



Points: 40

Time: 3 Hours

---

## Наука о одрживој производњи хране и пољопривреди

Експеримент

Питања

7. децембар, 2023

**Можете да пређете САМО на следеће ТРИ странице да бисте прочитали „ПРАВИЛА ИСПИТА“, „УПУТСТВО ЗА ИСПИТ“ и „ПОСЕБНА УПУТСТВА“**

## ПРАВИЛА ИСПИТА

1. НИЈЕ вам дозвољено да уносите личне предмете у просторију за испит, осим личних лекова или одобрене личне медицинске опреме.
2. Сваки тим мора седети за својим одређеним столом.
3. Сваки тим ће имати 30 минута за проверу свих апарата и хемикалија, и читање упутстава и експерименталних детаља. **НЕМОЈТЕ** започети проверу или читање пре сигнала „**ЧЕСК**“. Потписи такмичара биће прикупљени током овог периода.
4. **НИЈЕ вам дозвољено да радите на експериментима у овом 30-минутном периоду провере и читања.**
5. Можете почети да радите на експериментима тек након сигнала „**СТАРТ**“.



лепеза

6. **НИЈЕ** вам дозвољено да напуштате просторију за преглед током прегледа осим у тоалет или у хитним случајевима, у када ћете бити у пратњи супервизора/волонтера/контролора. Молимо подигните "лепезу" који се налази на столу ако треба да напустите просторију у таквим случајевима. **НИЈЕ** вам дозвољено да идете у тоалет током последњих 10 минута рада.
7. У лабораторији није дозвољено јести и пити. Ако је потребно, и само из медицинских разлога, можете затражити дозволу од надзорника испита да направите паузу за ужину у предвиђеном простору.
8. **НЕ ометајте** и не комуницирајте са такмичарима из других тимова. Ако вам треба било каква помоћ, подигните своју „лепезу“ и сачекајте да дође надзорник испита.
9. Тим мора остати за својим столом до истека времена предвиђеног за испит чак и ако је испит завршио раније или не жели да настави са радом.
10. На крају испита чућете сигнал „**СТОП**“. **НИЈЕ** вам дозвољено да пишете било шта након давања сигнала. Уредно поређајте испитне листове и листове за одговоре на свом столу, а на врху су **ЖУТИ** листови за одговоре. **НЕМОЈТЕ** напуштати просторију пре него што се сакупе сви испитни листови и добијете знак да изађете.
11. Надзорници неће помоћи у експериментима и минимизираће комуникацију са такмичарима. Ако ваш проблем није наведен у правилима или упутствима за испитивање, снађите се сами.
12. Уколико дође до било каквих повреда, морате одмах обавестити надзорнике испита. Неће бити одузимања бодова због повреде, али се са њом мора правилно поступати и повређени може да настави да ради на експериментима само уз сагласност надзорника.
13. Биће само једно упозорење ако се екипа не придржава правила испита. Свако непоштовање правила или упутстава супервизора након упозорења резултира дисквалификацијом тима, добијајући укупно нула поена за тим на практичном тесту.



Points: 40

Time: 3 Hours

---

**Можете погледати упутства за испит на следећој страници**

## ИНСТРУКЦИЈЕ ИСПИТА

1. Увек пратите упутства за експеримент, али имате право да радите на испитним питањима било којим редоследом.
2. Од свих такмичара се очекује да раде безбедно, да се понашају одговорно и да одржавају радну околину чистом. Када водите разговоре са члановима тима, будите тихи како не бисте узнемиравали друге.
3. Заштитне наочаре и лабораторијски мантили морају се стално носити. Дозвољено вам је да скинете заштитне наочаре само када користите микроскоп или за кратко подешавање наочара. Продужено скидање заштитних наочара или лабораторијских мантила доводи до упозорења или дисквалификације.
4. У случају разбијеног стакленог посуђа, подигните своју "лепезу" и потражите помоћ од надзорника.
5. Имате **3 сата** да:
  - Завршите експерименталне задатке,
  - Carry out calculations,
  - Извршите прорачуне,
  - Забележите своје резултате и одговоре на достављеним **ЖУТИМ** листовима за одговоре.

Морате престати са радом и писањем одмах након давања команде "СТОП".

6. Сваки тим има три примерка комплетних листова са питањима одштампаним белом бојом и један примерак **ЖУТИХ** листова за одговоре за сваки предмет: физику, хемију и биологију. **Оцењују се само ЖУТИ** листови за одговоре. Сваки примерак **ЖУТИХ** листова за одговоре **НЕ сме** да буде одхефтан.
7. Проверите прибор за писање (оловку, оловку, гумицу, калкулатор и лепезу) које су обезбедили организатори. Користите **САМО** оловку и оловку које су обезбедили организатори.
8. **Користите само хемијску оловку да напишете све одговоре на ЖУТЕ листове**, осим за цртање где можете да користите графитну оловку. Сви резултати и одговори морају бити уписани у предвиђена места у листовима за одговоре. Подаци написани на другом месту неће се оцењивати. Листе са питањима и њихову полеђину можете користити као папир за шкрабање.
9. Ако желите да промените свој одговор, потпуно избришите или јасно прецртајте свој први одговор и упишите свој нови одговор. Сви двосмислени одговори су означени као погрешни.
10. Шифра тима је написана на свакој страници листова за одговоре. Подигните своју "лепезу" ако информације нису тачне.
11. Ако је предвиђен простор за рачун, морате приказати свој рачун. У супротном, за питање се не додељује поен.
12. Своје податке и коначне одговоре треба да запишете одговарајућим бројем цифара.
13. Након што се да сигнал „ПРОВЕРИ“ - “**ЧЕК**”, проверите да ли имате комплетан сет листова са испитним питањима. Подигните своју "лепезу", ако пронађете листове да недостају.
  - Постоји ??? питања из физике, ??? питања из хемије и ??? питања из биологије.
  - Укупан број страница на листовима са питањима је ??? странице укључујући предњу



Points: 40

Time: 3 Hours

---

корицу.

- Укупан број страница у листовима за одговоре је ??? страница (3 дела комбиновано) укључујући предњи лист.

**Можете се обратити посебним упутствима на следећој страници**

## ПОСЕБНЕ ИНСТРУКЦИЈЕ

- Провера и читање:** Требало би да проверите апаратуру и хемикалије према листама датим на првој страници сваког дела. Након овог периода провере никаква опрема вам неће бити накнадно дата.
- Допуне/замене:**
  - У делу за биологију, узорци, хемикалије и лабораторијски прибор се не додају или замењују.
  - У делу за хемију, хемикалије и лабораторијски прибор могу се поново напунити или заменити уз умањење од **2 бода по допуњеном/замењеном материјалу**. Само једна резервна кивета је доступна за замену. Дестилована вода и рукавице могу се заменити без казне.
  - У делу из физике, сваки тим има највише 2 замене ЛЕД диода, 2 замене фотодиода и 1 замену батерије по цени од **1 поена**. Раствор у киветама се такође може заменити по цени од **2 поена**. Један члан тима мора да се потпише заједно са надзорником испита на страници евиденције испита у ЖУТОМ листу за одговоре пре него што добије замену.
  - Опрема која није горе наведена није доступна за замену. Сваки део опреме се проверава пре испита. Ако не ради како је очекивано, вероватно га не користите правилно. У току испита неће бити прегледа опреме од стране испитних надзорника.
- Одлагање:** Хемијски отпад се мора одлагати у за то предвиђени контејнер за отпад означен као 'контејнер за отпад' - 'waste container'.
- Коришћење спектрофотометра:** У делу из хемије, сваки тим мора да користи спектрофотометар који треба да се дели између 2 тима.
  - Картица која показује који спектрофотометар ће ваш тим користити налази се на вашој лабораторијској клупи. Код ваше земље и тима је такође приказан на вашем инструменту.
  - Два тима морају наизменично да користе инструмент у интервалима од 9 минута са 1-минутним временом за пребацивање, пратећи распоред распореда спектрофотометра дат на вашој лабораторијској клупи.
  - Пратите распоред спектрофотометра чак и ако се време почетка испита промени.
  - Надзорник ће морати да обрише све постојеће податке у 1-минутном времену пребацивања пре него што други тим може да користи спектрофотометар.
  - Бићете распоређени као „Тим А“ или „Тим Б“ према датом распореду. **НЕ** смете да користите инструмент у временском термину другог тима. **Коришћење спектрофотометра ван вашег временског периода доводи до упозорења праћеног дисквалификацијом.**
- Корисне информације су дате на следећој страници.

