni les. Trakovno tkivo je homocelularno, pretežno enoredno. Številne majhne taksodiodne piknje na križnem polju med osnimi traheidami in trakovnim parenhimom. Številne obokane piknje. Les ne vsebuje smolnih kanalov.

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

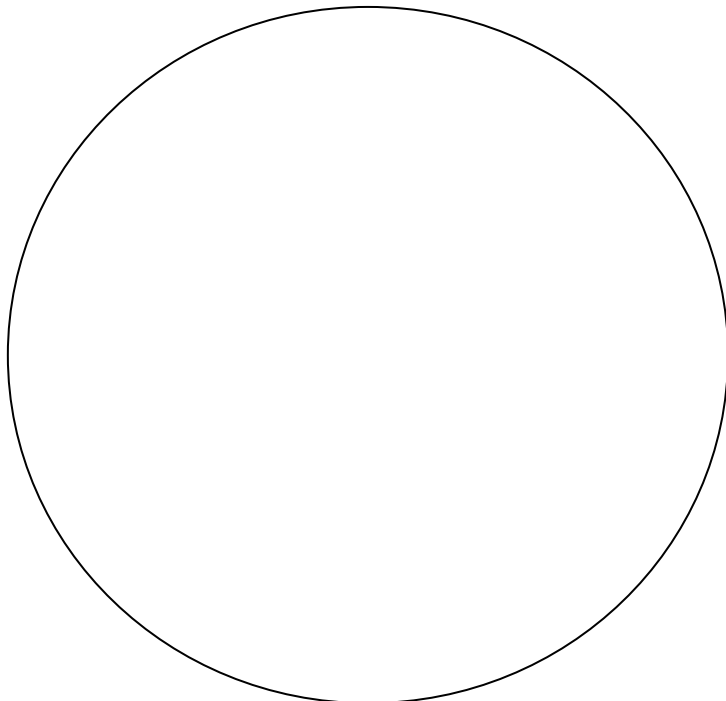
OSNOVE LESARSTVA

Zgradba lesa



Naloga

Pod mikroskopom si oglej prečni prerez lesa iglavca iz šolske zbirke. Nariši vzorec, ki ga vidiš. Pazi na debelino celičnih sten.



Na svoji risbi označi naslednje elemente:

- ← letnica
- ← branika
- ← traheida ranega lesa
- ← traheida kasnega lesa
- ← lesni trak

Ime lesne vrste: _____

Na prerezu, ki ga opazuješ pod mikroskopom, je vidnih več branik. Odgovori na naslednja vprašanja:

Koliko branik vidiš? _____

Ali so vse enako široke? _____

Koliko nizov celic v radialni smeri je v najširši braniki? _____

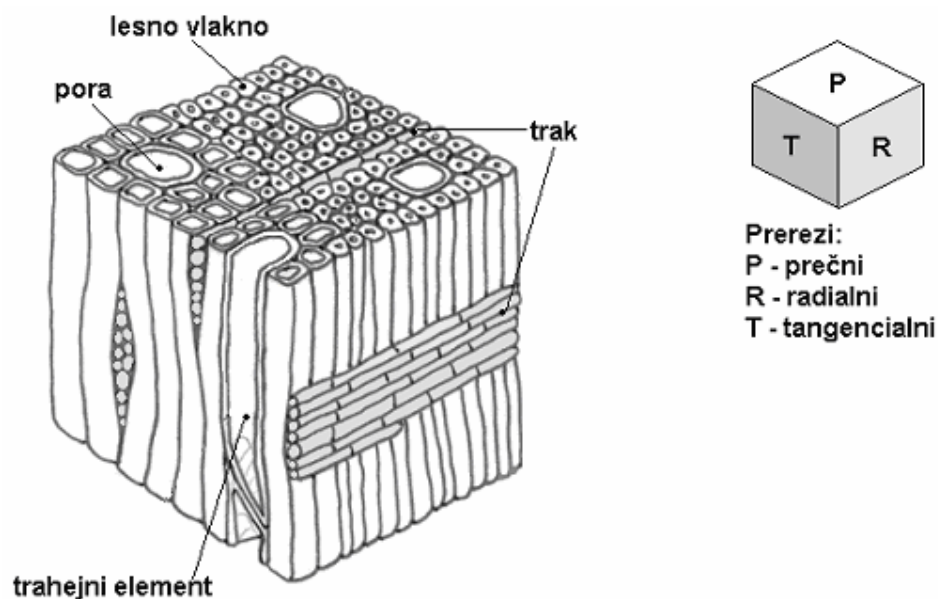
Koliko nizov celic v radialni smeri je v najožji braniki? _____

Ali ima lesna vrsta, ki jo opazuješ, smolne kanale? _____

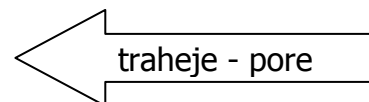
Če jih ima, označi smolne kanale tudi na svoji risbi.

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

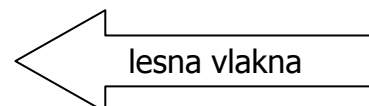
MIKROSKOPSKA ZGRADBA LESA LISTAVCEV



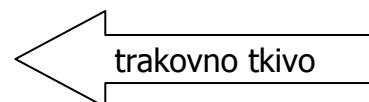
V lesu listavcev so pod mikroskopom kot najznačilnejši elementi vidne **traheje**. To so členjene cevi nedoločne dolžine, ki jih sestavljajo **trahejni elementi**. Specializirane so za aksialni transport vode. Prečno prerezano trahejo imenujemo **pora**. Traheje so na posameznih mestih zapolnjene s tilami. **Tile** so mehurjasti ali vrečasti vrastki parenhimskih celic v lumen traheje.



