

Time: 3.0 Hours

Points: 40

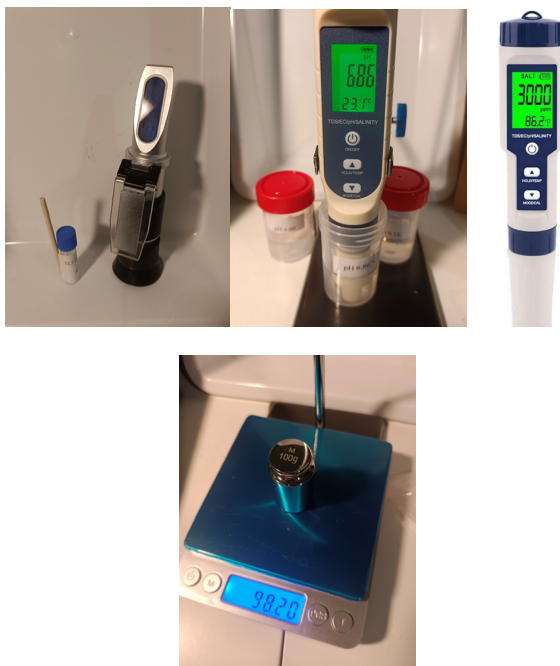


ЕКСПЕРИМЕНТ ИЗ ФИЗИКЕ

ОПШТЕ ИНФОРМАЦИЈЕ И УПУТСТВА ЗА УПОТРЕБУ

Овај експеримент бави се физичким методама и инструментима мерења:

- Рефрактометар (прва слика испод)
- Кондуктометар и рН-метар, оба у једном физичком уређају (R-тип на другом и S-тип на трећој слици испод)
- Дигитална вага (последња слика испод).



Time: 3.0 Hours

Points: 40



Бок Цонтент

1. Рефрактометар
2. pH/кондуктометар
3. Тацна/послужавник
4. Боца за воду
5. Боца са дејонизованом водом
6. Дигитална вага
7. Суд за течни отпад
8. торба А са:
 - A1
 - 72,5% Brix
 - A2
 - CCS1
 - CCS2
 - 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 -
 - A3
 - pH 4.00
 - pH 6.86
 - pH 9.18
 - A4
 - калибрациони тег
9. торба Б
 - H1 sample
 - H2 sample
 - H3 sample
 - H4 sample
 - H5 sample
 - дрвене палете
10. торба Ц
 - EC1
 - EC2
 - EC3
11. торба Д
 - ACH2
 -
12. торба Е
 - F узорак
 - лопта
 - шприц
 - жице
 - суд од 100 ml
13. гумица
14. лупа
15. оловка
16. папирни убриси

Р_Екперимент А. Наука и мерења. Упознавање са инструментима и њиховом калибрацијом

Наука ради са поузданим информацијама. Подаци из мерења морају бити тачни и прецизни. Инструменти се морају проверити и, ако је потребно, поново калибрисати коришћењем сертифицираних стандардних материјала.

Следи опис рада мерних уређаја који се користе на овом испиту из физике.

Р_А1. Рад са рефрактометром

Опште: Рефрактометар је инструмент који мери индекс преламања и/или повезане параметре. Пронађите инструмент, требало би да буде у плавој кутији. Има призму на једном крају и окулар (као микроскоп) на другом.

Time: 3.0 Hours

Points: 40



Користићете инструмент дизајниран за контролу квалитета меда: скала на десној страни, „**WATER %**“, показује садржај воде у меду, централна скала, „**BRIX %**“, показује садржај слатких супстанци (сахароза, шећери уопште). Нећете користити скалу на левој страни.

Укупна концентрација шећера је изражена у **Brix** (такође **Bx**) процентима, показујући масу шећера у грамима присутног у 100 грама раствора (g/100 g). Мед са 65 Bx% садржи 65 g шећера у 100 g меда. **Шећерна Brix скала је конвенционална скала за садржај шећера.**

Како мерити:

Усмерите призму ка извору светлости и гледајте кроз окулар (не користите наочаре). Проверите јасноћу слике. Ако је потребно, ротирајте окулар док слика три скале не постане јасна.

Отворите поклопац призме и помоћу штапића узмите 2-3 капи узорка и нанесите га на површину призме (погледајте слику испод). Лагано притисните поклопац да се течност рашири у танком слоју без ваздушних мехурића. Усмерите призму ка извору светла у соби и прочитајте на централној „**BRIX %**“ скали вредност на граници између плаве и беле зоне. Сличан метод је и за читавање на скали „**WATER %**“.



Након сваког мерења прво очистите површину призме влажним марамицама и потом меком крпом.

P_A2. Рад са кондуктометром

Ваш инструмент је комбиновани „pH-метар/кондуктометар“.

Идентификујте инструмент; носи ознаку „pH-метар /кондуктометар“.

Има заштитни поклопац/капицу на доњем крају. Уклоните поклопац повлачењем: видећете изложену ћелију/pH сензор (стакло), ћелију за кондуктометријска мерења (пар металних електрода) и сензор температуре (црни).

Притисните **on/off** дугме, означено са ; ради само као **дугме за укључивање/искључивање**. На дисплеју ћете видети симбол за стање капацитета батерије, ознаку као што је „pH“ или „ $\mu\text{S}/\text{cm}$ “ (притисните тастер **MODE** да одаберете потребно), нумеричку вредност, подразумевано читавање температуре у $^{\circ}\text{C}$.

Задржите ознаку „ $\mu\text{S}/\text{cm}$ “ и инструмент ради као кондуктометар.

Проводљивост је 1/отпорност, а специфична проводљивост је 1/специфична отпорност. Проводљивост се мери у Сименсима – симбол S (тј. Ω^{-1}) – применом АС сигнала (ниског напона, 25 – 1000 Hz) да би се избегла електролиза. Специфична проводљивост раствора зависи од концентрације растворених електролита.

Инструмент се аутоматски искључује након 3 минута неактивности да би сачувао батерију. Једноставно притисните **ON** да бисте га поново активирали.

Ако притиснете дугме **HOLD**, мало **H** слово се појављује у левом горњем углу и инструмент задржава последње мерење. Поново активирајте мерење поновним притиском на **HOLD**.

Након сваког мерења извадите инструмент из раствора, оперите подручје сензора користећи боцу за прање са ознаком „**Deionized water**“ и течни отпад стављајте у „**Liquid waste**“. Користите сув папирни убрис да уклоните вишак воде из

подручја сензора.

Како мерити:

Кратко притисните (и поновите ако је потребно) дугме **MODE/CAL** да бисте видели ознаку " **$\mu\text{S/cm}$** ", мерну јединицу за специфичну проводљивост. Сада сте у режиму мерења "**Conductivity**".

Причврстите инструмент у стезаљку лабораторијског постоља (са изложеним сензорима). Поставите боцу са узорком испод инструмента и подесите висину на постољу тако да сензори буду потпуно уроњени у раствор (око 1 cm дубине).

Након сваког мерења очистите подручје електроде дејонизованом водом користећи боцу за прање. Нежно уклоните вишак воде са подручја електроде помоћу сувог папирног убруса. Искључите инструмент када га не користите.

Поступак калибрације: Уз инструмент.

Кондуктометар типа R (са заобљеном доњом ивицом предњег панела на коме је екран): Притисните ON. Кратко притисните MODE да изаберете " **$\mu\text{S/cm}$** " на екрану (кондуктометријски режим).

Притисните MODE/CAL на 6 секунди и отпустите. Видећете „CAL“, а затим трепћућу вредност. Дуго притисните MODE/CAL да бисте почели да смањите ову вредност што је могуће ближе 1413 $\mu\text{S/cm}$ (дозвољено је +/- 20 $\mu\text{S/cm}$). Избегавајте кратак притисак на MODE/CAL јер ћете напусти режим „ $\mu\text{S/cm}$ “. Ако је потребно, дуго притисните HOLD/TEMP да повећате вредност. Када имате циљану вредност на екрану сачекајте док вредност више не трепери. Крај калибрације.