**НЕ окрећите следећу страницу пре објаве "ПРОВЕРИ СИГНАЛ" - "CHECK SIGNAL"**



Points: 40

Time: 3 Hours

---

**ГЕНЕРАЛНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ**

**Periodic Table of the Elements**

1 H Hydrogen 1.01																	2 He Helium 4.00
3 Li Lithium 6.94	4 Be Beryllium 9.01											5 B Boron 10.81	6 C Carbon 12.01	7 N Nitrogen 14.01	8 O Oxygen 16.00	9 F Fluorine 19.00	10 Ne Neon 20.18
11 Na Sodium 22.99	12 Mg Magnesium 24.31											13 Al Aluminum 26.98	14 Si Silicon 28.09	15 P Phosphorus 30.97	16 S Sulfur 32.07	17 Cl Chlorine 35.45	18 Ar Argon 39.95
19 K Potassium 39.10	20 Ca Calcium 40.08	21 Sc Scandium 44.96	22 Ti Titanium 47.87	23 V Vanadium 50.94	24 Cr Chromium 51.99	25 Mn Manganese 54.94	26 Fe Iron 55.85	27 Co Cobalt 58.93	28 Ni Nickel 58.69	29 Cu Copper 63.55	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.72	32 Ge Germanium 72.63	33 As Arsenic 74.92	34 Se Selenium 78.97	35 Br Bromine 79.90	36 Kr Krypton 84.80
37 Rb Rubidium 84.47	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.91	40 Zr Zirconium 91.22	41 Nb Niobium 92.91	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium 98.91	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.91	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.87	48 Cd Cadmium 112.41	49 In Indium 114.82	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.76	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.90	54 Xe Xenon 131.25
55 Cs Cesium 132.91	56 Ba Barium 137.33	57-71 Lanthanides	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.95	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.21	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.09	79 Au Gold 196.97	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.38	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.98	84 Po Polonium [208.98]	85 At Astatine 209.99	86 Rn Radon 222.02
87 Fr Francium 223.02	88 Ra Radium 226.03	89-103 Actinides	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium unknown	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium unknown	116 Lv Livermorium [298]	117 Uus Ununseptium unknown	118 Uuo Ununoctium unknown
57 La Lanthanum 138.91	58 Ce Cerium 140.12	59 Pr Praseodymium 140.91	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium 144.91	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.96	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.93	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.93	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.93	70 Yb Ytterbium 173.06	71 Lu Lutetium 174.97			
89 Ac Actinium 227.03	90 Th Thorium 232.04	91 Pa Protactinium 231.04	92 U Uranium 238.03	93 Np Neptunium 237.05	94 Pu Plutonium 244.06	95 Am Americium 243.06	96 Cm Curium 247.07	97 Bk Berkelium 247.07	98 Cf Californium 251.08	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.10	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.10	103 Lr Lawrencium [262]			



## Задаци из физике

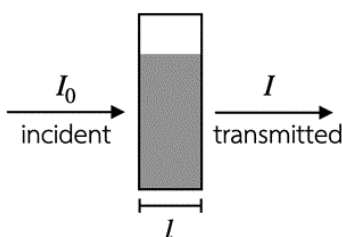
### Увод

У овом делу такмичења из физике имаћете прилику да експериментишете са основним принципом спектрофотометра који се користи и у делу хемије. Штавише, на овом испиту ћете моћи да направите његову једноставну верзију.

Као што је такође поменуто у делу о хемији, спектрофотометар се користи за мерење апсорпције светлости узорка кроз величину која се зове апсорбанца ( $A$ ). Апсорбанца је дефинисана помоћу

	$A = \log_{10} \left( \frac{I_0}{I} \right),$	(1)
--	---	-----

где су  $I_0$  и  $I$  интензитет упадне светлости и пропуштене светлости, по реду. (Слика P-1)



Слика P-1. Упадна (Incident) светлост интензитета  $I_0$  пролази кроз узорак путем дужине  $l$ , а као резултат је пропуштена (transmitted) интензитета  $I$ .

Апсорбанца датог узорка је директно пропорционална његовој концентрацији ( $c$ ) и дужини светлосног зрака унутар узорка која се назива дужина путање ( $l$ ). Ова пропорционалност се може написати у облику једнакости који се такође назива Ламберт-Беров закон:

	$A = \epsilon cl.$	(2)
--	--------------------	-----

Константа пропорционалности  $\epsilon$  се назива моларна апсорбилност.

Једначине (1) и (2) су главне једначине које ћете користити у овом задатку. Задатак се састоји из три дела. Направићете једноставну верзију спектрометра у делу I. Затим ћете истражити зависност  $A$  од  $l$  и  $c$  у деловима II и III, по реду.

**Део I: Прављење колориметра - једноставног спектрофотометра (2,0 п)****Циљеви експеримента**

1. Повезивање електричних кола колориметра према датим шемама кола.
2. Мерење основних електричних величина кола.

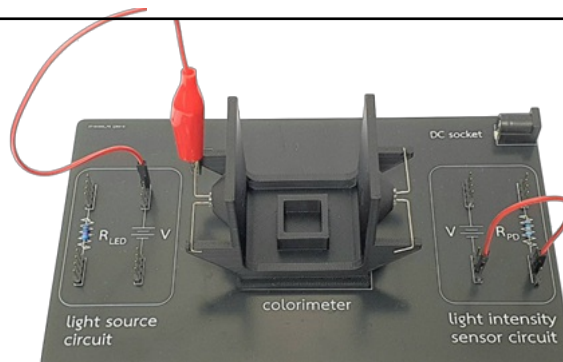
**Материјали**

1. Мултиметар
2. Женски краткоспојник
3. Женски краткоспојник са крокодилем
4. Плоча која садржи
  - 4.1. DC утичница за повезивање са батеријом
  - 4.2. Коло извора светлости
  - 4.3. Коло сензора интензитета светлости
  - 4.4. Колориметар на који су монтирани ЛЕД и фотодиода
5. Батерија од 9 волти са DC прикључком

**Технички детаљи штампане плоче:**

Обе стране отпорника и полова батерије су електрично повезана са низом од четири игле за повезивање које су међусобно електрично спојене. Постоји осам редова игала за повезивање на штампаној плочи. На зидовима колориметра, ЛЕД је постављен поред кола извора светлости, а фотодиода је постављена поред кола сензора интензитета светлости. Поларитети ЛЕД и фотодиоде су означени угравираним симболима на зидовима колориметра са стране.

Помоћу краткоспојне жице женско-женски можете да повежете два реда игала за повезивање. Крајеви ЛЕД диоде и фотодиоде се могу повезати са иглама за повезивање помоћу краткоспојних жица женски-крокодил врсте, као што је приказано на слици Р-2. (Повезивања на слици Р-2 су произвољна, само илуструју начин коришћења краткоспојника - конфигурација можда није исправна.)



Слика P-2. приказује штампану плочу која се користи у експерименту

**Кратко упутство за мултиметар:**

Да бисте измерили разлику потенцијала између две тачке у колу, потребно је да спојите црну сонду на COM, а црвену сонду на V мултиметра. Затим окрените главно дугме мултиметра у положај V  $\overline{=}$ , као што је приказано црвеном стрелицом на слици P-3. Електрични потенцијал црвене сонде (red probe) у односу на црну (black probe) биће приказан на екрану мултиметра у волтима (V).

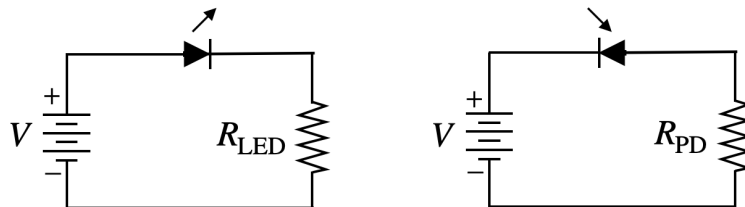


Слика P-3. приказује мултиметар коришћен у овом примеру заједно са положајем сонди и избором врсте мерења.

### Задаци

1. Повежите коло извора светлости и коло сензора интензитета светлости на штампаној плочи према шемама датим на слици 4a и 4 b, по реду.

**Упозорење:** Ако повежете ЛЕД-а директно на 9-волтну батерију прегореће због превеликог напона. Ако оштетите ЛЕД, можете је заменити али ће вам бити одузета 2 поена. Замена фотодиода и батерија је такође могућа на исти начин. Свака група може да добије највише 2 заменске ЛЕД диоде, 2 заменске фотодиоде и 1 заменску батерију. Да бисте добили резервни део, подигните руку и обавестите дежурног. Пажљиво рукујте ЛЕД диодом и фотодиодом, јер су њихове ноге ломљиве и лако се оштећују.



**Слика P-4.** Шеме (a) кола извора светлости и (b) кола сензора интензитета светлости

1. Укључите 9-волтну батерију у DC утичницу. Ако је правилно повезано, требало би да видите јако светло које емитује ЛЕД
2. У оба кола, измерите потенцијалне разлике између сваког елемента кола и забележите вредности на листове за одговоре.

