

## Веома важна упутства

**Првих 15 минута користите ИСКЉУЧИВО за читање задатака и планирање експеримента.**

**НЕ СМЕТЕ писати ништа у овом периоду, чак ни на папирима са задацима.**

**Након 15 минута ћете добити листове за одговоре и сигнал да можете почети писати.**

**Након тога имате 3 сата за израду задатака.**

## Experimental Tasks



Time : 3 hrs  
Marks : 40

Задатак : **A** Клатно (14 бодова)

### Правила такмичења:

1. Није вам дозвољено да носите било какве ствари осим личних лекова или одобрене медицинске опреме..
2. Морате да седнете на за вас обележено место.
3. Пре почетка израде теста морате проверити сав прибор (хемијска, лењир, дигитрон) који је обезбеђен од стране организатора.
4. Морате да проверите приложена питања и лист за одговоре (**answer sheet**). Подигните руку ако недостаје било који лист. Почните са радом када се организатор да знак.
5. Током израде није дозвољено напуштање просторије осим у случају опасности и тада ћетет бити спроведени од стране супервизора или волонтера.
6. Не смете да ометате друге такмичаре. Ако требате помоћ подигните руку и чекајте супервизора.
7. Не смете дискутовати о задацима ни са ким другим осим са члановима вашег тима. Морате остати за столом све до краја трајања такмичења, и у случају да задатке завршите раније, или не желите да наставите рад.
8. На крају израде задатака ћете чућети сигнал. Након тога не смете ништа више уписивати у листове за одговоре. Просторију напустите тихо пошто листове за одговоре оставити уредно на вашем столу.

**Прочитајте пажљиво наредна упутства:**

1. Док сте у просторији за рад, требате да носите заштитне наочаре. Док радите свој експериментални задатак, увек носите мантил, заштитне наочаре, и рукавице.
2. Са сваком апаратуром и хемикалијом рукујте пажљиво.
3. Не пробавајте и не миришите хемикалије.
4. Хемикалије су сигурне ако са њима рукујете пажљиво.
5. Проверите да ли су папири за одговоре и папири са питањима далеко од течности.
6. Све искоришћене папире и искоришћене материјале баците у корпу за отпад.
7. Присутном супервизору или волонтеру одмах пријавите сваки инцидент или повреду без обзира како мали били.
8. Забрањено је јести било шта у току експерименталног рада.
9. Очекује се да радите пажљиво, у сарадњи са тимом, одржавајући уређаје и простор чистим. Када дискутујете са члановима тима, радите то тихо.
10. Не напуштајте просторију пре него што вам буде дозвољено. Позовите супервизора или волонтера ако вам је потребан тоалет.
11. Можете почети радити тек када за то добијете сигнал.
12. Имате 3 сата за израду експерименталних задатака и уписивање свих ваших резултата у жуте листове за одговоре. Морате престати радити одмах после одговарајућег сигнала.
13. Проверите да ли је ваш тим добио комплетан сет задатака (3 копије) и 2 врсте листова за одговоре (1 бела копија за груби рад и 1 жута копија за коначне одговоре). **Предајте само жуте листове за одговоре. САМО ЖУТИ ЛИСТОВИ ЋЕ БИТИ ОЦЕЊЕНИ.**
14. Користите само оловке и калкулатор који су вам приложени.
15. ID код мора бити написан на сваку страну финалних (жутих) листова за одговоре. Сваки члан тима мора се потписати на првој страни финалног (жутог) листа за одговоре.

## Experimental Tasks



Time : 3 hrs  
Marks : 40

16. Сви резултати морају бити написани у одговарајућа поља на листовима за одговоре. **Подаци написани на другим местима неће бити бодовани.**
17. Након завршетка рада вратите све уређаје на њихово место. Проверите да ли сте очистили ваше радно место.
18. Након што стигне команда за завршетак рада, ставите САМО финалне листове за одговоре (жуте) у коверту која се налази на столу. Сачекајте волонтера да их провери и сакупи. Остале папире можете понети са собом.