Тип S (равна доња ивица предњег панела на коме је екран).

Притисните ON. Кратко притисните MODE да изаберете " **$\mu\text{S/cm}$** " на екрану (кондуктометријски режим).

Притисните MODE/CAL на 6 секунди и отпустите. Видећете 2 вредности, стварно очитавање и (у другом реду) вредност препознатог стандарда (1413 $\mu\text{S/cm}$).

Кратко притисните MODE. Стварно очитавање трепери. Сачекајте док вредност више не трепери. Кратко притисните MODE/CAL једном и након секунде притисните поново. Видећете четири кратке линије - - - на екрану. Када се вредност поново прикаже, инструмент је калибрисан.

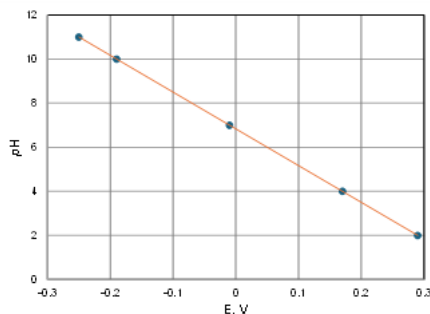
У оба случаја можете искључити, а затим поново укључити да бисте проверили очитавање помоћу раствора за калибрацију 1413 $\mu\text{S/cm}$.

P_A3. Рад са рН-метром

Опште: рН-метар се користи за мерење значајних варијација концентрација H^+ јона (обично идентификован као хидронијум јон).

$$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+], \text{ т.ј., } [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}, \text{ где је [...] концентрација мерена у mol / dm}^3.$$

Мерна ћелија рН-метра генерише напон који је скоро нула при $\text{pH} = 7$, и мења се за око 59 mV/pH јединици (види слику R1).



Слика R1. Промена електрохемијског потенцијала са pH

pH-метар захтева честе провере и калибрације са калибрационим растворима који имају стабилне pH вредности (обично познат као стандардни pH раствор пуфера). Имате 3 стандардна pH пуферска раствора за калибрацију и/или верификацију.

Ваш инструмент је комбиновани „pH-метар/кондуктометар“.

Како мерити:

Притисните тастер **MODE** и изаберете ознаку „**pH**“ да би инструмент радио као pH-метар.

ЗАПАМТИТЕ: након сваке промене измереног раствора, очистите подручје сензора дејонизованом водом и упијте вишак воде сувим марамicom.

Поступак калибрације: ставите инструмент у стандардни пуфер раствор pH 4,01. Проверите да ли је инструмент у **pH** режиму. Држите дуже, око 6 s, притиснуто дугме **MODE/CAL** и сачекајте да вредност 4,01 више не трепери. Инструмент аутоматски препознаје номиналну вредност бафера.

Поновите исто са друга два стандардна pH пуфера (pH 6,86 и pH 9,18). Калибрација је завршена. Зачепите боце са стандардним pH пуферима одговарајућим поклопцем (не мењајте их) када се не користе.

P_A4. Рад са дигиталном вагом за мерење

Поставите вагу на стабилну, хоризонталну површину. Притисните дугме **ON/OFF**  да укључите вагу. Сачекајте 30 секунди пре вагања, да бисте омогућили уравнотежавање.

Ако не видите симбол **g** (за грам) у десном горњем углу, притисните више пута дугме **MODE** да бисте га добили.

Притисните дугме **T** (Тара) за очитавање 0,00 (као почетну вредност) или да одузмете масу посуде за мерење.

Поступак мерења. Ставите предмет на вагу (у централни положај) и очитајте вредност у грамима.

Процедура калибрације је приложена инструменту.

Проверите ознака/налепницу на задњој страни ваге.

а. Ако је ознака БЕЛА следите ову процедуру: Притисните **ON**. Проверите да ли је јединица **g** (грам). Сачекајте 20-30 секунди.

Дуго притисните **M** (2-3 s) док се на екрану не појави „100“. Ако није „100“ притисните **T** да бисте га променили.

Притисните **M**, требало би да се појави порука „CAL“, а затим трепери „100“. Ставите калибрациони тег од 100,00 g на вагу. Обратите пажњу на поруку „PASS“ на дисплеју.

Након тога је вага калибрована и ради у нормалном режиму. Проверите то, уклањањем теге треба да видите 0,00 g на дисплеју.

Подешавање радног времена пре аутоматског искључивања: Притисните **ON**. Дуго притисните **T**. Притиском на **M** промените вредност на 180 (секунди). Притисните **ON** за потврду. Видећете **PASS** поруку.

б. Ако је ознака на задњој страни ЦРНА, следите ову процедуру:

Притисните ON.

Проверите да ли је јединица g (грам). Сачекајте 20-30 секунди.

Дуго притисните M (2-3 s) док се на екрану не појави „100“. Ако видите „50“ или било коју другу вредност, притисните M да бисте променили на „100“.

Притисните PCS, након једне секунде притисните поново PCS. Порука '100' на екрану ће трептати.

Ставите калибрациони тег на вагу. Посматрајте екран да бисте видели поруку „PASS“.

Након тога је вага калибрисана и ради у нормалном режиму. Проверите, уклањањем теге ћете видети 0,00 g на дисплеју.

Подешавање радног времена пре аутоматског искључивања: Притисните ON. Дуго притисните T. Притиском на M промените вредност на 180 (секунди) или на већу вредност (до 600). Притисните PCS да потврдите. Видећете PASS поруку.

Затворите инструмент да бисте заштитили батерију (ономогућили сте аутоматско искључивање), када није у употреби.

P_Eksperiment B. Одређивање садржаја шећера и воде у меду

Мед, сирупи, сокови и слатка пића имају различите концентрације растворених чврстих материја, посебно сахарозе, и органских киселина или соли. Садржај воде у меду, % [g/100 g или w/w (оснос масених процената)], је критеријум квалитета који одређује способност меда да задржи свој састав и да се одупре променама ферментацијом квасца. Што је већи садржај воде, већа је вероватноћа да ће ферментирати током дугог периода складиштења.

Индекс преламања омогућава не само процену садржаја воде, већ и укупног нивоа шећера, ако расположиви инструмент приказује више скала за процену. С обзиром на сложен састав многих од ових намирница, њихов садржај сахарозе („шећера“) може се измерити са тачношћу од око $\pm 0,5\%$. Укупна концентрација сахарозе је изражена у Brix % [w/w].

Главне физичко-хемијске карактеристике румунског меда приказане су у Табели R1.

Табела R1. Главне физичко-хемијске карактеристике румунског меда (EC је електропроводљивост)

Врста меда	Садржај воде/ (% w/w)	Садржај шећера/ (% w/w)	pH	EC/ (mS/cm)
Багрем	13.90 – 19.57	79,95 – 83,00	3,49 – 5,85	0,10 – 0,68
Линден	5.4 – 18.8	79,00 – 81,99	3.60 – 4.70	0,20 – 0,73
Полифлорал	4.8 – 19.6	79,96 – 82,38	3.20 – 4.60	0,23 – 0,83

P_Experiment C. Мерење (електро)проводљивости меда у 20% w/w (однос месених процената) воденом раствору

Електрична проводљивост меда је директно повезана са концентрацијом минералних соли, органских киселина и протеина, значајно варира у зависности од порекла. За одређивање проводљивости потребни су раствори меда који садрже 20% (w/w) суве материје у двоструко дестилованој води.

P_Experiment D. Мерење pH раствора меда (10% w/w у води)

Мед садржи органске киселине (0,6%) и аминокиселине (0,05%), па му pH може да варира између 3,5 и 6. Најзаступљенија је глуконска киселина, затим сирћетна киселина, бутерна киселина, лимунска, мравља, лактинска, јабучна, суконска киселина и пироглутамин. Најчешћа од 18 аминокиселина је пролин. **Ниска pH** вредност чини мед компатибилним са храном ниске киселости, спречавајући развој микроорганизама.