Након завршетка мерења, треба да пажљиво искључите 9-волтну батерију да се не би трошила.

Одговорите на питања P-1.1) и P-1.2) у листу за одговоре.

P-1.1) У колу извора светлости измерите

1.1) (0.2 п) разлику потенцијала на крајевима батерије:

$$V = \underline{\hspace{2cm}}$$

1.2) (0.3 п) разлику потенцијала на крајевима отпорника  $R_{LED}$  :

$$\Delta V_{R_{LED}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

1.3) (0.3 п) разлику потенцијала на ЛЕД:

$$\Delta V_{R_{LED}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

1.4) (0.2 п) За  $R_{LED} = 2.20 \text{ k}\Omega$  израчунајте електричну струју у овом колу:

$$i = \underline{\hspace{2cm}}$$

P-1.2) У колу сензора интензитета светлости измерите

2.1) (0.2 п) разлику потенцијала на крајевима батерије:

$$V = \underline{\hspace{2cm}}$$

2.2) (0.3 п) разлика потенцијала на крајевима отпорника  $R_{PD}$  :

$$\Delta V_{R_{PD}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

2.3) (0.3 п) разлику потенцијала на крајевима фотодиоде:

$$\Delta V_{PD} = \underline{\hspace{2cm}}$$

2.4) (0.2 п) За  $R_{PD} = 300 \text{ k}\Omega$  израчунајте електричну струју у овом колу:

$$i = \underline{\hspace{2cm}}$$

**Део II - Зависност апсорбанце од дужине пута апсорпције (5.0 п)**

Циљеви експеримента

1. Мерење апсорбанце групе плавих акрилних плочица
2. Одређивање константе пропорционалности  $\epsilon_{ac}$  плавог акрила.

**Материјали**

1. Повезани колориметар и све остало из дела I.
2. Пет комада плавих акрилних плочица (не додирујте средину равних површина кроз коју треба да продире светлост.)

**Мерење интензитета светлости помоћу кола сензора интензитета светлости**

Електрична струја  $i_{ph}$  у колу на слици P-4b је директно пропорционална интензитету  $I$  светлости која пада на фотодиоду. По Омовом закону, разлика потенцијала на  $R_{PD}$  је  $\Delta V_{RPD} = i_{ph} \cdot R_{PD}$ . Вредност  $R_{PD}$  је константна. Дакле, имамо

$I = k \cdot \Delta V_{RPD},$	(3)
-------------------------------	-----

где је  $k$  константа пропорционалности. То значи да мерењем  $\Delta V_{RPD}$  можете одредити  $I$  помоћу једначине (3). На срећу, у следећим експериментима радите само са односом интензитета светлости. Константа  $k$  ће се поништити и не мора да се одређује.

У наставку, када се спомиње мерење интензитета светлости, требате мерити  $\Delta V_{RPD}$ .

**Задаци**

1. Укључите 9-волтну батерију поново у DC утичницу.
2. Измерите интензитета светлости преко  $\Delta V_{RPD}$  када ставите на пут светлости  $n$  комада плавих акрилних плочица, где је  $n = 0, 1, 2, \dots, 5$ . Упишите добијене вредности у лист за одговоре.

Одговорите на питања P-2.3 ) до P-2.5) у листу за одговоре.

P-2.3) (1.8 p) Попуните табелу P-II.3

Узмите да је дебљина сваке акрилне плочице 1.00 mm. Користите формулу

$$A_n = \log_{10} \left( \frac{\Delta V_{RPD, n=0}}{\Delta V_{RPD, n}} \right)$$

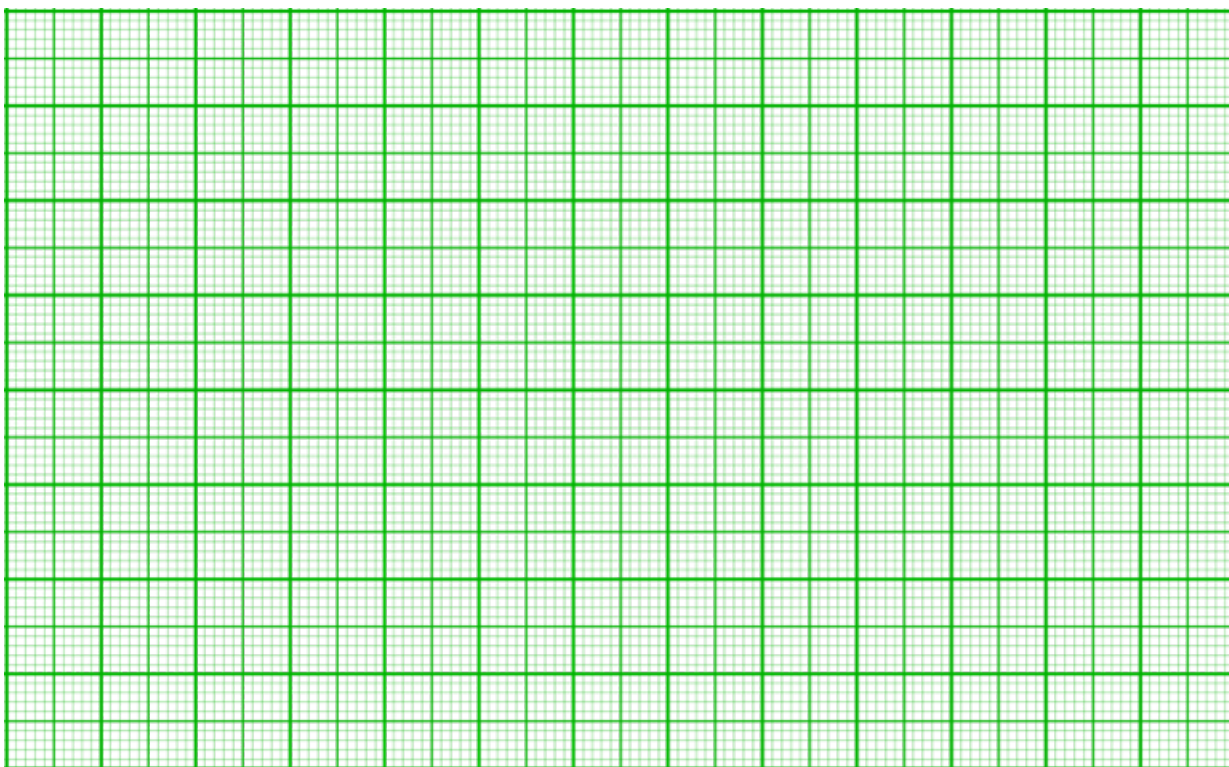
за одређивање  $A_n$  у четвртој колони.

**Табела P-II.3** - Резултати мерења  $\Delta V_{RPD}$  када светлост пролази кроз  $n$  плавих акрилних плочица

Број акрилних плочица ( $n$ )	Укупна дебљина плочица $l$ (_____)	$\Delta V_{RPD}$ (_____)	$A_n$
0			X
1			
2			
3			
4			
5			

P-2.4) (2.2 p) Унесите вредности  $A_n$  у зависности од  $l$ . Обавезно јасно означите унете тачке. Повуците линеарни правац који најбоље фитује дате податке.

Слика P-5 График зависности апсорбанце  $A_n$  од дебљине  $l$  акрилних плочица.



P-2.5) (1.0 p) По Ламберт-Беровом закону апсорбанца  $A_n$  зависи линеарно од дебљине  $l$ . Релација између  $A_n$  и  $l$  може бити написана у облику  $A_n = \epsilon_{ac} \cdot l + w$ . Са графика на слици P-5, одредите вредности  $\epsilon_{ac}$  и  $w$  без рачунања грешака. Приметите да је  $\epsilon_{ac}$  другачије дефинисано једначином (2) у уводу.

$\epsilon_{ac} =$

$w =$

Рачун:



### Део III - Зависност апсорбанције од концентрације (6.0 п)

#### Циљеви експеримента

1. Мерење апсорбанције раствора црвене боје
2. Цртање калибрационе криве концентрације раствора и одређивање концентрације непознатог узорка

#### Материјали

1. Повезани колориметар и све остало из дела I.
2. Сталак са киветама напуњеним растворима црвене боје (**Не додирујте провидне стране кивета**). Пазите да преврнете кивете. Замена кивета су могуће уз одузимање 2 поена.

#### Задаци

1. Укључите 9-волтну батерију поново у DC утичницу.
2. Измерите интензитет светлости преко  $\Delta V_{RPD}$  када се свака кивета стави у квадратни отвор у центру колориметра. Бројеви кивете су означени на предњој страни сталка. Провидне стране кивета морају бити окренуте ка ЛЕД диоди и фотодиоди. Добијене вредности упишите у лист за одговоре.

Одговорите на питања P-3.6) до P-3.9) у листу за одговоре.