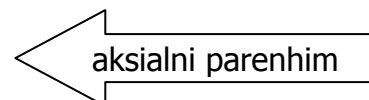
Osnovno tkivo listavcev je zgrajeno iz **vlaknen**, ki jih razvrščamo na **traheide, vlaknaste traheide in libriformska vlakna**. Od teh so libriformska vlakna najbolj specializirana za mehansko funkcijo in imajo najbolj reducirane obokane piknje.



Trakovno tkivo predstavlja od 7% do 29 % celotnega tkiva. Trakovi so lahko enoredni, 4-10 redni in več kot 10-redni (glede na št. parenhimskih celic v tangencialni smeri). Nad 10-redni trakovi so pogosto višji od 1 mm (pri hrastu in bukvi). Pri listavcih trakove sestavljajo samo parenhimске celice.



Aksialni parenhim predstavlja v lesu listavcev na splošno mnogo večji delež kot v lesu iglavcev. (V lesu balze je aksialnega parenhima celo do 74 %.) Razpored aksialnega parenhima je značilen in zato pomemben za določanje lesnih vrst. Vpliva tudi na tehnološke lastnosti lesa.



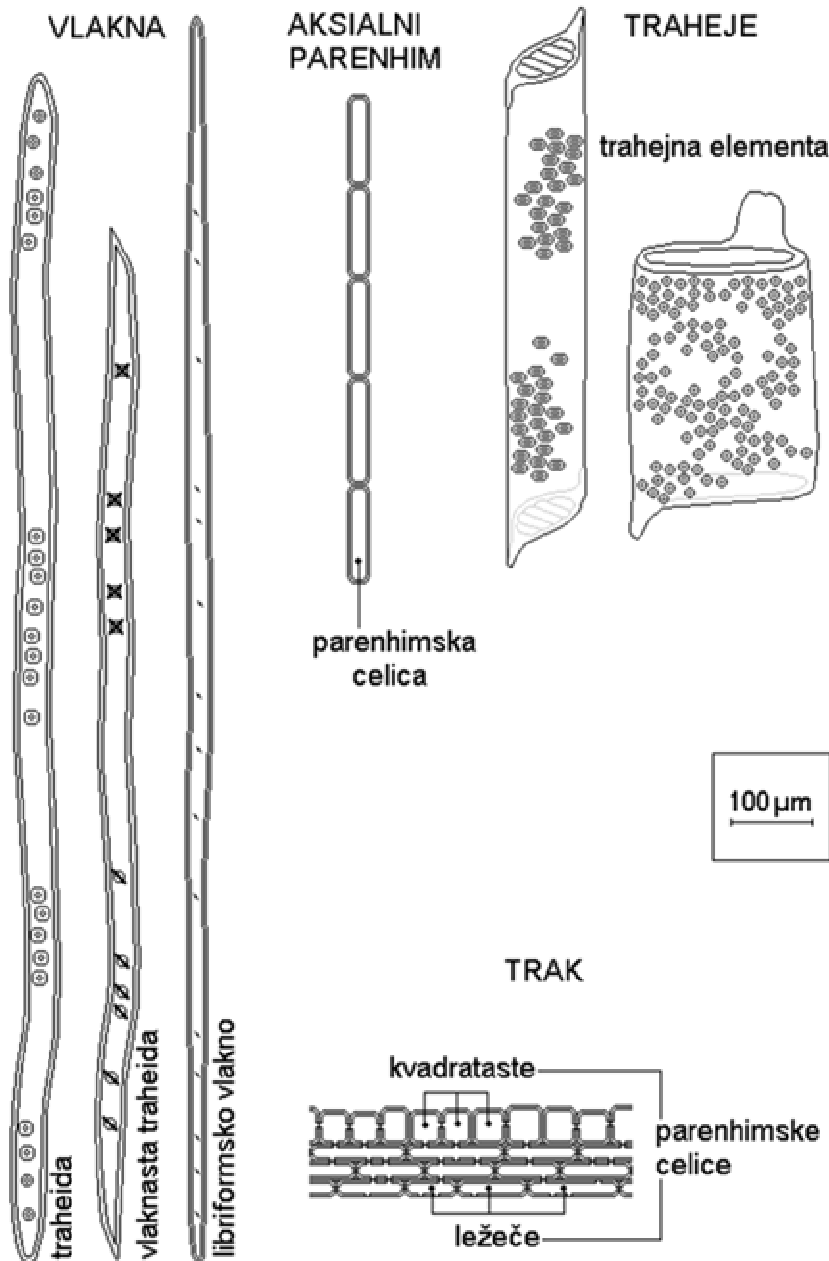
V lesu listavcev so vedno tudi minerali, ki jih lahko najdemo v obliki kristalov. Ti kristali se lahko nahajajo v vlaknih, trakovih in



Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

OSNOVE LESARSTVA
Zgradba lesa

aksialnem parenhimu. So različnih oblik (romboidni kristali, podolgovati, paličasti in igličasti kristali, zrnca silicijevega dioksida), glede na količino, ki je prisotna v lesu, pa lahko bolj ali manj otežujejo obdelavo lesa.