Time: 3.0 Hours

Points: 40



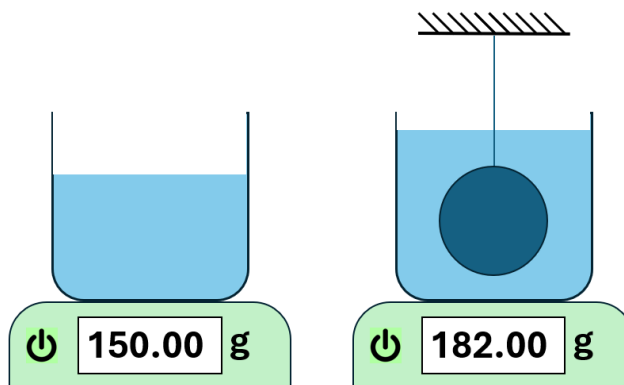
P_Experiment E. Архимедов закон и примена

Теоријске информације

На тело потопљено (делимично или потпуно) у течност делује сила једнака по величини тежини истиснуте течности (Архимедов закон).

Сваком деловању увек се супротставља једнака реакција (трећи закон у Њутновој механици), тј. у овом случају исто тело делије силом реакције на флуид (исте величине, али супротног смера).

Шема за експерименталну поставку је приказана на слици R2 и може се користити за мерење силе реакције на силу потиска.



Слика P2. Експериментална поставка за мерење силе реакције на силу потиска

Напомена: За своје прорачуне користите следеће вредности:

Густина воде на собној температури је $\rho = 1.000 \text{ g/cm}^3$.

Гравитационо убрзање, $g = 9.80 \text{ m/s}^2$.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ДЕО

Попуните податке само у листовима за одговоре, водећи рачуна о шифри задатка.

P_Experiment A1: Проверите BRIX % скалу (0,6 поена)

Користите течност која се налази у епрувети са ознаком „72,5% BRIX“ као узорак. Напишите резултат у **листовима за одговоре**.

Ако је грешка очитавања већа од $\pm 0,5 \text{ Brix } \%$ затражите помоћ. Инструмент се тада може прецизно калибрисати. Ако је грешка мања, прихватите је, али коригујте/исправите накнадна очитавања са њом.

Идите на експеримент B, P_Task B1.

P_Experiment A2. Рад са кондуктометром**P_Task A2.1: Калибрација кондуктометра (1,0 п)**

Користите процедуру калибрације описану у "Општим информацијама", део А2.

После калибрације измерити:

- доступан раствор стандардне проводљивости $1413 \mu\text{S}/\text{cm}$.

и попуни први ред **табеле опажања (Observation Table)**.

Ако је грешка читавања већа од $\pm 2,0 \%$ затражите помоћ.

P_Task A2.2: Мерење кондуктометром (0,3 п)

Измерити:

- контролне узорци проводљивости CCS1 и CCS2.

и попунити **Табелу опажања**.

P_Experiment A3**P_Task A3.1: Проверите рН-метар (0,5 поена)**

Причврстите инструмент у стезаљку лабораторијског постоља (са изложеним сензорима). Поставите боцу са стандардним пуфером рН 4,01 испод инструмента и подесите висину у постољу тако да сензори буду потпуно уроњени у раствор (приближно 1 cm дубине). Када је приказана вредност стабилна (после 10 – 20 s), прочитајте рН вредност и запишите је у **Табелу опажања**.

Поновите поступак са остала 2 раствора (рН 6,86 и рН 9,18).

P_Task A3.2: Калибрација рН-метра (1,4 пт)

Инструмент има нове батерије. Специфична калибрација се губи када се батерије замене.

Калибришите рН-метар.

Поновите мерења за сва 3 рН пуфер раствора са **калибрисаним инструментом**. Добијене вредности попунити у **Табелу опажања**.

Ако су све грешке мање од $\pm 0,1$ рН, рН-метар је у веома добром радном стању.

P_Experiment A4. Рад са дигиталном вагом**P_Task A4.1: Почетна провера скале (0,10 п)**

Ваша дигитална вага није калибрисана. Користите калибрациони утег од 100 g да бисте га проверили. Резултат упишите на листу за одговоре.

P_Task A4.2: Калибришите вагу и проверите масу калибрационог тега (0,10 п)

Калибришите скалу. Након калибрације проверите масу калибрационог утега у нормалном режиму мерења и упишите резултат на листу за одговоре.

Погледајте поступак калибрације у ОПШТИМ информацијама.

P_Experiment B**P_Task B1: Измерите садржај шећера и воде (1,8 поена)**

Time: 3.0 Hours

Points: 40



Постоји 5 узорак (означених као H1 до H5): три од њих су мед из поузданих извора, друга два су фалсификована додатком стране супстанце или лошег меда. Измерите садржај шећера и воде у сваком узорку помоћу рефрактометра.

За сваки узорак предложите дијагностику: **АУТЕНТИЧНО (AUTHENTIC)** или **ФАЛСИФИКОВАНО (ADULTERATED)**.

P_Experiment C.

Уверите се да је P_A.2 завршен пре него што наставите са следећим задатком.

Мерење (електро)проводљивости меда у 20% w/w воденом раствору

P_Task C1 (0,3 пт)

Колика је маса меда m_h (са 20% садржаја воде) потребна да се припреми 100 g 20% воденог раствора за одређивање електропроводљивости?

Колико воде (m_w) би било потребно да се припреми раствор са горњом концентрацијом?

П_Task Ц2 - Мерење (електро)проводљивости меда (1,0 пт)

Постоје 3 узорка (означена са EC 1 до EC 3) различитих врста меда, који садрже 20% суве супстанце меда. Измерите њихову електропроводљивост, у $\mu\text{S}/\text{cm}$, користећи инструмент у режиму „**Conductivity**“.

Забележите вредности проводљивости и температуре у **Табелу за посматрање** када је читавање стабилно (након 10 – 20 s). Поновите операције са осталим узорцима.

Уочите главне карактеристике меда различитог порекла у **табели R1** и по могућности предложите врсту меда (багремов, липов, полифлорни).

P_Experiment D. Мерење pH раствора меда (10% w/w у води)

Уверите се да је P_A3 завршен пре него што пређете на следећи задатак.

P_Task D1: pH узорака меда (0,5 п)

Постоји 10% водени раствор меда са ознаком ACH2. Узорак је **50 mL**.

Ставите посуду за узорке на радни сто и подесите положај pH-метра (помоћу постоља) тако да је површина сензора уроњена око 1 cm у раствор.

Прочитајте **почетни pH** раствора и попуните **Табелу опажања**.

P_Experiment E. Архимедов закон и примена

Уверите се да је задатак P_A4 завршен пре него што пређете на следећи задатак.

Користите одговарајућу експерименталну поставку да бисте извршили следеће задатке.

P_Task E.1 (0,5 п)

Користите вагу за мерење, лабораторијско постоље, чашу и малу куглицу да монтирате експерименталну поставку на слици R2.

Укључите вагу и користите је након отприлике 30 s.

Напуните провидну чашу од 150 mL са 100 mL воде, ставите је на вагу и притисните дугме T да бисте прочитали 0,00 g. Затим потпуно потопите лопту у воду (помоћу лабораторијског постоља).

Напишите вредност на дисплеју. Нацртајте дијаграм који означава све силе које делују на лопту.

Time: 3.0 Hours

Points: 40



P_Task E.2 (0,5 поена)

Нацртајте дијаграм који означава све силе које делују на лопту у задатку E.1.

P_Task E.3 (0,3 пт)

Одредите масу лопте.

P_Task E.4 (0,7 поена)

Користећи резултате експеримента, израчунајте запремину лопте.

P_Task E.5 (0,5 поена)

Израчунајте густину лопте.

P_Task E.6 (0,3 пт)

Израчунајте силу потиска када је лопта потпуно потопљена.

P_Task E.7 (1,8 п)

Као узорак **F** дат је вискозни флуид за мерење његове густине.