P-3.6) (1.8 п) попуните табелу P-III.6

У овом случају, апсорбанција кивете  $n$  или  $A_n$  се одређује у односу на „кивету 0“ која садржи само воду, дакле концентрацију 0 ppm. Према томе,  $A_n$  се рачуна по формули

$$A_n = \log_{10} \left( \frac{\Delta V_{RPD,0}}{\Delta V_{RPD,n}} \right),$$

где  $\Delta V_{RPD,n}$  представља  $\Delta V_{RPD}$  кивете број  $n$ .

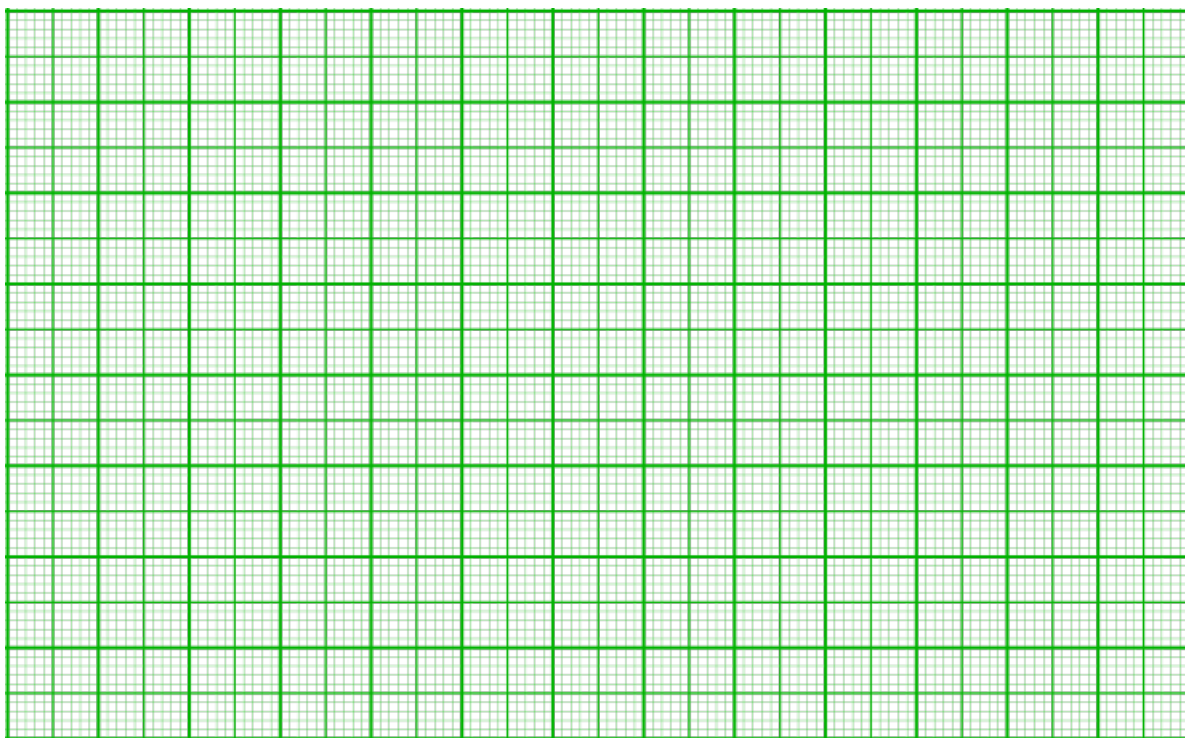
Превод: ppm (parts per million) - милионити део

**Табела P-III.6** - Резултати мерења  $\Delta V_{RPD}$  када светлост пролази кроз различите концентрације раствора црвене боје.

кивета број $n$	концентрација (ppm) $c$	$\Delta V_{RPD}$ ( <u>                    </u> )	$A_n$
0	0		-
1	1.0		
2	2.0		
3	3.0		
4	4.0		
5	5.0		
X	-		

P-3.7) (2.2 p) Унесите вредности зависности  $A_n$  од  $c$  за кивете од броја 1 до 5. Обавезно јасно означите унете тачке. Повуците линеарни правац који најбоље фитује дате податке.

**Figure P-6** График зависности апсорбанције  $A_n$  од концентрације раствора  $c$ .



P-3.8) (1.0 p) Према Ламберт-Беровом закону апсорбанција  $A_n$  у једначини (2), линеарно зависи од концентрације  $c$ . Према томе, релација између  $A_n$  и  $c$  може бити написана у облику

$$A_n = \epsilon l \cdot c + \delta.$$

У овом случају, константа  $\delta$  се појављује због грешака мерења  $A$  и  $c$ .

Са графика на слици P-6 одредите вредности  $\epsilon l$  и  $\delta$  без рачунања њихових грешака. Приметите да је  $\epsilon l$  дефинисано другачије једначином (2) у уводу.

$\epsilon l =$

$\delta =$

Рачун:

P-3.9) (1.0 p) Одредите концентрацију раствора у “кивети X” користећи резултате задатака P-3.7) и P-3.8).

Концентрација раствора у “кивети X”: \_\_\_\_\_ .

**Напомена:** Фитовани правац на слици P-6 се назива калибрациона крива. У делу испита из хемије дата вам је оваква крива.

Рачун:

## Хемија

NO	заштитна опрема	количина/тим
1	Заштитне наочаре	3
2	Мантил	3
3	Канта за отпад	1

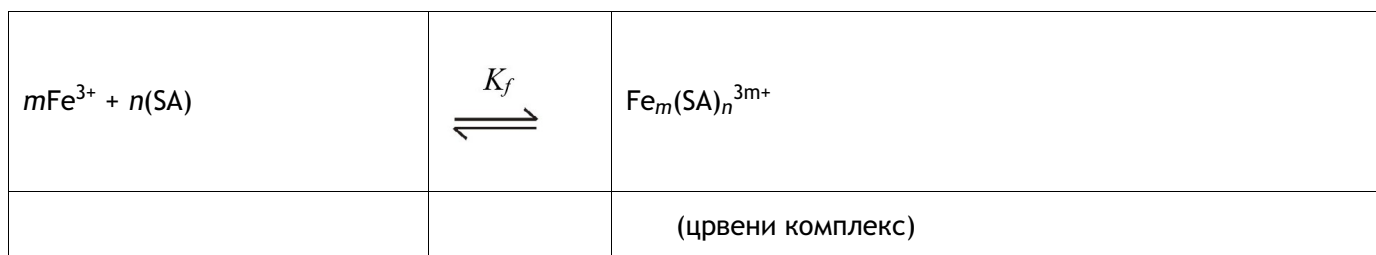
Листа материјала и реагенаса за експеримент из хемије		
NO	материјал	количина
1	50 cm <sup>3</sup> Фалкон епрувета	3
2	25.00 cm <sup>3</sup> волуметриски суд	10
3	600 cm <sup>3</sup> Чаша (за отпад)	1
4	250 cm <sup>3</sup> Чаша	1
5	100 cm <sup>3</sup> Чаша	1
6	50 cm <sup>3</sup> Чаша	1
7	10.00±0.05 cm <sup>3</sup> градуисана пипета са браон цифрама на њој; користити ову пипету за узорковање екстракта пиринча (Extract Sample)	1
8	10.00±0.10 cm <sup>3</sup> градуисана пипета са плавим бројевима на њој; користити ову пипету за друге реагенсе	3
9	пропипета - гумени наставак за пипету за увлачење течности	1
10	Пастеурова пипета	10
11	гумени наставак за Пастеурову пипету	10
12	Кивета, дужине 1.0 cm	1
13	Сталак (за Фалкон епрувету)	1
14	Стикер за обележавање	1
15	Перманентни маркер	1

NO	Реагенси	Quantity
1	0.01 М сулфосалицилна киселина у Фалкон епрувети, 50 cm <sup>3</sup>	1
2	0.1 М сулфосалицилна киселина у Фалкон епрувети, 50 cm <sup>3</sup>	1
3	0.1 М перхлорна киселина у пластичној боци, 800 cm <sup>3</sup>	1
4	Екстракт узорка пиринча у епрувети, 30 cm <sup>3</sup>	1
5	0.01 М стандардни Fe(III) раствор у Фалкон епрувети, 50 cm <sup>3</sup>	
6	Дестилисана вода, 200 cm <sup>3</sup>	1

### Хемија тајландског Јасмин пиринча

Тајланд је дуго био један од највећих светских произвођача и извозника пиринча. Тајландски пиринч је стекао добру репутацију на међународном тржишту својим одличним квалитетом. Јасмин пиринч, ароматични пиринч дугог зрна, добро је познат као најзначајнија врста тајландског пиринча. Посебан укус који се ствара током кувања је једна од важних карактеристика јасмин пиринча. Арома пиринча потиче од низа различитих једињења, од којих је идентификовано више од 200. Јасмин пиринч такође садржи различите хранљиве материје укључујући елементе у траговима као што су К, Мп, Р, Се, Zn, Fe и др., који су витални за рад метаболичких процеса раста. Пронађено је да јасмин пиринч има релативно висок ниво гвожђа.