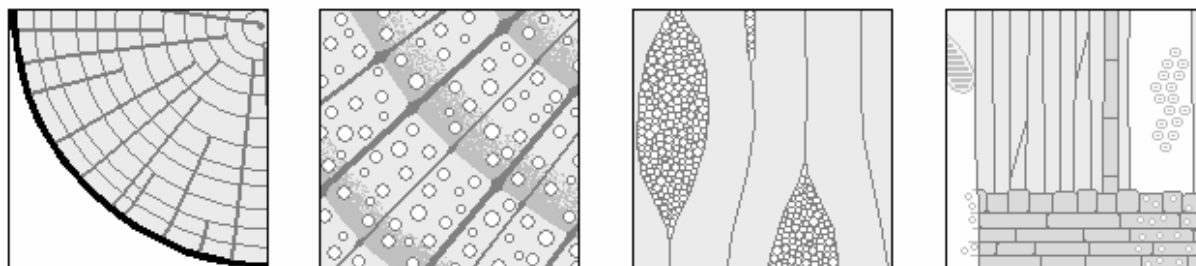


tipi celic v lesu listavcev

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

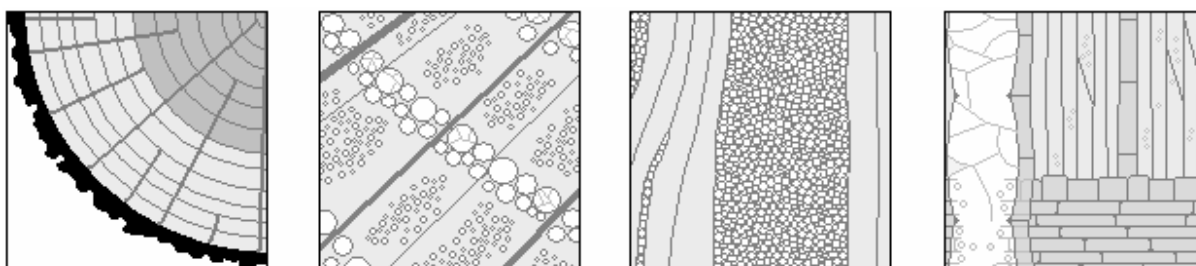
ZNAČILNI MIKROSKOPSKI ZNAKI

BUKEV



Raztreseno porozen listavec. Običajno je les na prečnem prerezu enakomerne barve, pogosto pojav "rdečega srca". Letnice so razločne, trakovi široki. Pore na prečnem prerezu številne z majhnim premerom. Trakovi dveh velikosti: 2-4 redni ter nad 10-redni in visoki do 5mm, razporejeni na tangencialnem prerezu v značilnem vzorcu (vretenca), na prečnem prerezu se ob letnici kolenčasto razširijo. Perforacije med trahejnimi elementi enostavne in lestvičaste.

HRAST

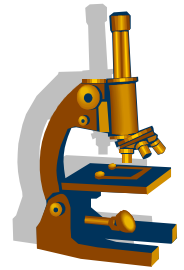


Venčasto porozen listavec z obarvano jedrovino. Letnice razločne. Pore ranega lesa vidne s prostim očesom. Pore kasnega lesa majhne, nanizane v radialnih nizih. Pogoste tile v trahejah ranega lesa v jedrovini. Trakovi so enoredni in nad 10-redni. Nad 10-redni trakovi široki tudi več kot 1mm in visoki tudi več cm. Med trahejnimi elementi enostavne perforacije. V parenhimskih celicah trakov in v kamrastih celicah lahko rombični kristali.

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

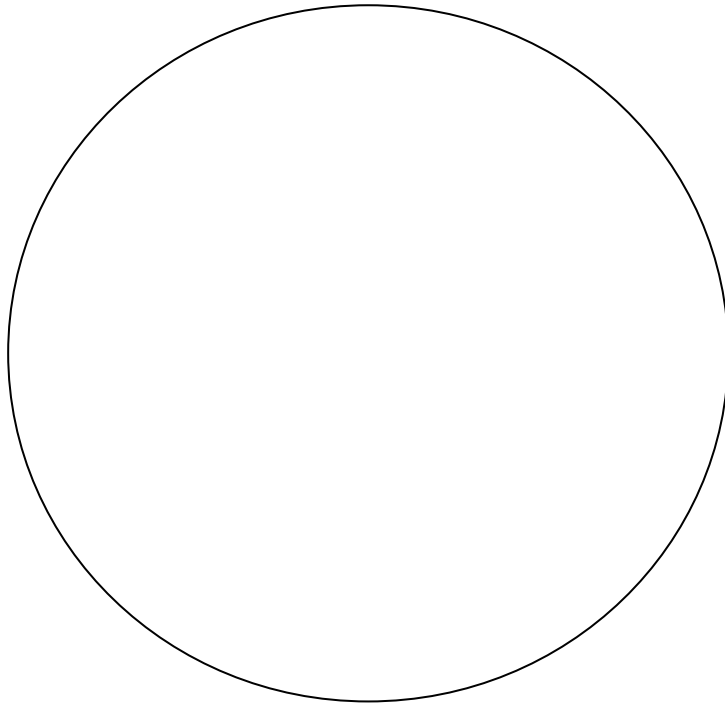
OSNOVE LESARSTVA

Zgradba lesa



Naloga

Pod mikroskopom si oglej prečni prerez lesa listavca iz šolske zbirke. Nariši vzorec, ki ga vidiš. Pazi na debelino celičnih sten.