Изаберите одговарајући експериментални прибор.

Користити познате параметре лопте (из претходних задатака) за израчунавање густине вискозне течности.

P_Task E.8 (1,1 п)

Одредите густину вискозне течности користећи шприц.

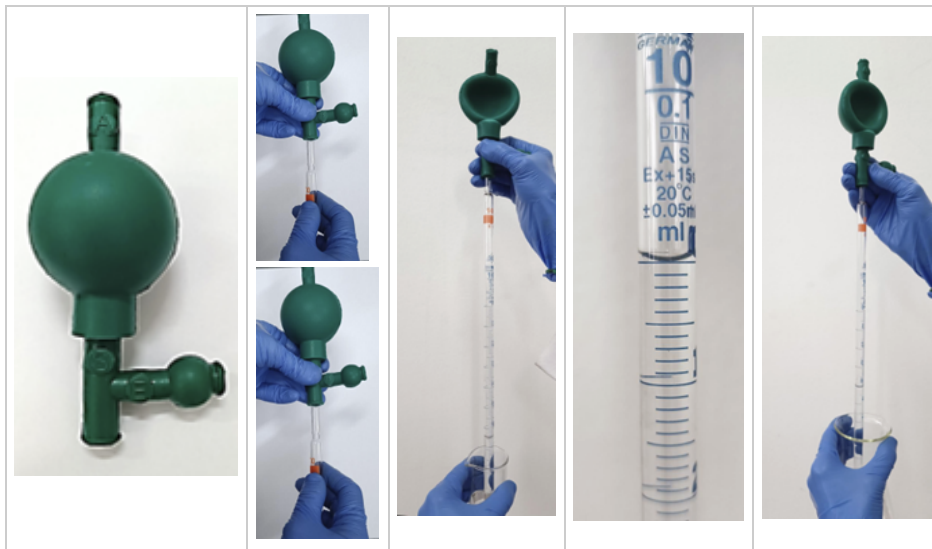
Руковање пипетом

На пропипети налазе се три слова: „A (ваздух), S (усисавање) и E (празно).

- Уметните врх пипете у дно пропипете (уколико то већ није урађено).
- Истисните ваздух из пропипете притиском на вентил „A“ на врху пропипете док истовремено притискате гумени балон.
- Уметните врх пипете у раствор P1 за аспирацију течности притиском на "S" вентил. Подесите ниво течности до ознаке помоћу вентила „S“ и „E“.
- За узорковање течности, пазите да врх пипете буде у течности и да не дозволите да течност уђе у пропипету.
- Користећи "E" вентил, испустите течност из пипете до жељене запремине у ерленмајер.
- На исти начин сипати раствор који је остао у пипети у малу чашу.
- Напуните пипету до ознаке 0 и помоћу вентила "E" отпустите раствор до ознаке 8.

Time: 3.0 Hours

Points: 40



C_I. Идентификација једињења у датим растворима (6,9 поена)

Обезбеђен материјали:

- Боце са ознакама од 1 до 6 које садрже водени раствор неорганских једињења која се морају идентификовати
- 16 епрувета и сталак за епрувете
- 7 пластичних Пастерових пипета
- Послужавник
- Перманентни маркер и убрус
- Оперите флашу дестилованом водом
- Велика чаша за заостале растворе и воду за испирање

У 6 боца, означених од 1 до 6, налазе се водени раствори следећих реагенаса: **баријум нитрат, калијум јодид, натријум карбонат, олово нитрат, цинк хлорид и натријум сулфит** (не овим редоследом).

Експериментални поступак

1. Хемијске реакције ће се изводити у епруветама коришћењем око 1 mL сваког раствора узорковањем пластичним Пастеровим пипетама. Посматрајте настале талогe након неколико минута.
2. Проверите за сваки раствор могуће хемијске реакције (формирање талогa) са другим растворима и упишите запажања у **C_Table 1** (са листа за одговоре)

C_I.1 У одговарајућу ћелију у C_Table 1, ако се формира талог, упишите симбол боје и "↓", у супротном означите са "-". Користите следеће ознаке боја:

"W" за бело (white)

"R" за црвено (red)

"Y" за жуто (yellow)

"G" за зелено (green)

"B" за црну (black)

На основу експерименталних запажања, попуните **C_Table 2** из листа за одговоре:

C_I.2 Идентификујте хемијско једињење из сваке боце и напишите хемијску формулу једињења у последњем реду C_Table 2.

Time: 3.0 Hours

Points: 40



C_I.3 У одговарајућу ћелију C_Table 2 упишите хемијску формулу резултујућег талог.

Наговештај

	Na^+	K^+	Ba^{2+}	Zn^{2+}	Pb^{2+}
Cl^-					↓
I^-					↓
CO_3^{2-}			↓	↓	↓
NO_3^-					
SO_3^{2-}			↓		↓

↓ - талог

Сматрајте све супстанце коришћене у експериментима токсичним, штетним ако се прогутају, иритирајућим за очи и кожу

C_II. Титрацијско одређивање KH_2PO_4 (6,5 поена)

Обезбеђени материјали

Бирета

Сталак и стезалка за бирету

Пипета и пропипета

Раствор индикатора тимолфалеина у бочици са капаљком. Његов прелазни опсег је: **pH 8.8 (безбојно) - pH 10.5 (плаво).**

2 Ерленмајера од 250 mL

Нормални суд са поклопцем од 50 mL који садржи узорак

2 мале чаше (једна за пуњење бирете и једна за раствор узорка)

Боца од 250 mL са раствором КОН

Перманентни маркер

Убрус

Оперите флашу дестилованом водом

1 велика чаша за заостале растворе и воду за прање.

Калијум дихидроген фосфат монохидрат ($KH_2PO_4 \cdot H_2O$) се обично користи као ђубриво, адитив за храну и пуферско средство у разним индустријским применама. Такође је познат као МКР. У пољопривреди, МКР се користи као извор фосфора и калијума, који су неопходни хранљиви састојци за раст биљака.

За квантитативно одређивање (KH_2PO_4) из нормалног суда урадите следеће:

- Пажљиво напуните чисту бирету са 0,0973 mol/L воденог раствора КОН користећи једну од малих чаша (означите је са „КОН“).
- Доведите раствор узорка у нормалном суду до коначне означене запремине доливањем дестиловане воде, чиме се добије **раствор Р1**. Пажљиво сипајте око 30 mL раствора Р1 из нормалног суда у другу малу чашу (означите је са „Р1“).
- Помоћу пипете ставите 8,0 mL раствора Р1 у ерленмајлер од 250 mL. Додајте око 25 mL дестиловане воде у исти ерленмајлер и 10 капи индикатора тимолфалеина.
- Титрирајте добијени раствор (од 3) до крајње тачке раствором КОН (плава боја).
- Поновите титрацију (операције од 3 и 4) и упишите три вредности у листу за одговоре.

C_II.1 Забележите употребљену запремину КОН за три титрације у **C_Table 3** (из листа за одговоре) и израчунајте просечну запремину раствора КОН.

Time: 3.0 Hours

Points: 40

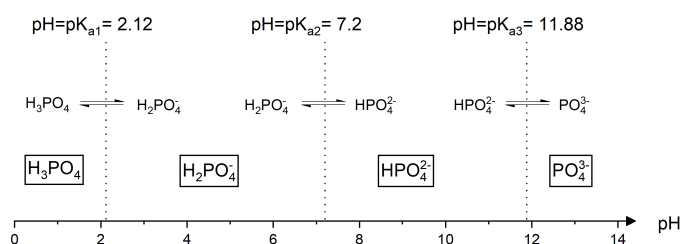


C_II.2 Напишите и уравновете хемијску реакцију титрације.

C_II.3 Израчунајте масу у грамима (3 значајне цифре) KH_2PO_4 (као анхидроване соли) у 8,00 mL раствора P1. Прикажите своја израчунавања.

C_II.4 Одредити концентрацију KH_2PO_4 (mol/L; 3 значајне цифре) раствора P1. Прикажите своја израчунавања.