У овом експерименту, колориметријска метода се користи за одређивање стехиометрије реакције, формирањем комплекса металних јона између Fe(III) катјона и сулфосалицилне киселине (SA) реакцијом која је тада у табели испод. Калориметријска метода се такође користи и за одређивање садржаја гвожђа у екстракту пиринча.



где је  $K_f$  = константа формирања комплекса

## Експеримент

### Део 1: Fe(III) садржај у екстракту пиринча

Спектрофотометрија је једна од најкориснијих метода квантитативне анализе у различитим областима науке, укључујући науку о храни. То је погодан метод за анализу појединачних компоненти и може пружити детаљне информације о саставу и стехиометрији. Да би се одредила концентрација Fe(III) јона у узорку, потребно је одредити калибрациону криву зависносит апсорбанце од концентрације према Беер-Ламбертовом закону. Беер-Ламбертов закон каже да је апсорбанца директно пропорционална концентрацији:

$$\text{Апсорбанца (Abs)} = \epsilon c l$$

где је

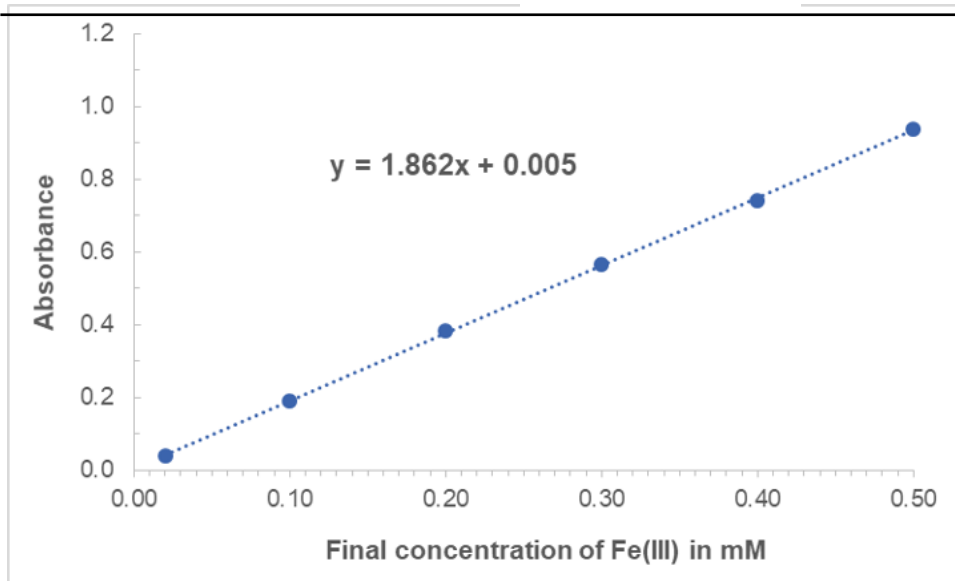
$\epsilon$  = коефицијент моларне апсорпције ( $L/(\text{mol}\cdot\text{cm})$ ) [то је мера колико хемијско једињење апсорбује светлост на одређеној таласној дужини.]

$l$  = пређени пут светлости у узорку - дужина путање (1 cm)

$c$  = (моларна) концентрација ( $\text{mol/L}$ )

Стандардни раствор Fe(III) од  $5.00 \text{ cm}^3$  помешан је са сулфосалицилном киселином различитих концентрација. Такав раствор је додат у волуметријски суд . Потом је до запремине од  $25.0 \text{ cm}^3$  допуњена  $0,1 \text{ mol/dm}^3$  перхлорна киселина. Смеше су остављене најмање 20 минута да реакција формирања комплекса постигне равнотежу пре мерења апсорбанце комплекса коришћењем спектрофотометра на таласној дужини од  $505.0 \text{ nm}$ . Добијена калибрациона крива према Бееровом закону приказана је на Слици С1. Дата је у виду линеарне зависности између апсорбанце и коначне концентрације Fe(III) са којом се формирао црвени комплекс.





Превод Сликe: x-осa Крајња концентрација Fe(III) у  $\text{mmol/dm}^3$  , y-осa Абсорбанца

Слика С1. Калибрациона крива Fe(III) на основу реакције формирања комплекса са сулфосалицилном киселином

С-1.1) (0.3 п) Колика је константа моларне апсорпције комплекса?

У овом тесту ученици ће добити  $30.0 \text{ cm}^3$  узорка екстракта пиринча - **Extract Sample** који садржи Fe(III) јоне. Концентрација Fe(III) јона се може мерити спектрофотометријом (UV-Vis) и израчунати коришћењем линеарне једначине дате калибрационе криве.

### Експериментална процедура

1. Пребацити  $5.00 \text{ cm}^3$  узорка екстракта пиринча - **Extract Sample** у волуметријски суд од  $25.00 \text{ cm}^3$  користећи пипету обележену белим маркером. Додати  $5.00 \text{ cm}^3$   $0,1 \text{ mol/dm}^3$  раствора сулфосалицилне киселине и затим направити коначну запремину додавањем  $0,1 \text{ mol/dm}^3$  перхлорне киселине. Добро промешајте. (Примедба: постоје две тубе са различитим концентрацијама SA)
2. Оставите добро измешане мешавине најмање 20 минута да се добије стабилан комплекс.
3. За мерење апсорбанце, смеша се додаје у чисту киветунапуњену до око 80% и мери помоћу спектрофотометра са таласном дужином апсорпције од  $505.0 \text{ nm}$ . Измерите апсорбанцу (*Abs*) притиском на дугме „START“ на спектрофотометру.



Шематски дијаграм мерења апсорбанце помоћу спектрофотометра: (1) Подигните поклопац да ставите кивету са узорком у отвор, (2) Поставите кивету са провидном страном у светлосни сноп (3) Затворите поклопац и (4) притисните START да бисте измерили апсорбанцу (*Abs*).



Points: 40

Time: 3 Hours

---

**C-1.2) (0.3п)** Колика је апсорбанца (*Abs*) насталог комплекса од оригиналног екстракта пиринча **Extract Sample**?

Да би се добила тачна вредност концентрације, апсорбанца комплекса треба да буде унутар опсега калибрационе криве.

Ако установите да је потребно разблаживање, припремите пипетом разблажени раствор оригиналног узорка екстракта пиринча **Extract Sample** у волуметријској посуди од 25.00 cm<sup>3</sup> користећи само 0,1 mol/dm<sup>3</sup> перхлорне киселине. Обележите раствор као **Раствор А**. Можете сами одабрати концентрацију вашег **Раствора А**.

Да бисте поново измерили апсорбанцу комплекса, поновите кораке 1-3 користећи свој **Раствор А**. Обележите овај обојени раствор као **Раствор В**. (Напомена: исперите кивету са 0.1 mol/dm<sup>3</sup> перхлорном киселином, а затим раствором за мерење да бисте очистили кивету пре новог мерења апсорбанце).

**C-1.3) (0.3п)** Колика је запремина узорка екстракта пиринча **Extract Sample** коју сте користили за припрему **Раствора А**?

**C-1.4) (0.3п)** Колика је апсорбанца комплекса **Раствора В**?

**C-1.5) (1.5п)** Израчунајте концентрацију Fe(III) присутну у оригиналном екстракту пиринча **Extract Sample** у молима. Изразите ваш резултат са одговарајућим бројем значајних цифри.

**C-1.6) (0.6п)** Израчунајте моларну концентрацију Fe(III) у оригиналном екстракту пиринча **Extract Sample** у mg/L. Изразите ваш резултат са одговарајућим бројем значајних цифри.

**C-1.7) (1.6п)** Израчунајте масу Fe(III) у mg по kg пиринча, ако је  $100.0 \text{ cm}^3$  оригиналног раствора узорка екстракта пиринча **Extract Sample** који садржи само јоне Fe(III) екстраховано из 200.0 g јасмин пиринча. Изразите ваш резултат са одговарајућим бројем значајних цифри.

**C-1.8) (0.5п)** Сулфосалицилна киселина селективно реагује са Fe(III) и формира комплекс црвене боје. Међутим, екстракт пиринча **Extract Sample** садржи и Fe(III) и Fe(II) јоне. Да би се добила укупна количина јона гвожђа у пиринчу, Fe(II) у **Extract Sample** се оксидује у Fe(III) пре него што се изврши реакција формирања комплекса са сулфосалицилном киселином.