Na svoji risbi označi naslednje elemente:

- ← letnica
- ← branika
- ← lesno vlakno
- ← pora
- ← lesni trak

Ime lesne vrste: _____

Na prerezu, ki ga opazuješ pod mikroskopom, je vidnih več branik. Odgovori na naslednja vprašanja:

Koliko branik vidiš? _____

Ali so vse enako široke? _____

Kako so razporejene traheje v braniki? Izberi eno trditev in dopiši, ali je listavec raztreseno ali venčasto porozen:

- pore so raztresene po vsej širini branike in imajo približno enak premer → _____
- pore so v ranem lesu mnogo večje in jih je več kot v kasnem lesu branike → _____

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____



KEMIČNA ZGRADBA LESA

S podrobnejšim poznavanjem kemične zgradbe lesa lahko dobimo odgovore in pojasnila na vrsto vprašanj:

- kakšna je razlika med lesom jedrovine in lesom beljave,
- zakaj je les higroskopen material,
- kaj vpliva na trajnost lesa,
- kakšna je odpornost lesa na kemične reagente, biološke škodljivce,
- kaj vpliva na barvo lesa,
- zakaj ima les takšne fizikalne in mehanske lastnosti,
- zakaj se les različnih drevesnih vrst različno obdeluje,
- zakaj imajo nekateri delavci pri predelavi in obdelavi lesa težave zdravjem?

V tem delu boste spoznali:

- kateri kemijski elementi sestavljajo les,
- katere spojine lahko najdemo v lesu,
- kako delimo spojine glede na vlogo, ki jo imajo v lesu,

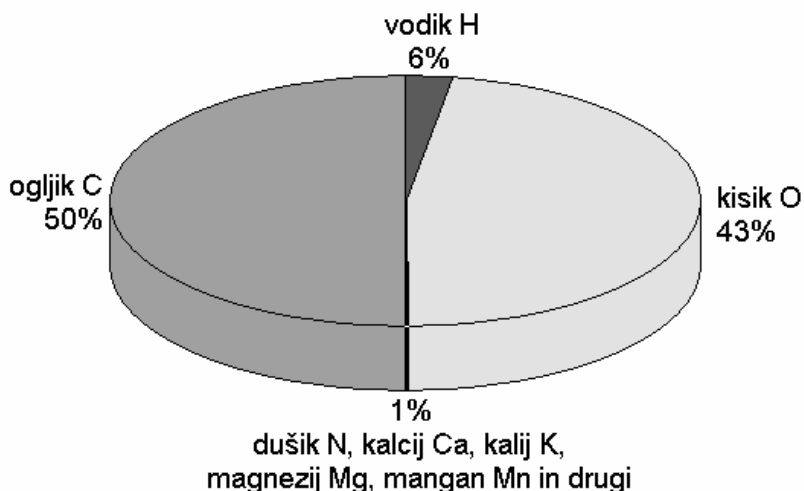
Podrobneje bodo predstavljene spojine:

- celuloza
- lesne polioze
- lignin
- ekstraktivi

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

Kateri kemijski elementi sestavljajo les?

Elementarno les sestavljajo predvsem naslednji kemijski elementi: ogljik C ~50 %, vodik H ~6 %, kisik O ~43 %, skupna količina dušika in ostalih elementov kot so kalij, kalcij, železo itd. pa je manj kot 1 %.



Katere spojine lahko najdemo v lesu?

Les je zelo kompleksna snov, ki vsebuje veliko različnih spojin: celulozo (~40 - 50 %), polioze (~25 - 35 %), lignin (~20 - 30 %), pektine, tanine, terpeneske derivate kot so eterična olja, smole, alkaloidi, barvila in pepel.

Kako delimo spojine glede na vlogo, ki jo imajo v lesu?

80 % lesne mase predstavljajo olesenele celične stene. Celično steno v grobem sestavljajo 4 skupine gradnikov lesa:

- **celuloza - ogrodna snov**, ki nastaja med rastjo celice in tvori skeletno osnovo ali ogrodje celice v lesu;
- **polioze, pektini - osnovne snovi**, ki poleg celuloze že med rastjo celice sodelujejo pri tvorbi ogrodja celice;
- **lignin, jedrovinske snovi in minerali - vključki** (inkrusti), ki se vlagajo v celično steno po končani rasti in ji dajejo trdnost, trajnost, barvo;
- **ekstraktivne snovi – škrob, smole, balzami, voski idr.**, najdemo jih v celičnih lumnih in v medceličnih prostorih.

👍 Kemijske elemente označujemo s simboli. Na črte poleg simbolov napiši slovenska imena kemijskih elementov.

- I _____
- Fe _____
- Cl _____
- Pb _____
- Zn _____
- Al _____
- S _____
- P _____
- Cu _____
- Au _____
- Ag _____
- Pt _____
- W _____

Pomagaj si s periodnim sistemom.