Молекуларна тежина од (KH_2PO_4) : 136 g/mol



C_Scheme 1. Поједностављени дијаграм за доминантне реагенсе H_3PO_4 у односу на pH у воденом раствору.

НЕМОЈТЕ ДА ОВДЕ ПИШЕТЕ КОНАЧНЕ ОДГОВОРЕ, КОРИСТИТЕ ЛИСТ СА ОДГОВОРИМА.

БИОЛОГИЈА

СИРОЧАД МЕДВЕДА ДОБИЈАЈУ ДРУГУ ШАНСУ



У близини долине медведа, Румунија, постоји велика популација мрког медведа која се састоји од неколико породица, са укупно 10 младунаца.

Физичко-просторна анализа локација породица медведа показала је да три породице, које заједно имају 5 младунаца (означених као „младунче 1“, „младунче 2“, „младунче 5“, „младунче 7“ и „младунче 10“) имају своје јазбине у северозападном (NW) делу села, две породице налазе се у југоисточном (SE) делу села и имају 3 младунца („младунче 3“, „младунче 4“ и „младунче 9“), а остатак медведа налази се у далекоисточном делу села, где су идентификована и 2 младунца („младунче 6“ и „младунче 8“).

Углавном се медведи хране оним што пронађу у шуми, нарочито различитим врстама бобица, али понекад могу и да се спусте у људска насеља да траже храну. Становници долине медведа пријавили су властима да једно младунче медведа често посећује њихово село и плаши домаће животиње. Због тога су власти одлучиле да преселе ово младунче, заједно са његовом породицом.

Због тога је потребно идентификовати младунче, па су затражили помоћ форензичара. Прикупили су различите врсте узорака, како са локалитета, тако и из околних подручја где се налазе различите породице медведа. Ове узорке су чинили фекалије, длаке, листови најчешћих врста четинара. Различите врсте четинара биле су присутне у областима NW, SE и далекоисточном делу.

Како би осигурали да само медвед који посећује долину медведа буде премештен, власти су затражиле помоћ форензичких генетичара и биолога. Прикупили су биолошке узорке (длака, фекалија, итд.) са локације коју је животиња посетила и узорке длака свих 10 јединки медведа које чине популацију из шума у близини насеља долине медведа.

Ваша улога, као истражитеља, је да на основу података добијених анализом узорака идентификујете који је медвед навикао да посећује село и самим тим потенцијално може представљати опасност за локално становништво. Морате предузети различите приступе да бисте извршили овај задатак.



ЭКСПЕРИМЕНТ 1 – ФОРЕНЗИЧКА ГЕНЕТИКА

КОЈИ МЕДВЕД?

Једна важна метода заснована је на форензичким анализама. Форензичке анализе користе различите научне методе као што су ДНК профилисање, узимање ДНК отисака и упоређивање зубних записа како би се установиле различите индивидуалне карактеристике унутар популације, помажући у процесима идентификације.

Стога су истраживачи екстраховали ДНК из биолошких узорак длаке и извршили молекуларну анализу методом ДНК отиска, користећи сет од 10 маркера СТР типа, који представљају полиморфне ДНК регионе, а састоје се од понављајућих низова нуклеотида од 2-6 базних парова (бп). Број нуклеотида који се понавља у СТР маркерима је веома варијабилан међу јединкама, што ове маркере чини ефикасним за употребу у форензичким применама. Ампликони за сваки маркер и сваку јединку су одвојени коришћењем опреме генетског анализатора и анализирани одговарајућим софтвером, применом стандардних процедура.

Морате имати на уму да за прецизну идентификацију јединке, треба да постоји 100% подударане између ДНК отиска непознатог узорка и ДНК отиска јединке.

Речник појмова који се користе у практичном тесту испита из биологије.

СТР (STR = Short Tandem Repeats) = микросателит = скуп кратких поновљених ДНК секвенци у одређеном локусу на хромозому, који се разликују по броју код различитих јединки и тако се могу користити за генетско узимање ДНК отисака.

Ампликон = ДНК производи ланчане реакције полимеразе (ПЦР). Могу се визуализовати и раздвојити према њиховој величини помоћу електрофорезе на гелу.

ДНК профилисање (такође се назива **ДНК отисак** и **генетски отисак**) = процес одређивања карактеристика дезоксирибонуклеинске киселине (ДНК) јединке.

Полиморфизам = присуство два или више варијантних облика специфичне ДНК секвенце која се може јавити међу различитим јединкама.

бп = базни парови.

Користећи информације о генотипу представљене у **Табели I-1**, одговорите на следећа питања. Имајте на уму да бројеви представљају број понављања за сваки алел за сваки СТР локус.

Табела I-1. Појединачни генотипови дивљег медведа и генотип непознатог узорка за сваки од 10 СТР маркера. UA су називи СТР маркера. ID1, ID2....ID10 су идентификациони бројеви јединки медведа дивље популације

Time: 3.0 Hours

Points: 40



СТР локус	Непознати узорак	ID јединки дивљих медведа									
		ID1	ID2	ID3	ID4	ID5	ID6	ID7	ID8	ID9	ID10
UA03	15,	16,	16,	17,	16,	16,	16,	20,	15,	18,	16,
	16	15	16	15	15	15	18	15	15	15	15
UA06	10,	11,	11,	11,	11,	11,	11,	11,	11,	11,	11,
	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11
UA14	8,	11,	7,	10,	11,	8,	8,	8,	8,	8,	8,
	10	10	10	10	10	10	12	8	10	10	10
UA17	27,	24,	24,	24,	24,	24,	24,	24,	24,	27,	24,
	24	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
UA25	13,	13,	13,	12,	13,	13,	15,	13,	14,	13,	13,
	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
UA51	12,	14,	14,	14,	14,	14,	14,	14,	14,	14,	14,
	14	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
UA57	17,	17,	17,	17,	17,	17,	17,	17,	17,	17,	17,
	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
UA63	8,	12,	12,	10,	12,	12,	11,	12,	12,	14,	13,
	12	9	7	8	8	8	8	8	8	8	8
UA68	14,	19,	19,	19,	17,	19,	15,	19,	19,	19,	19,
	19	14	20	14	14	14	14	14	14	13	14
UA16	22,	22,	22,	22,	22,	28,	22,	22,	22,	23,	22,
	28	28	28	28	28	22	28	28	28	28	28

UA03, UA06....UA16 – називи СТР маркера

ID1, ID2....ID10 – идентификациони број јединке медведа дивље популације

Time: 3.0 Hours

Points: 40



ПИТАЊА:

НЕМОЈТЕ ОВДЕ ДАВАТИ СВОЈ КОНАЧНИ ОДГОВОР НА ПИТАЊА.

КОРИСТИТЕ ЛИСТ ОДГОВОРЕ!

Time: 3.0 Hours

Points: 40



B_I.1 [1,5 поена, 0,15 по изразу]

Користећи информације дате у табели I-1, упишите у табелу на ЛИСТУ ЗА ОДГОВОРЕ ID број сваке јединке медведа која има исти генетски профил као непознати узорак, за сваки маркер (који се налази у колони STR локус).

STR локус	Јединке медведа са истим генотипом као непознати узорак
UA03	
UA06	
UA14	
UA17	
UA25	
UA51	
UA57	
UA63	
UA68	
UA16	

Time: 3.0 Hours

Points: 40



B_I.2 [0,3 бода]

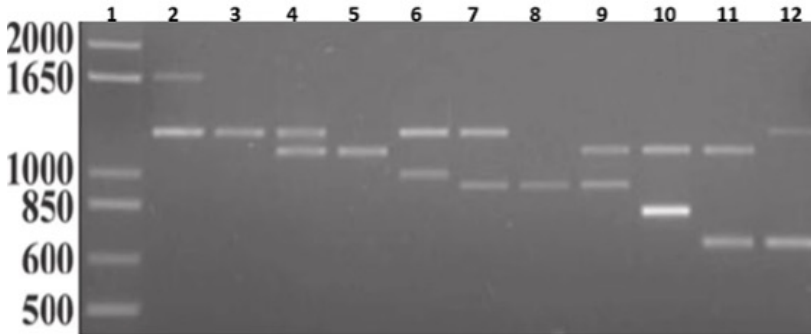
На основу ваших одговора у табели, на ЛИСТУ ЗА ОДГОВОРЕ, идентификујте ID број медведића који је посетио село. Упишите свој одговор на лист за одговоре.