Претпоставите да апсорбанца вашег разблаженог узорка након процеса оксидације већа за 25,0 % од апсорбанце из C-1.4 и израчунајте количину Fe(II) у mg по kg пиринча, када је  $100.0 \text{ cm}^3$  оригиналног раствора екстракта пиринча **Extract Sample** екстраховано из 200.0 g јасмин пиринча. (Заокружите одговор на једну децималу)

## Експеримент

### Део 2: Стехиометрија реакције

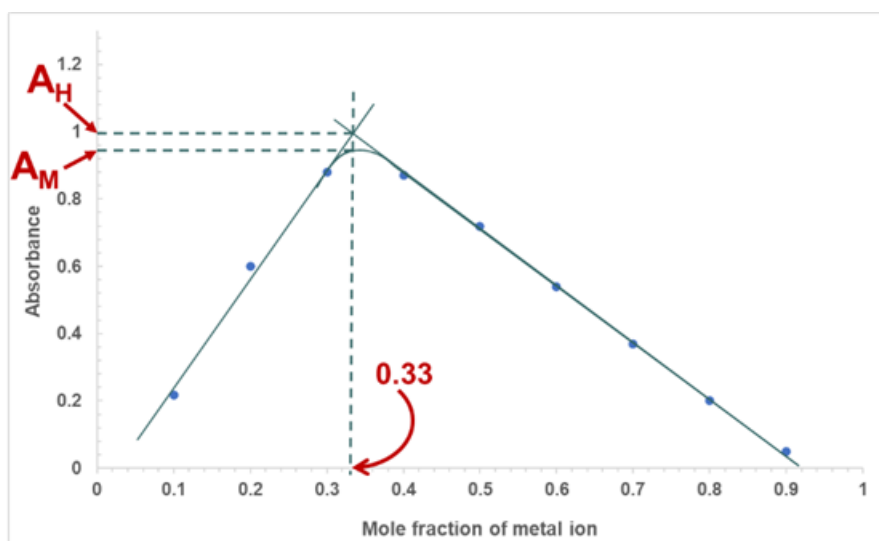
У овом делу експеримента истраживана је стехиометрија реакције гвожђа и сулфосалицилне киселине, као и константа равнотеже формирања комплекса ( $K_f$ ). Ово се може урадити креирањем Јобових графика, који представљају зависност „апсорбанце“ од „молног удела“ једног од реактаната који учествује у реакцији. Молни удео реактаната се рачуна као број молова одређеног реактаната у раствору подељен укупним бројем молова свих реактаната који учествују у реакцији.

### Поступак креирања Јобових графика

- Додати  $0.01 \text{ mol/dm}^3$  стандардног раствора Fe(III) и  $0.01 \text{ mol/dm}^3$  раствора сулфосалицилне киселине (SA) у волуметријски суд од  $25.0 \text{ cm}^3$  у односима приказаним у табели испод. Користите  $0.1 \text{ mol/dm}^3$  перхлорну киселину да сваку смешу допуните до коначне запремине дефинисане ознаком.

No	Fe(III), $\text{cm}^3$	SA, $\text{cm}^3$
1	0.50	4.50
2	1.00	4.00
3	1.50	3.50
4	2.00	3.00
5	2.50	2.50
6	3.00	2.00
7	3.50	1.50
8	4.00	1.00
9	4.50	0.50

2. Оставите добро измешане смеше најмање 20 минута пре мерења апсорбанце помоћу спектрофотометра на таласној дужини од 505.0 nm.
3. Забележите апсорбанцу смеша и нацртајте Јобов график зависности апсорбанце од молског удела металног јона као у датом примеру приказаном на **Слици С2**. Тачка пресека две линеарно екстраполиране криве одговара молском уделу метала у комплексу као и стехиометријском коефицијенту реакције.



Превод: x-оса Молски удео јона метала

y-оса Апсорбанца

$A_M$  = апсорбанца раствора узета на основу мерених података када су молови јона који учествују у хемијској реакцији у стехиометријском односу.

$A_H$  = вредност апсорбанце ако је теоријски принос 100%.

**Слика С2.** Пример Јобовог графика комплексног једињења произведеног од метала и реагенса у молском односу 1:2.

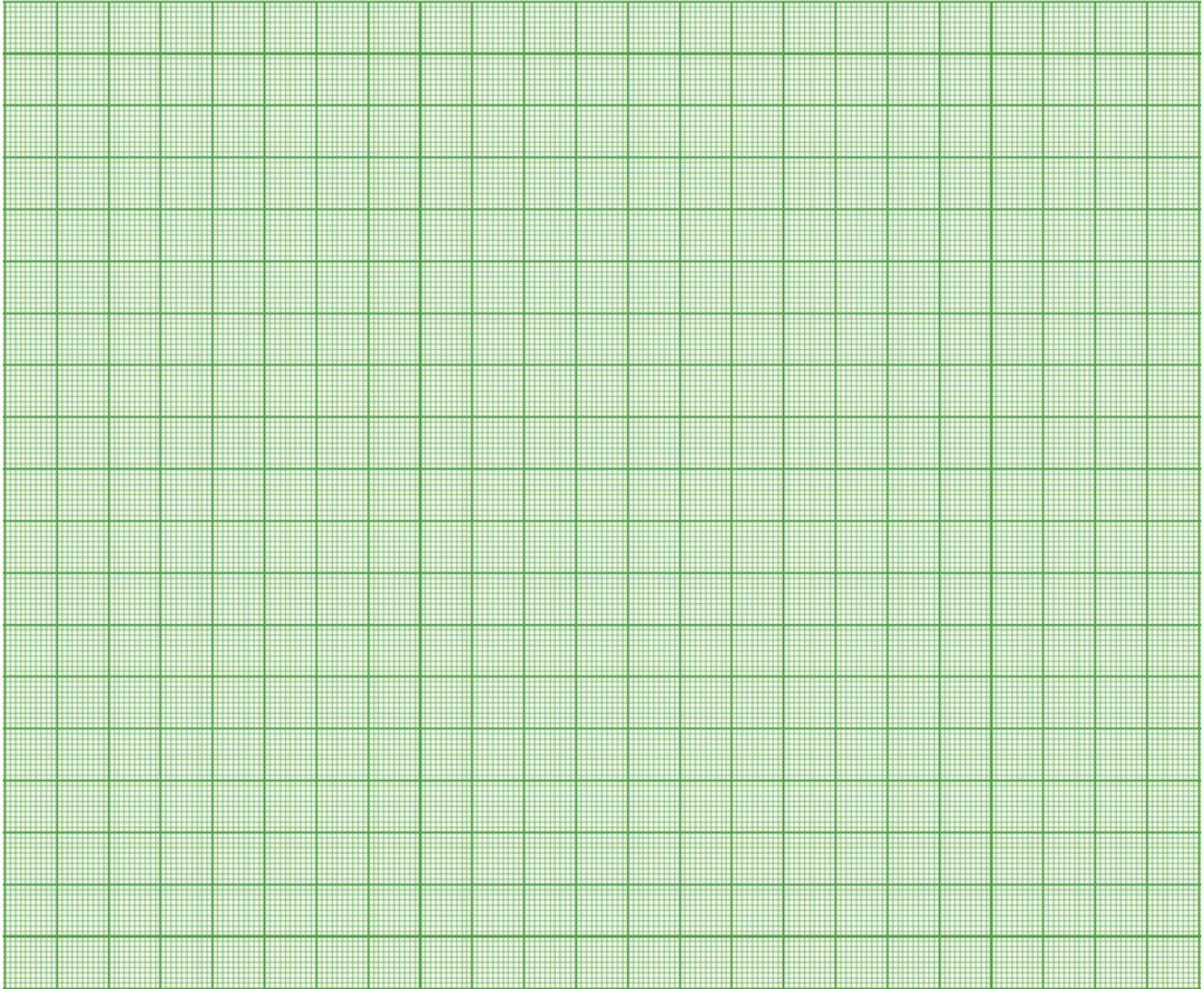
**C-2.1) (1.0п)** Израчунајте молски удео Fe(III) јона и забележите апсорбанцу комплекса у листу за одговоре.

No	Молски удео Fe(III)	Апсорбанца
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

**C-2.2) (0.5п)** Прикажите израчунавање молског удела Fe(III) јона у случају број 2.



C-2.3) (3.0п) Нацртајте Јобов график на основу података из табеле C-2.1. Означите  $A_H$ ,  $A_M$ , и молски удео  $Fe(III)$  на графику, на начин на који је приказано на слици C2.



**C-2.4) (0.2п)** Које су вредности молског удела јона Fe(III) и сулфосалицилне киселине (SA) при максималној апсорпцији комплекса у теорији ( $A_H$ )?

**C-2.5) (0.5п)** Колико износи стехиометријски однос (цео број) између Fe(III) и сулфосалицилне киселине у црвеном комплексу?