👍 Olesenelo celično steno lahko primerjamo z armiranim betonom. Dopiši, katera snov v lesu bi ustrezala:

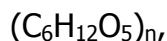
- betonu - _____
- železnemu ogrodju - _____

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____



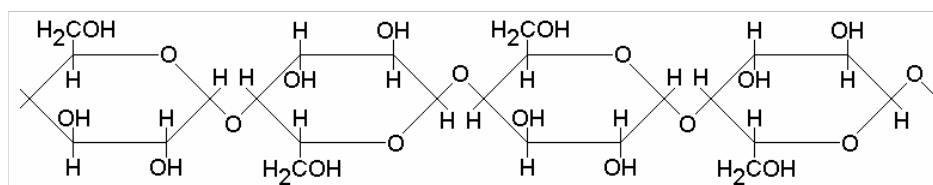
CELULOZA

Najpomembnejši sestavni del celične stene večine rastlinskih celic je celuloza. Spada v skupino polisaharidov, ki nastanejo s polimerizacijo (združevanjem) monosaharidov (to so v našem primeru molekule glukoze / $C_6H_{12}O_6$ /). Pri tej reakciji se odceplja voda. Polisaharidne molekule kot tudi vsi ostali polimeri niso medsebojno enako dolge, zato tudi formule ne moremo zapisati drugače kot v splošni obliki. Splošna formula polisaharidov je tako:



pri čemer je n polimerizacijsko število = število glukoznih enot ($C_6H_{12}O_5$) v molekuli celuloze.

Celulozo sestavljajo glukozne enote (anhidroglukopiranozne enote), ki so ostanki glukoze. Med sabo so povezani v dolge nitaste molekule z β - glukozidno vezjo $C_1 - C_4$.



del molekule celuloze

Celuloza je bela snov, kemično je precej neobčutljiva in se ne raztaplja v vodi, ne v večini organskih topil, ne v razredčenih kislinah in lugih. Dobro se raztaplja v Schweitzerjevem reagentu (amoniakalna raztopina $Cu(OH)_2$, ki ima sestavo $Cu(NH_3)_4(OH)_2$) in v koncentriranih vodnih raztopinah raznih soli (npr. $LiCl$, $ZnCl_2$).

lastnosti celuloze

Celuloza se v gospodarstvu uporablja pri proizvodnji papirja, tekstila, acetilne celuloze, celuloida, nitroceluloze, celuloznih lakov, razstreliva, cementa, detergentov itd.

uporaba celuloze

Rastlina	Delež celuloze v %
bombaž	95 – 99
bambus	40 – 50
les	40 – 50
skorja	20 – 30

deleži celuloze v nekaterih rastlinah

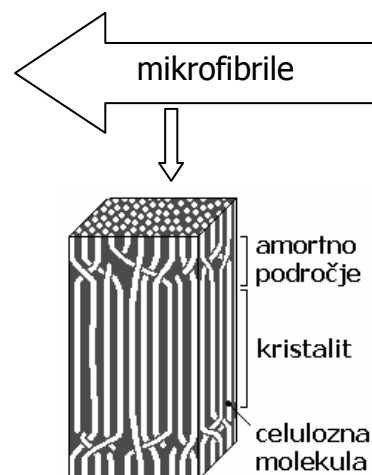
Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

Celuloza v oleseneli celični steni

Nitaste celulozne molekule se med seboj povezujejo v mikrofibrile, na katerih se izmenjavajo kristalinski in amorfni pasovi. V kristalinskih delih mikrofibril so molekule celuloze med seboj povezane s kemičnimi vezmi, v amorfnih delih pa molekule niso vzdolžno povezane. Celulozne mikrofibrile so temeljno ogrodje celične stene. Kristalinski pasovi dajejo ogrodju veliko trdnost in odpornost, amorfni pasovi pa potrebno prožnost.

Različne stopnje krčenja in nabrekanja lesa v smeri lesnih vlaken, lesnih trakov in v smeri letnic so posledica razporeditve celuloznih fibril v oleseneli celični steni ter razporeditve in lastnosti kristalinskih in amorfnih področij znotraj mikrofibrile.

Lignin povezuje 15 do 20 mikrofibril v makrofibrilo.



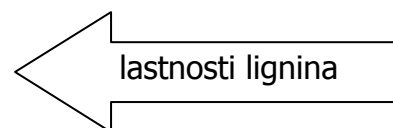
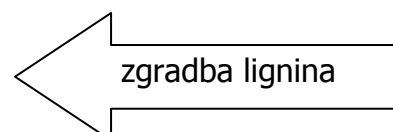
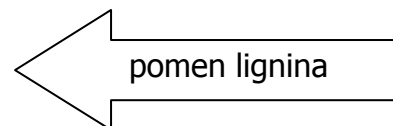
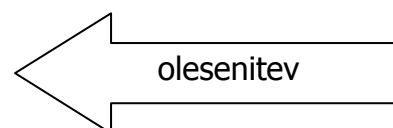
LIGNIN

Olesenitev je vlaganje lignina v celulozni skelet celične stene. Lignin se veže na celulozne molekule z močnimi kovalentnimi vezmi in tako nastane skupek celuloze, ki je čvrsta na nateg, in lignina, ki je čvrst na tlak.

Čiste celulozne stene bi prepuščale vodo in v njej raztopljene snovi. Olesenitev celične stene, to je vgradnja lignina v celulozno strukturo celične stene, zmanjša prepustnost ter povečuje togost in trdnost.