Закључак ваше истраге

ID број медведића који има обичај да посећује село је:

B_I.3 [1,5 поена, 0,3 по тврђењу]

Резултати сличног експеримента приказани су на слици испод. Ово показује слику ДНК отиска за један STR маркер за 11 различитих јединки (траке 2 до 12). ДНК ланци су убачени у траку 1, са дужином сваког фрагмента означеном поред слике. У траци 1, бројеви 2000, 1650, 1000, 850, 600, 500 представљају дужину у паровима база = бп сваког фрагмента ДНК. Користећи своје знање о постојању различитих алела на одређеном локусу, означите да ли је свака од следећих тврдњи тачна или нетачна тако што ћете означити "X" на ЛИСТУ ЗА ОДГОВОРЕ.



Тврђење	ТАЧНО	НЕТАЧНО
Јединка из траке 10 има хетерозиготни генотип за овај локус и има исте алеле као јединка у траци 7.		
Јединка из траке 8 је хомозигот за алел који је између 850 и 1000 бп.		
Алел који јединке са траке 6 и 11 имају заједнички је приближно 850 бп.		
Свих 11 јединки из ове анализе су хетерозиготи за овај локус.		
Јединка из траке 12 је хетерозиготна и један од алела је нешто изнад 600 бп.		

ЕКСПЕРИМЕНТ II

ПРИМЕРЦИ ЛИСТОВА БИЉАКА

У форензичким истраживањима, анатомија биљака може играти кључну улогу у идентификацији порекла и кретања животиња, попут младунаца медведа, анализом биљних фрагмената присутних у прикупљеним узорцима. Врсте четинара имају различите анатомске карактеристике - као што су структура листа, смолни канали и обрасци стомата - који могу значајно да варирају између врста, па чак и између географских региона. Када се пронађу ови делови биљака, они пружају индиректан доказ о локацији или станишту животиње.

У овом случају, као географски маркери могу послужити анатомске разлике у листовима четинарских врста из NW, SE и далекоисточне области. Упоредивши анатомију листова четинара пронађену у узорцима са референтним узорцима из ових области, истраживачи могу сузити област где је младунче могло бити, јер специфичне особине четинарске врсте могу указивати на њено окружење. Ова употреба анатомске анализе биљака помаже форензичким истраживачима да прате потенцијална кретања младунчета и лоцирају његово порекло.

Материјали:

1. 3 коверте са листовима три врсте четинара (са ознаком „А“, „В“ и „С“)
2. 1 тамна боца са бојом - са ознаком "DYE"
3. 1 провидна боца са DI H₂O (дестилована вода) – са ознаком „H₂O“
4. 12 комада микроскопских плочица постављених у једну Петријеву посуду
5. 1 кутија покровних стакала
6. 1 скалпел
7. 1 пластична игла
8. 1 пинцета
9. 2 оловке
10. 2 пластичне флаше са црвеним поклопцима са ознаком „WASTE“ за отпад
11. 1 паковање марамике (за употребу у свим експериментима)
12. 3 пара рукавица - по 3 величине S, M и L (за употребу у свим експериментима)
13. 1 микроскоп

DYE је ознака за ћелијске зидове. Зидови целулозе су обојени црвеном бојом, а лигнифицирани ћелијски зидови жуто.

Хиподермис: Слој или слојеви ћелија који се налазе непосредно испод епидермиса, често служе као заштитно или потпорно ткиво.

Смолни канал: Структуре налик цевчицама у неким биљкама (попут бора и смрче) које транспортују и складиште смолу, лепљиву супстанцу произведену да заштити биљку од повреда или инфекције.

Наборани хлоренхим: Односи се на присуство ћелија са наборима који стрче као гребени у ћелији.

Палисадни хлоренхим: Тип ткива богатог хлорофилом (хлоренхима) који се састоји од издужених, чврсто збијених ћелија, обично се налази непосредно испод горњег епидермиса листова и укључен је у фотосинтезу.

Сунђерасти хлоренхим: Лабаво распоређене ћелије неправилног облика са ваздушним просторима између њих, који помажу у размени гасова и фотосинтези.

Омотач васкуларног снопа : Слој ћелија који окружује васкуларни сноп (ксилем и флоем) у биљкама, пружајући структурну подршку и регулишући проток супстанци.

Склеренхим : Тип биљног ткива састављен од мртвих ћелија дебелих зидова које обезбеђују механичку подршку и снагу биљци.

Коленхим: Врста флексибилног биљног ткива сачињеног од живих ћелија са неравномерно задебљаним зидовима, пружајући структурну подршку док омогућава раст.

Васкуларни сноп: Низ ткива у биљкама који садржи ксилем (који преноси воду) и флоем (који преноси хранљиве материје), одговоран за унутрашњи транспорт.

Трихом: Длакасте структуре на површини биљног епидермиса.

Кутикула: Воштани, заштитни слој који покрива епидермис листова, стабљика и других делова биљака, помажући да се смањи губитак воде.

Епидермис: Најудаљенији слој ћелија у биљци, који служи као заштитна баријера против фактора околине као што су патогени и губитак воде.

Водено ткиво: односи се на специјализовано биљно ткиво укључено у складиштење или кретање воде.

Аеренхимско ткиво: садржи велике просторе или шупљине испуњене ваздухом између ћелија.

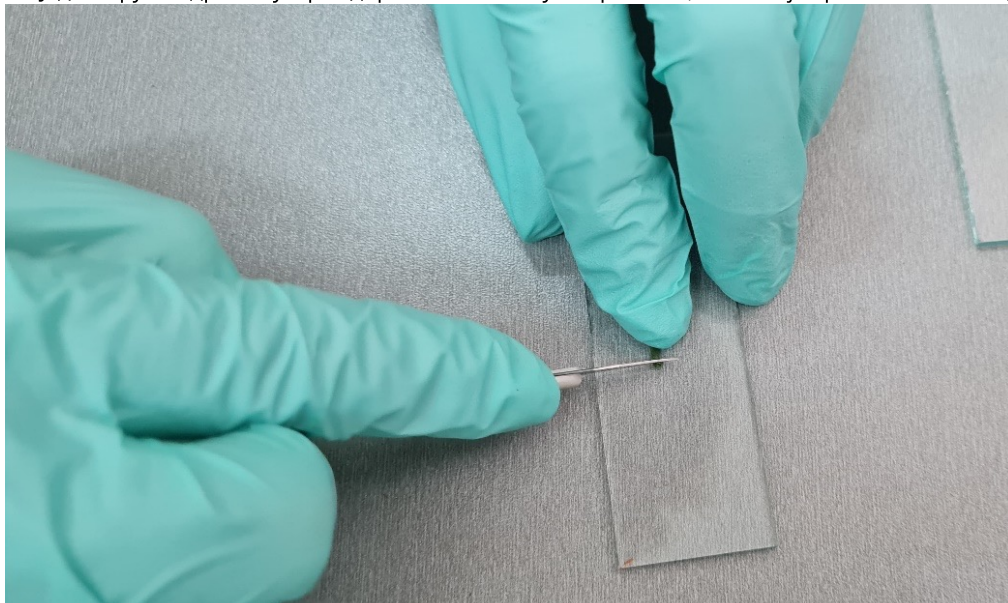
Упутства

Припремите препарате за микроскоп од сваког од 3 примерка биљног листа, по попречном пресеку и проучите њихову анатомију под микроскопом. Упутства су следећа.