**C-2.6) (0.2п)** Напишите емпиријску формулу црвеног комплекса. Погледајте једначину у уводу првог дела из Хемије.

**C-2.7) (0.5п)** Колика је концентрација комплекса при апсорбанци  $A_M$ ? (Наговештај: искористите вредност коефицијента моларне апсорпције комплекса из вашег одговора у C-1.1)

**C-2.8) (0.7п)** Колика је концентрација слободних Fe(III) јона у равнотежи под C-2.7? (Заокружите одговор на две децимале)

**C-2.9) (1.0п)** Израчунати константу равнотеже ( $K_f$ ) за формирање овог комплекса.

**C-2.10) (0.5п)** Који узорци (од броја 1-9) имају сулфосалицилну киселину у мањку, као ограничење за реакцију формирања комплекса?

Изаберите један узорак из свог одговора да бисте приказали како сте то израчунали.

## ПИТАЊА ИЗ БИОЛОГИЈЕ

Иако се идентификација биљних врста уопштено темељи на видљивим спољашњим морфолошким карактеристикама, проучавање анатомије биљака је такође важно за ову сврху. Унутарћелијске структуре пружају додатне информације које олакшавају класификацију.

### Биљни узорак и материјал који ће се користити у В1

1. 1% сафранин
2. 1% јод
3. 20 mL DI H<sub>2</sub>O (дестилована вода) у стакленој боци са капаљком
4. 100 mL DI H<sub>2</sub>O (дестилована вода) у пластичној боци
5. 1 кутија предметних стакалаца
6. 1 кутија покровних стакалаца
7. 1 кутија жилета
8. пипета од 5 mL
9. 1 пинцета
10. 1 лист папира за обележавање
11. 9 пари латекс рукавица - по 3 пара од сваке величине S, M и L - (за коришћење у свим експериментима)
12. 2 иглице
13. 1 четкица
14. 1 фломастер
15. 2 пара Петри посуда са поклопцем
16. 1 епрувета са биљним узорком
17. 1 паковање салвета (за коришћење у свим експериментима)
18. 1 светлосни микроскоп

## Упутства

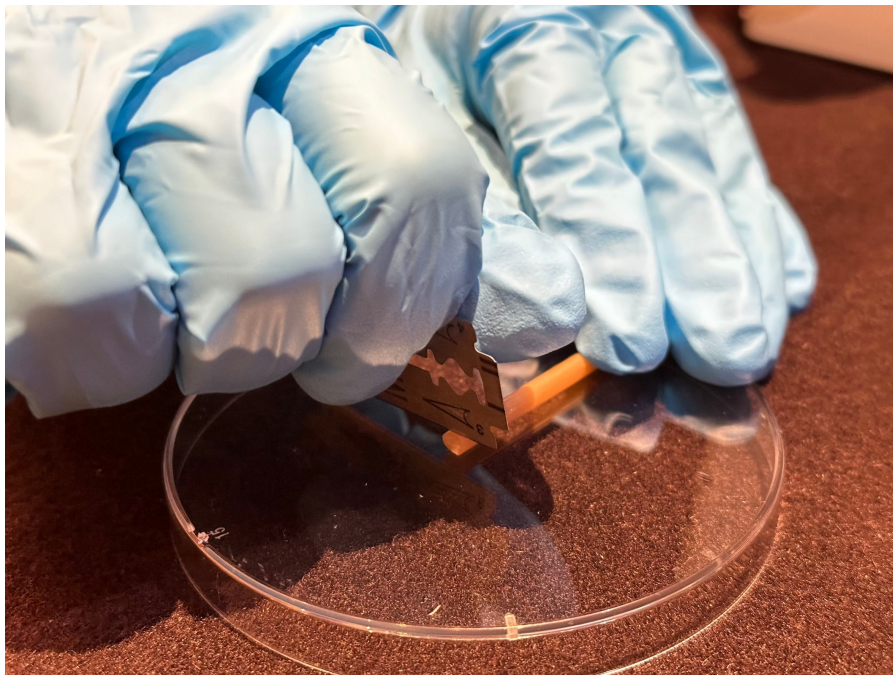
Припремите предметна стакалца са попречним пресеком узорка и проучите њихову анатомију под микроскопом. Следите упутства.

### 1. Припрема раствора сафранина за бојење препарата:

Користећи пипету од 5 mL пренесите 10 mL дестиловане воде у Петријеву посуду. Затим додајте 2 капи 1% (w/v) сафранина у посуду. Користите четкицу да би промешали боју у дестилованој води у посуду.

2. Попречни пресек узорка: Користећи жилет направите танке попречне пресеке узорка на следећи начин:

2.1 Држите узорак на Петријевој посуду једном руком, као што је приказано на доњој слици.



2.2 Другом руком, попреко жилетом исеците узорак како бисте добили веома танак попрешни пресек. Поновите овај корак неколико пута да би добили више попречних пресека са оба краја узорка.

3. Узмите део припремљених попречних пресека и додајте им 1 кап јода. Оставите их да одстоје 3-5 минута.
  4. Одаберите неколико неискоришћених попречних пресека и ставите их у претходно припремљен раствор сафранина. Оставите 1 минут да се натопе.
  5. Пренесите сваки од узорка на засебна предметна стакалца, додајте 1-2 капи дестиловане воде на свако стакалце и прекријте их покровним стакалцем.
  6. Посматрајте припремљене узорке под микроскопом и пређите на упутства В1.
-

**Речник појмова који се користе на практичном тесту из биологије.**

**Ваздушни простор:** структура која се обично налази у воденим и полуводеним биљкама као адаптација која им омогућава плутање на површини воде

**Хлоренхим:** врста ткива паренхима са великим бројем хлоропласта акумулираних унутар ћелије

**Плута:** део перидерма који штити унутрашња биљна ткива и настаје као последица секундарног раста биљног ткива

**Влакна:** имају дебео ћелијски зид и обично су распоређена у снопове или траке. Након бојења сафранином, задржавају трајну црвену боју.

**Паренхим:** ћелије танких зидова различите величине, облика и функције

**Перицикл:** спољашњи слој ћелија у проводном снопићу у централном делу стабла (stela), који окружују ксилем и флоем

**Средишња шупљина:** средишњи део сржи који се разграђује и ствара шупљину

**Скробно зрно:** пластид састављен од угљених хидрата које биљка акумулира као извор енергије

**Звездасти паренхим:** ћелија у облику звезде класификована као трајно ткиво у систему основног ткива

**Трихом:** длака или друга израслина из епидерма биљке

**Проводни снопић:** састоји се од ксилема и флоема

**Питање В1 (4,9 поена)** Одреди својства узорка (1-7) приказана у доњој Табели В1. Попуни табелу на следећи начин:

- За свако појединачно својство одреди да ли је или није присутно у узорку, тако што ћеш уписати “X” у одговарајуће поље
- Принцип бодовања за табелу В1:
  - Свако тачно означено својство (1-7) носи 0,7 поена

Табела В1

	Својство						
	1. Влакна у облику трака испод епидермиса (0,7 п)	2. Влакна груписана испод епидермиса (0,7 п)	3. Перенхим у кори (0,7 п)	4. Перицикл (0,7 п)	5. Плута (0,7 п)	6. Скробна зрна (0,7 п)	7. Трихоме (0,7 п)
Присутан							
Није присутан							

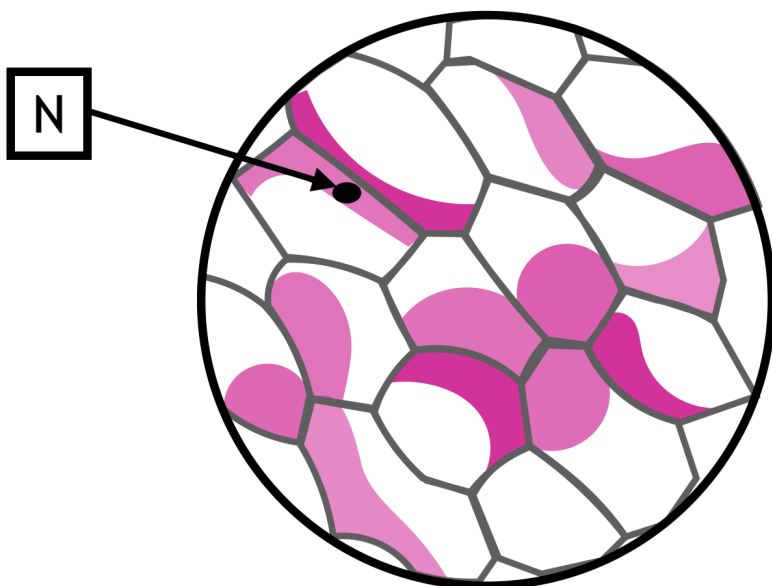


**Питање В2 (2,6 поена)** Нацртајте слику узорка обојеног сафранином посматраног под микроскопом при укупном увећању 400x у задати круг који представља видно поље микроскопа. Обележите сликуна начин да повучете стрелице из унапред датог оквира са словом како бисте тачно означили положај сваког својства. Слова која одговарају поједином својству наведена су у табели В2.