Kemična zgradba lignina ni natančno znana, ker molekule lignina nimajo enotne strukture niti določljive molekularne mase. Lignini nastanejo s polimerizacijo treh monomerov fenilpropanskih enot: kumarilalkohola, koniferilalkohola in sinapilalkohola. Za razliko od nitastih celuloznih molekul so lignini mrežasto prepleteni. Lignini različnih drevesnih vrst se med seboj razlikujejo: les iglavcev ima več koniferilalkohola, les listavcev pa več sinapilalkohola. V lesu listavcev je vsebnost lignina od 18 do 25 %, v lesu iglavcev pa od 25 do 35 %.

Lignin je odporen na kemično, bakterijsko in glivno razgradnjo v anaerobnih (brez prisotnosti kisika) razmerah, v aerobnih razmerah (ko je kisik prisoten) pa ga razgrajujejo nekatere glive. Delno je topen v alkoholu in v nekaterih organskih kislinah.



Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

EKSTRAKTIVNE SNOVI

Ekstraktivi predstavljajo veliko število spojin, ki jih ekstrahiramo iz lesa s polarnimi ali nepolarnimi topili. Količina in vrsta ekstraktivov v lesu je odvisna od lesne vrste, geografskega položaja, letnega časa, mesta odvzema vzorca (deblo, veje, korenine) in ekoloških vplivov.

Ekstrahirati pomeni izlužiti, izločiti snov iz zmesi tako, da se pri tem kemično ne spremeni.

Ekstraktivi vplivajo na vonj in barvo lesa, povečujejo dimenzijsko stabilnost lesa, gostoto, trdoto in tlačno trdnost lesa ter odpornost proti glivam in insektom.

vpliv ekstraktivov na lastnosti lesa

K ekstraktivom med drugim prištevamo:

- škrob
- eterična olja
- balzami in smole
- alkaloidi
- tanine
- barvila
- mineralne snovi

Škrob

Škrob je polisharid, ki ga sestavljajo molekule α - glukoze. V lesu se škrob nahaja v živih celicah beljave (trakovnih parenhimskih celicah ter v osnem parenhimu).

Škrob je za rastlino rezervna hrana, ki nastane pri fotosintezi. Količina škroba v rastlini niha, največ ga je v jesenskem času. Pozimi in spomladi se škrob spreminja v enostavne sladkorje, ki so hrana živim celicam v rastlini. Drevo ga porablja spomladi za rast listov in cvetov, v jeseni pa za tvorbo semen.

vloga škroba v drevesu

Škrob je hranilna snov tudi za živali in ljudi. V lesu predstavlja hrano za mikroorganizme in insekte, zato negativno vpliva na trajnost lesa.

vpliv škroba na lastnosti lesa

ETERIČNA OLJA so lahko hlapljivi terpenski derivati, ki vsebujejo poleg terpenov še druge sestavine.

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

BALZAMI IN SMOLE so izcedki rastlin in so značilni predvsem za nekatere iglavce. Balzami so poltekoče raztopine smol in eteričnih olj. Smole so gostotekoče ali trdne zmesi eteričnih olj, smolnih kislin in drugih primesi.

Balzami nastajajo v posebnih epitelnih celicah na obodu smolnih kanalov in se izločajo v smolne kanale in smolne žepke. Smolne kanale najdemo v lesu pa tudi v drevesni skorji (npr. pri jelki). Količina balzamov in smol je odvisna od drevesne vrste, od dela drevesa (več jih je v vejah, v spodnjem delu debla), od starosti drevesa in od rastišča.

Smole ščitijo rastline pred gnitjem, trohnenjem in oddajanjem vode. Pri poškodbi drevesa smola iz smolnih kanalov v skorji in lesu zalije poškodovano mesto in s tem preprečuje izsušitev tkiv in vdor mikroorganizmov. Pomembno vplivajo tudi na tehnološke lastnosti lesa, povečujejo trajnost, trdoto in kurilno vrednost lesa, dajejo lesu značilen vonj in barvo. Pri mehanski in kemični predelavi in obdelavi lesa pa so nezaželene, saj mažejo in krhajo rezila, otežujejo površinsko obdelavo lesa, smolike pa je potrebno izrezati in les zakrpati.

Alkaloidi

Alkaloidi so bazične organske snovi rastlinskega izvora, ki vsebujejo dušik, vezan v heterocikličnem obroču. Izmed več tisoč znanih alkaloidov so mnogi v večjih količinah zelo strupeni, na primer atropin iz volčje češnje, kinin iz lubja kininovca, nikotin iz listja tobaka, taksin iz tise. V manjših odmerkih alkaloidi uporabljajo kot zdravila v medicini. Alkaloidi v rastlinah delujejo kot obrambne snovi proti biološkim škodljivcem. Nekateri alkaloidi so barvila.

Tanini

Tanini ali čreslovine so kemično zelo različne spojine, ki imajo skupno lastnost, da strojijo živalsko kožo. V drevesih jih najdemo v vseh delih, v koreninah, deblu, listih in plodovih. Največ taninov vsebujejo pri nas hrastova in kostanjeva črnjava in skorja ter smrekova skorja.

Tanini povečujejo trajnost lesa in mu dajejo značilno barvo.