1. Попречни пресек примерака: Користите приложени скалпел да исечете танке попречне пресеке сваког од примерака биљног листа на следећи начин:

Напомена: Поновите следеће кораке за сваки од датих примерака биљног листа, независно, тако да не мешате примерке врста.

1.1 Једном руком држите узорак директно на стаклу микроскопа, као што је приказано на слици испод:

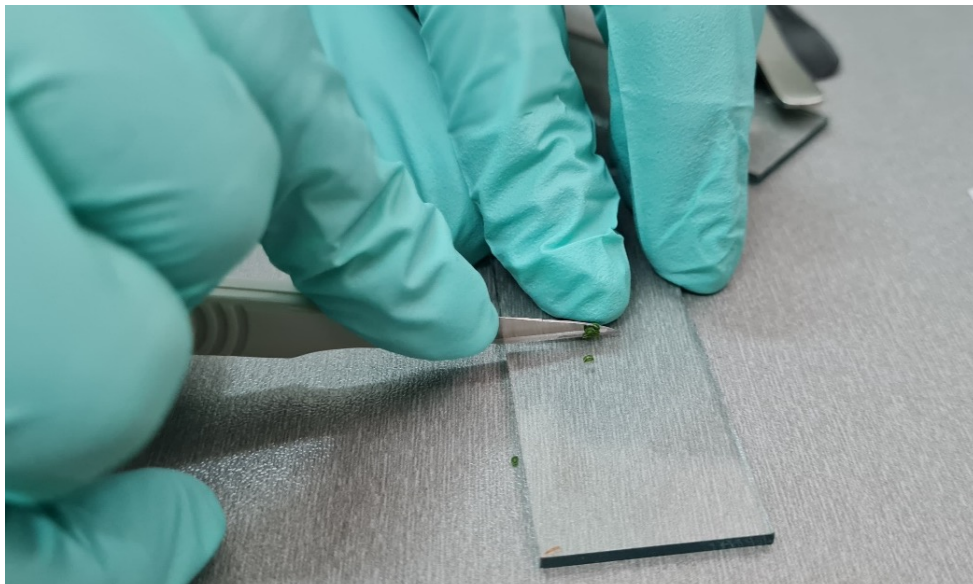


Time: 3.0 Hours

Points: 40



1.2 Са другом руком, помоћу скалпела исеците узорак вертикално да бисте добили танак пресек, као што је приказано на доњој слици. Поновите овај корак неколико пута да бисте добили више узорака сваког од примерака биљног листа.

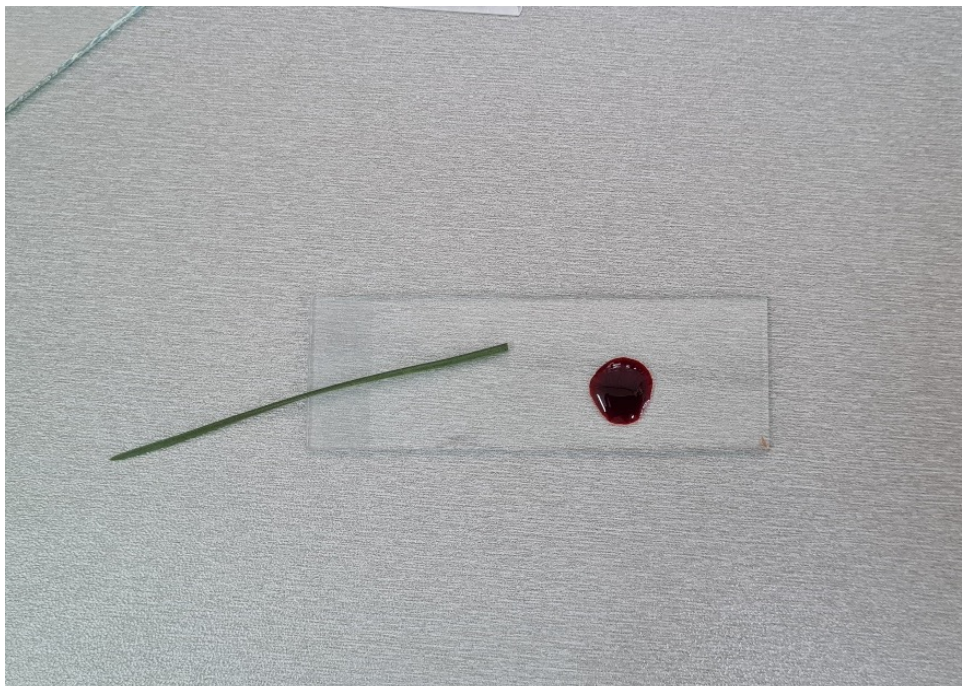


Time: 3.0 Hours

Points: 40



2. Изаберите онолико узорака колико желите (које сматрате најтањим и целим) сваког од примерака биљног листа и пренесите их на стакло микроскопа. Додајте кап боје из бочице са ознаком „DYE“ на врх узорака са микроскопског стакла и оставите боју око 1 минут.



Time: 3.0 Hours

Points: 40



3. После отприлике 1 минута, пажљиво уклоните боју тако што ћете је исцедити марамicom. Требало би да пазите да не уклоните узорак. Користите пластичну иглу да пажљиво померите узорак на страну, док уклањате боју.



Time: 3.0 Hours

Points: 40



4. Додајте 1-2 капи дестиловане воде из боце са ознаком „H₂O” и помоћу микроскопске игле нежно померајте узорак околу тако да се вишак боје испере.

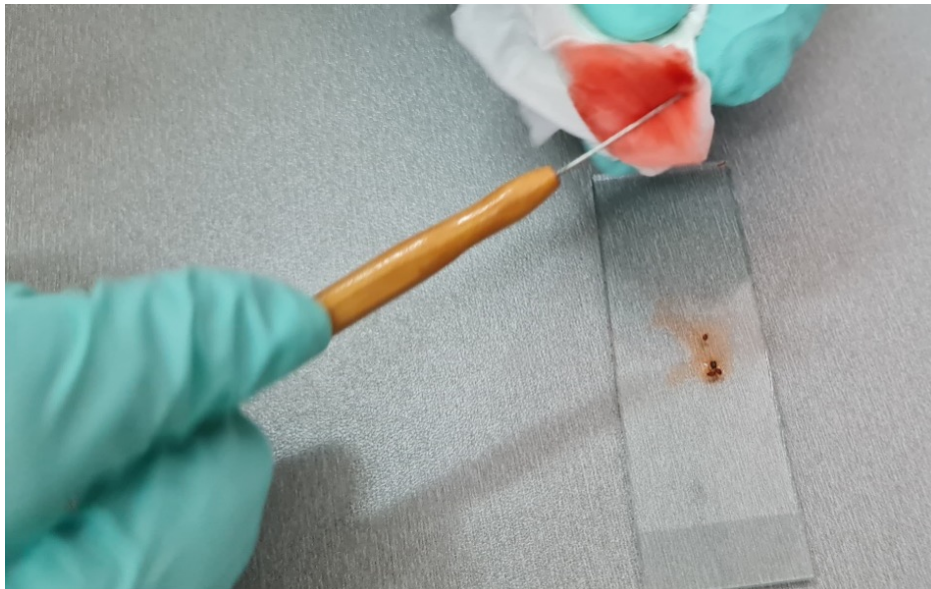


Time: 3.0 Hours

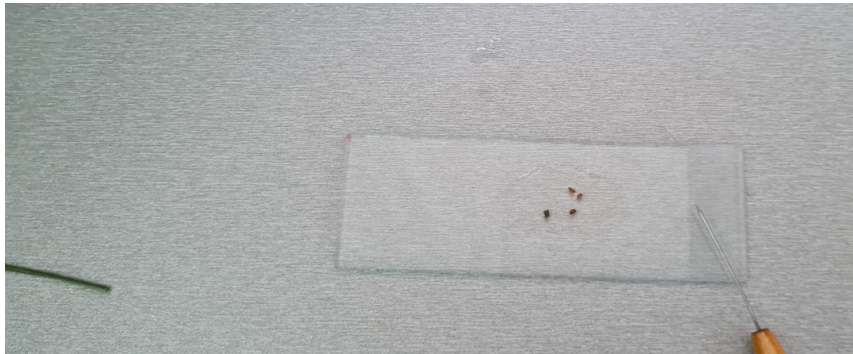
Points: 40



5. Пажљиво уклоните воду тако што ћете је исцедити марамicom, али пазите да не уклоните узорак.