**Табела В2**

Својство	Слово за означавање
Ваздушни простор	A
Влакна испод епидермиса	B
Звездасти паренхим	C
Проводни снопић	D

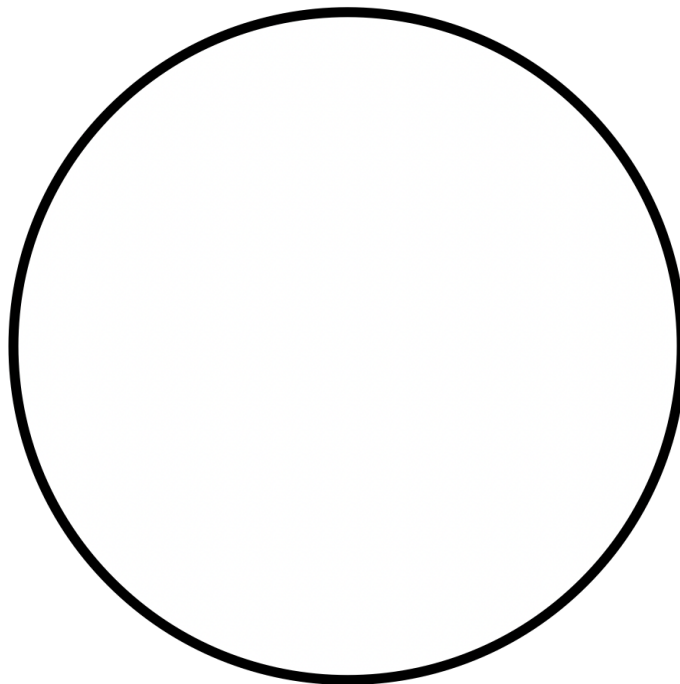
Пример: "N" означава језгро.



400X укупно увећање

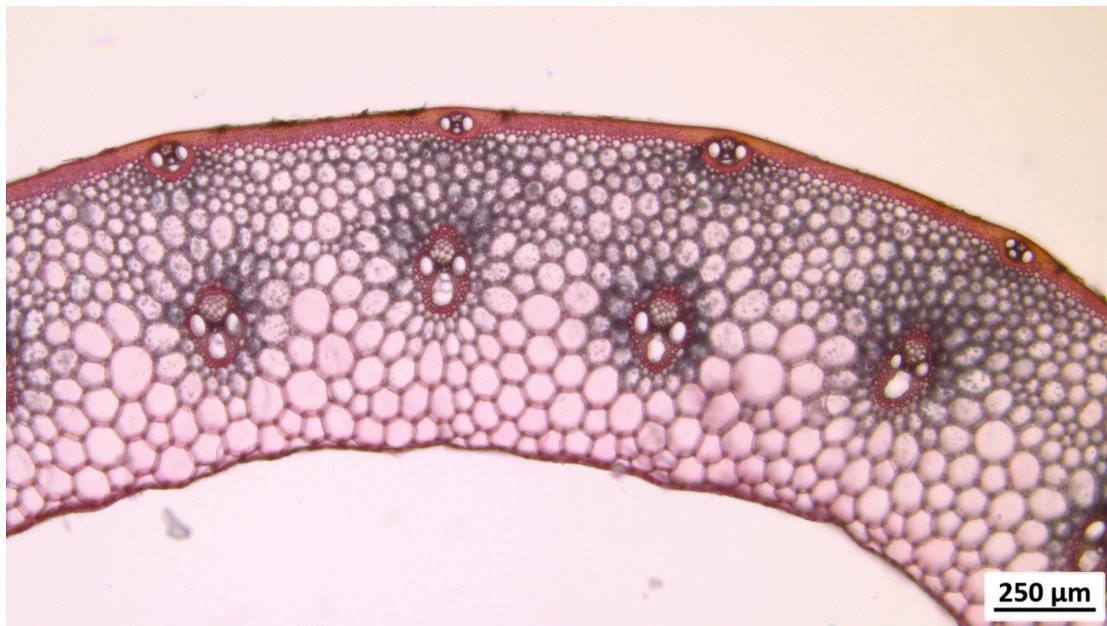
За оцењивање нацртаног препарата, примениће се следећа правила.

1. Вештина цртања и детаљи цртежа (0,2 поена).
2. Пропорција структура у односу на видно поље и увећање (0,2поена).
3. Тачност (нпр. положај структуре) (0,2 поена).

**A****B****C****D**

Круг представља видно поље микроскопа при укупном увећању 400X.

**Питање В3** (6 поена) У наставку је дата слика попречног пресека стабљике снимљена под микроскопом. Користите кључ за идентификацију у додатку да би одредили којој врсти припада ваш узорак. Попуните табелу 3 приказујући кораке идентификације и одређивање врсте. Имајте на уму да су неке врсте претпостављене (хипотетичке).



**Кључ за одређивање врсте**

1A	Клоренхим непосредно испод епидерма је присутан _____	Иди на корак 2
1B	Клоренхим непосредно испод епидерма није присутн _____	Иди на корак 13
2A	Нити у облику трка присутне су непосредно испод епидерма _____	Иди на корак 3
2B	Присутна су влакна у одвојеним групама непосредно испод епидерма _____	Иди на корак 10
3A	Звездасти паренхим присутан _____	Иди на корак 4
3B	Звездасти паренхим није присутан _____	Иди на корак 7

4A	Присутна средишња шупљина_____	Иди на корак 5
4B	Није присутна средишња шупљина _____	Иди на корак 6
5A	Зрна скроба су присутна_____	Врста 1
5B	Зрна скроба нису присутна_____	Врста 2
6A	Зрна скроба су присутна_____	Врста 3
6B	Зрна скроба нису присутна_____	Врста 4
7A	Присутна средишња шупљина_____	Иди на корак 8
7B	Средишња шупљина није присутна_____	Иди на корак 9
8A	Зрна скроба су присутна_____	Врста 5
8B	Зрна скроба нису присутна_____	Врста 6
9A	Зрна скроба су присутна_____	Врста 7
9B	Зрна скроба нису присутба_____	Врста 8
10A	Присутан звездасти паренхим_____	Иди на корак 11



Points: 40

Time: 3 Hours

10B	Звездасти паренхим није присутан_____	Иди на корак 12
11A	Присутна средишња шупљина_____	Врста 9
11B	Средишња шупљина није присутна_____	Врста 10
12A	Присутна средишња шупљина_____	Врста 11
12B	Средишња шупљина није присутна_____	Врста 12

13A	Нити у облику трка присутне су непосредно испод епидерма_____	Иди на корак 14
13B	Присутна су влакна у одвојеним групама непосредно испод епидерма_____	Иди на корак 17
14A	Присутан звездасти паренхим_____	Иди на корак 15
14B	Звездасти паренхим није присутан_____	Иди на корак 16
15A	Присутна средишња шупљина_____	Врста 13
15B	Средишња шупљина није присутна_____	Врста 14
16A	Присутна средишња шупљина_____	Врста 15
16B	Средишња шупљина није присутна_____	Врста 16
17A	Присутан звездасти паренхим_____	Иди на корак 18
17B	Звездасти паренхим није присутан_____	Иди на корак 21
18A	Присутна средишња шупљина_____	Иди на корак 19
18B	Средишња шупљина није присутна_____	Иди на корак 20



Points: 40

Time: 3 Hours

19A	Зрна скроба су присутна_____	Врста 17
19B	Зрна скроба нису присутна_____	Врста 18
20A	Зрна скроба су присутна_____	Врста 19
20B	Зрна скроба нису присутна_____	Врста 20
21A	Присутна средишња шупљина_____	Иди на корак 22
21B	Средишња шупљина није присутна_____	Врста 21
22A	Зрна скроба су присутна_____	Врста 22
22B	Зрна скроба нису присутна_____	Врста 23

Табела В3

Редослед корака за идентификацију сваког узорка											
Запишите сваки корак који следи ВЕЛИКИМ СЛОВИМА, у засебно поље.											
Почните од крајњег левог поља. Можете попунити сва поља или само нека.											
Пример попуњене идентификационе табеле:	1А	2А	3А	4А	5А						
Означите тачан одговор, тако што ћете прецртати ознаком "X" одговарајући број узорка.				X	2	3	4	5	6	7	8
				9	10	11	12	13	14	15	16
				17	18	19	20	21	22	23	
Кораци при идентификацији:											
Означите тачан одговор, тако што ћете прецртати ознаком "X" одговарајући број узорка.				1	2	3	4	5	6	7	8
				9	10	11	12	13	14	15	16
				17	18	19	20	21	22	23	