Pridobivanje smole

S smolarjenjem pa tudi z ekstrakcijo in suho destilacijo lesa pridobivajo terpentinske olje in nehlapljivo kolofonijo. Terpentinske olje je dobro topilo za smole in voske ter se uporablja pri proizvodnji lakov in barv, kolofonijo pa uporabljajo pri proizvodnji papirja, lakov, mila, firneža in izolacijskih materialov.

***Jantar** je fosilizirana smola iglavcev iz obdobja terciaria.*

vpliv smole na
lastnosti lesa

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

Barvila

Barvila, najpogosteje glikozidi, dajejo lesu značilno barvo ter ščitijo rastline in dele rastlin pred UV žarki in okužbami in pospešujejo celjenje ran, saj se pri rastlinah pojavijo tudi na poškodovanih delih. Les nekaterih drevesnih in grmovnih vrst ima izrazito barvo, npr. nekateri tropski lesovi in pri nas rumeno obarvan češmin.

Mineralne snovi

Mineralne snovi ostanejo po popolnem sežigu lesa kot pepel. Količina pepela je odvisna od drevesne vrste, dela drevesa, rastišča ipd. Elementi, ki prevladujejo v pepelu, so kalcij, kalij, silicij, natrij, magnezij in drugi.

Odgovori

1. Kako delimo spojine glede na vlogo, ki jo imajo v lesu?
2. Opiši vlogo lignina v celični steni.
3. Zakaj je mogoče prevajanje snovi v drevesu? Ali prevaja tudi že posekano drevo in kako?
4. Piknje omogočajo prehod med celicami. Katere snovi lahko prehajajo preko pikenj?
5. Opiši, kako drevo prirašča.
6. Opiši lastnosti beljave in jedrovine.
7. Primerjaj lastnosti črnjave in diskoloriranega lesa.

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

OSNOVE LESARSTVA
Zgradba lesa

SLOVARČEK

alkaloid	Obče ime za skupino bazičnih spojin, katerih molekule imajo značilen heterociklični obroč., ki vsebuje dušikov atom. V majhnih odmerkih so pogosto zelo učinkovita zdravila, v večjih odmerkih pa nevarni strupi. So značilni metaboliti nekaterih rastlin, o njihovem pomenu za rastlinski metabolizem je še malo znanega. Primeri: nikotin, kofein, kinin, atropin idr.
barvilo	Praviloma tehnična oznaka za organske spojine, ki lahko obarvajo druge snovi. Pri barvanju se kemijsko vežejo na barvane snovi ali pa se z njimi pomešajo (prodrejo vanje).
celica	Najmanjša življenjska in razmnoževalna enota, ki vsebuje vse strukture, potrebne za življenje, in kaže vse življenjske znake. To je posebej izrazito pri enoceličarjih. Pri vseh drugih živih bitjih se celice združujejo v skupine oz. tkiva in organe, s čimer je povezana delitev dela posameznih celic.
celulaza	Encim, ki omogoča razgradnjo celuloze
disaharidi	Ogljikovi hidrati, katerih molekule so zgrajene iz dveh monosaharidnih enot. V naravi najbolj razširjeni disaharidi so vsi sladkega okusa: saharoza (trsní sladkor, pesni sladkor), maltoza (sladni sladkor) in laktoza (mlečni sladkor)
ekstrakcija	Iztapljanje posamezne snovi ali po topnosti podobnih snovi iz zmesi s polimernim topilom. Postopek ločevanja spojin iz raztopin in trdnih snovi. Pridobljena snov je ekstrakt ali izvleček
emulgatorji	Stabilizatorji emulzije. Zmanjšujejo površinsko napetost med kapljevini in tako olajšujejo tvorbo kapljic ali pa tvorijo okoli kapljic zelo tanko, viskozno in elastično plast (film), ki preprečuje zlivanje kapljic.
emulzija	Oznaka za disperzni sistem, v katerem so kapljice kapljevine fino porazdeljene v drugi kapljevini ali trdnini. Primeri za tekoče emulzije so npr. solatni preliv, mleko, sladoled, lateks, trdna emulzija je npr. surovo maslo
eterično olje	Eterična olja so zapletene zmesi različnih estrov, alkoholov in ketonov, ki so pogosto sestavina rastlin. Potem ko izhlapijo, ne puščajo na papirju nobenih sledov. Zaradi značilnega močnega vonja se uporabljajo v proizvodnji parfumov in v kozmetični industriji.
glikoliza	Encimska razgradnja glukoze v živih organizmih