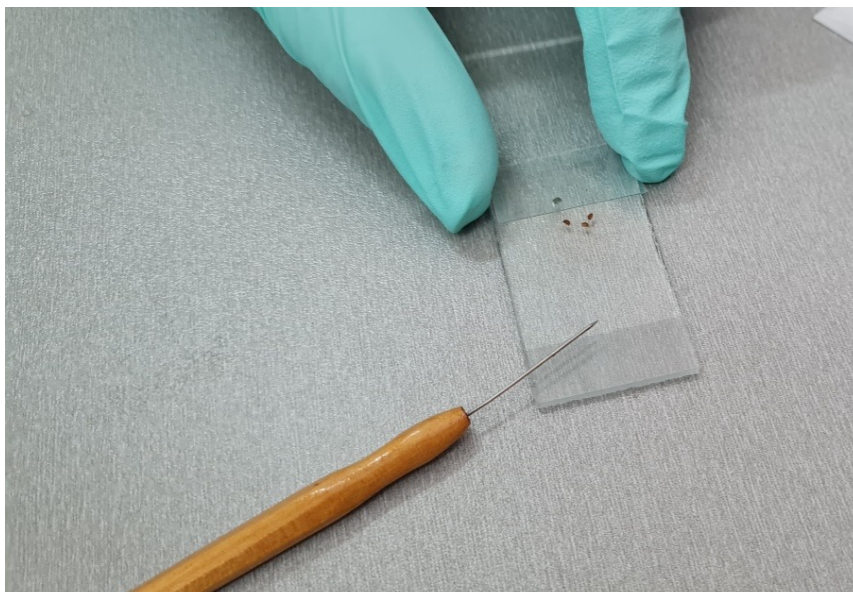
6. Додајте још 1-2 капи воде из флаше са ознаком „H₂O“. Ако вода постане црвена, поново је оцедите и поновите поступак док додата вода не остане безбојна. Затим пређите на следећи корак.



7. Покријте узорак покровним стаклом.

Time: 3.0 Hours

Points: 40



Time: 3.0 Hours

Points: 40



8. Поновите кораке 1-7 за сваки примерак биљке.
9. Посматрајте припремљене узорке за сваки од биљних примерака под приложеним микроскопом.
10. Наставите са питањима.

ПИТАЊА:

НЕ ДАЈТЕ ОВДЕ СВОЈ КОНАЧНИ ОДГОВОР.

КОРИСТИТЕ ЛИСТ ЗА ОДГОВОРЕ!

Time: 3.0 Hours

Points: 40



В_II.1 [3,4 бода]

Идентификујте анатомске карактеристике сваког примерка листа. У табели II-1, упишите "X" у одговарајућем пољу да бисте означили присуство сваке идентификоване карактеристике. Имајте на уму да нека ткива нису нужно присутна у пресеку примерка. Наведите своје одговоре на ЛИСТУ ЗА ОДГОВОРЕ.

Табела II-1

	Примерак А	Примерак В	Примерак С	Ткиво није присутно ни у једном од узорака
Кутикула				
Трихоме				
Сунђерасти хлоренхим				
Палисадни хлоренхим				
Наборани хлоренхим				
1-2 васкуларна снопа				
Више од 2 васкуларна снопа				
1-2 смолна канала				
Више од 2 смолна канала				
Хиподермис - 1-2 слоја				
Хиподермис - више од 2 слоја				
Хиподермис – као склеренхим				
Хиподермис – као коленхим				
Хиподермис – као водено ткиво				
аеренхим				

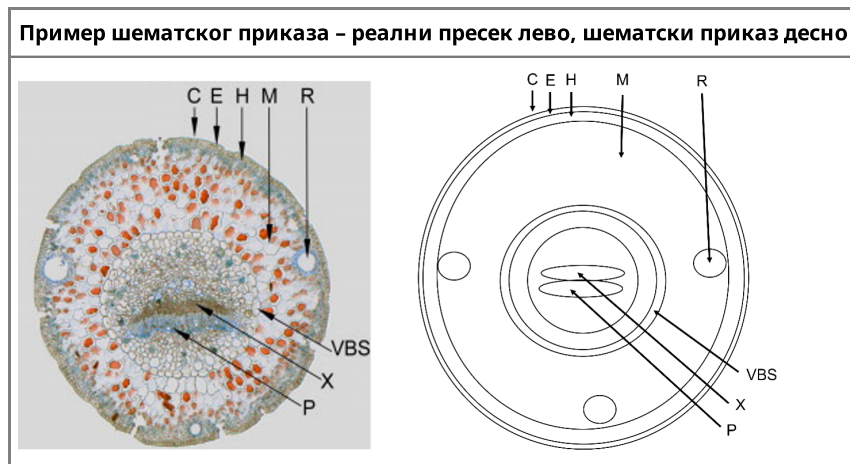
B_II.2 [4,5 поена, 1,5 поена за сваки примерак листа]

Нацртајте у свом ЛИСТУ ЗА ОДГОВОРЕ шематски приказ листа сваког примерка у предвиђеном правоугаоном простору. Оријентишите цртеж листа са горњим епидермисом окренутим нагоре на страници. Користите кругове да представите смолне канале (ако постоје) и овалне да представите васкуларне снопове.

Ознака са :

С – кутикула, Е – епидермис, Н – хиподермис, М – мезофил, R – смолни канал, VBS – омотач васкуларног снопа, X – ксилем, P – флоем.

Напомена: пример за шематски приказ је дат у наставку:



Примерак А – шематски приказ

Примерак В – шематски приказ

Примерак С – шематски приказ

Time: 3.0 Hours

Points: 40



В_II.3 [1,5 поена, 0,5 поена за сваку врсту]

Користећи дихотомни идентификациони кључ дат у наставку, идентификујте три примерка. Запишите путању и род сваког примерка у одговарајућу табелу на вашем ЛИСТУ ЗА ОДГОВОРЕ. Пример хипотетичког пута врсте X би био: 1В, 2В, итд.

Дихотомни идентификациони кључ / стабло одлучивања:

Четинари

1.A – Листови са танким кутикулама ----> не у овом кључу

1.B – Листови са дебелим кутикулама ----> 2

2.A - Листови попут љуске ----> 3

2.B - Листови игличасти ----> 4

3.A - Сви листови кратки и оштри ----> Sequoia (Sequoiaceae)

3.B - Листови заобљени / нису оштри ----> Arborvitae (Thuja)

4.A - Листови у гроздовима / сноповима ----> 5

4.B – Листови нису у гроздовима / сноповима ----> 7

5.A – Листови у гроздовима од 2-5 ----> Бор (Пинус)

5.B – Листови у гроздовима већи од 10 ----> 6

6.A – Игле меке ----> Ариш (Ларик)

6.B – Игле круте ----> Прави кедар (Цедрус)

7.A – Игле скоро правоугаоне, круте ----> Смрека (Пицеа)

7.B – Игле скоро равне, флексибилне и тупе ----> Јела (Абиес)

Примерак	Пут	Назив рода примерка
A	1B,	
B	1B,	
C	1B,	

Time: 3.0 Hours

Points: 40



B_II.4 [0,6 поена]

Идентификујте који биљни примерак (А, В или С) одговара листу биљне врсте која је доминантна у северозападној (NW) области села. Имајте на уму да ова врста има лист са само једним васкуларним снопом. Упишите "X" у одговарајуће поље у табели.

	Примерак А	Примерак В	Примерак С
Биљни примерак у северозападном делу села (NW)			