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

OSNOVE LESARSTVA

Zgradba lesa

glukoza	Grozdni sladkor, najpomembnejši monosaharid med heksozami. Glukoza je v večini plodov, medu, semenih in listih. Tudi v živalskem in človeškem telesu je čista glukoza, npr. krvni sladkor. Glukoza je pomembna za sintezo disaharidov (npr. saharoze in laktoze) in polisaharidov (npr. škroba in celuloze). Je proizvod fotosinteze in izhodiščna snov pri razgradnji telesnih snovi.
heksoza	Skupno obče ime za monosaharide z zbirno formulo $C_6H_{12}O_6$.
hemiceluloze	Polisaharidi različne sestave. S celulozo in ligninom so gradniki celične stene. Od čiste celuloze se hemiceluloze razlikujejo v tem, da so topne v razredčenih kislinah in bazah, rastlinojede živali jih prebavljajo.
higroskopen	Ki veže vodo, splošna oznaka za bolj ali manj izrazito izraženo lastnost mnogih organskih in anorganskih kapljev in trdnin, da pri daljšem stiku z običajno atmosfero vežejo zračno vlago. Higroskopne kapljevine postajajo tako vedno bolj razrečene vodne raztopine, vse dokler ne pride do ravnotežja med zračno vlago in higroskopno kapljevino, higroskopne trdnine se navlažijo.
kovalentna vez	Vrsta kemijske vezi med atomoma nekovin, pri kateri en ali več v vezi udeleženih elektronov pripada več kot enemu atomskemu jedru.
lignin	Poleg celuloze najpomembnejša sestavina lesa. Lignin je brezbarvna, trdna, visoko polimerna snov (relativna molekulska masa 10^4), ki nastaja v rastlinah iz fenolnih spojin. Lignin se v procesu olesenitve nalaga v celulozne celične stene, s čimer povečuje mehansko trdnost opornih delov rastlin.
molekulska masa	Masa molekule, izražena v atomskih masnih enotah. Molekulska masa je vsota atomskih mas vseh atomov, iz katerih je sestavljena. Npr.: molekulska masa vode $H_2O = 1,01 + 1,01 + 16 = 18,02$
monomer	Monomeri so spojine z manjšimi molekulskimi masami, iz katerih pri reakcijah polimerizacije, polikondenzacije in poliadicije nastanejo polimeri
monosaharid	Enostavni sladkor, ogljikov hidrat s splošno formulo $C_nH_{2n}O_n$. Monosaharidi so v naravi zelo razširjeni, večinoma so to kristalinične, brezbarvne in v vodi dobro topne spojine sladkega okusa kot npr. glukoza (grozdni sladkor) in fruktoza (sadni sladkor). S kondenzacijo dveh ali več monosaharidov

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

OSNOVE LESARSTVA
Zgradba lesa

	nastanejo disaharidi in polisaharidi.
ogljikovi hidrati	Skupno ime za razširjeno skupino naravnih snovi, med katere prištevamo med drugim tudi vse vrste sladkorjev, škroba in celuloze. Splošna formula je $C_n(H_2O)_m$ V naravi predstavljajo ogljikovi hidrati energijske vire (sladkorji), energijske zaloge (škrob) in oporne snovi (celuloza). Nastajajo v zelenih rastlinah pri reakciji fotosinteze iz vode in ogljikovega dioksida, razgradijo pa se z glikolizo. Skupaj s proteini in maščobami so ogljikovi hidrati za človeka najpomembnejši vir prehrane. Kljub vsemu pa človeško telo ne more prebaviti vseh vrst ogljikovih hidratov (npr. celuloze).
parenhim	Osnovno trajno tkivo pri rastlinah, iz živih, slabo diferenciranih celic s tankimi stenami. V parenhimu potekajo najpomembnejši presnovni procesi, pogosto so v njem obsežni medcelični prostori ali se shranjujejo rezervne hranilne snovi.
pentoza	Skupno obče ime za monosaharide z zbirno formulo $C_5H_{10}O_5$. V naravi so močno razširjene: gradnika hemiceluloze sta arabinoza in ksiloza, sestavni del nukleinskih kislin sta riboza in deoksiriboza.
pepel	Anorganski ostanek pri popolnem sežigu organske snovi.
polimer	Makromolekulske naravne in sintetične spojine, zgrajene iz številnih monomerov in z molekulsko maso večjo kot 1000
polimerizacija	Kemijska reakcija, pri kateri iz nenasičenih monomerov v prisotnosti katalizatorjev nastanejo polimeri. Polimerizacija je verižna reakcija, pri kateri se, odvisno od stopnje polimerizacije, monomeri povežejo v različno dolge nitaste molekule.
polisaharidi	Polimerni ogljikovi hidrati, zgrajeni iz monosaharidov.
stopnja polimerizacije	Število monomerov v polimeru. Stopnja polimerizacije v določenem območju določa lastnosti polimera.
terpen	V rastlinskem in živalskem svetu pogosti nasičeni in nenasičeni ogljikovodiki, ki jih formalno lahko obravnavamo kot kondenzacijske produkte izoprena. Nizkomolekularni terpeni se nahajajo predvsem v eteričnih oljih in drugih snoveh rastlinskega izvora (npr. kafra), k visokomolekularnim terpenom spada tudi kavčuk.

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____

LITERATURA

1. -- 2002: Biologija – tematski leksikon. Tržič: Učila International.
2. -- 2004: Kemija – tematski leksikon. Tržič: Učila International.
3. Čermak, M. 1998: Tehnologija lesa 1 – učbenik za program mizar. Železniki: Fami.
4. Pipa, Rudi. 1990: Anatomija in tehnologija lesa. Ljubljana: Lesarska založba.
5. Polanc, J. in I. Leban. 2004. Les – zgradba in lastnosti. Ljubljana: Lesarska založba.
6. Torelli, N. 1990: Les & skorja: Ljubljana: Biotehniška fakulteta, VTOZD za lesarstvo.

SLIKOVNO GRADIVO

1. Rok Leban

Avtor:

Irena Leban, Srednja lesarska šola Škofja Loka

Strokovni pregled:

Milena Škodnik, Šolski center Slovenj Gradec,
Poklicna gostinska in lesarska šola

Lektor:

Barbara Oman, Srednja lesarska šola Škofja Loka

Ime in priimek: _____ Razred: _____ Šolsko leto: _____