Задатак

A

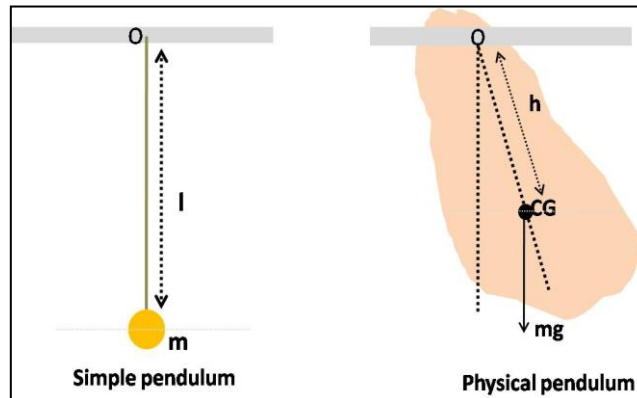
Овај задатак је подељен у три дела:

- A1:** Одређивање тежишта троугласте плоче, А.  
**A2:** Мерење периода осциловања за различите тачке вешања плоче  
**A3:** Анализа горњих података и резултата.

Математичко клатно се састоји од материјалне тачке масе  $m$  обешене на неистегљиву нит занемарљиве масе дужине  $l$  чији је други крај фиксиран за чврст ослонац О. За мала померања из равнотеже (види слику) For small displacements from the equilibrium position (shown in the figure below), материјална тачка масе  $m$  врши просте хармонијске осцилације периода,  $T$  (време трајања једне осцилације):

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

где је  $g$  убрзање силе теже.



Много више различитих малих осцилација може да се опише моделом такозваног физичког клатна. Овим моделом може се описати кретање чврстог тела масе  $m$  произвољног облика и величине. Тело се обрће око О (тачке вешања) као што је приказано на слици. За мала померања физичко клатно врши просте хармонијске осцилације

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I_0}{mgh}}$$

## Experimental Tasks



Time : 3 hrs  
Marks : 40

$I_0$  је момент инерције око осе која пролази кроз тачку вешања,  $h$  је растојање тачке вешања од тежишта тела (CG), и  $g$  је убрзање силе теже.

**Центар масе (CG)** је дефинисан као нападна тачка силе теже на тело, или упросечен положај масе у телу. Приметите да не мора да се поклапа са геометријским центром тела.

**Момент инерције ( $I_0$ )** је величина која мери отпор тела ротационом кретању. Он зависи од положаја осе ротације и облика тела. За материјалну тачку масе  $m$ , момент инерције  $I_0$  је дат изразом  $I_0 = mr^2$ , где је  $r$  растојање материјалне тачке од осе ротације.

У овом експерименту ћемо посматрати троугласту плочу масе  $m$  која осцилује у својој равни. Њен момент инерције у односу на осу која пролази кроз тачку вешања  $O$  износи:

$$I = m(K^2 + h^2),$$

Где је  $K$  такозвани **полупречник ротације**.

Према томе, период осциловања физичког клатна је

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{K^2 + h^2}{gh}}.$$

Може се написати и у облику  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ ,

где је  $L = \frac{K^2}{h} + h$  такозвана **дужина еквивалентног математичког клатна**.

Тачка  $S$  се налази са друге стране тежишта (CG), у односу на ослонац, на растојању  $h' = \frac{K^2}{h}$  од њега (дуж линије која спаја  $O$  и CG) и назива се “*тачка осциловања*“. Осцилације са тачком вешања  $O$  су еквивалентне осциловању када је сва маса концентрисана у тачки  $S$ .

Experimental Tasks



Time : 3 hrs  
Marks : 40

Експериментални комплет садржи:

	Количина
Носач са стегом	1
Троугласта плоча	1
Шипка са оштрицом за вешање	1
Висак	1
Лењир	1
Штоперица Биће боришћена и за тадатак В	1

Experimental Tasks

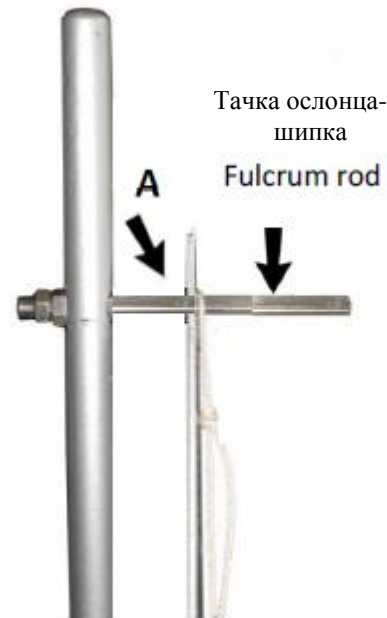
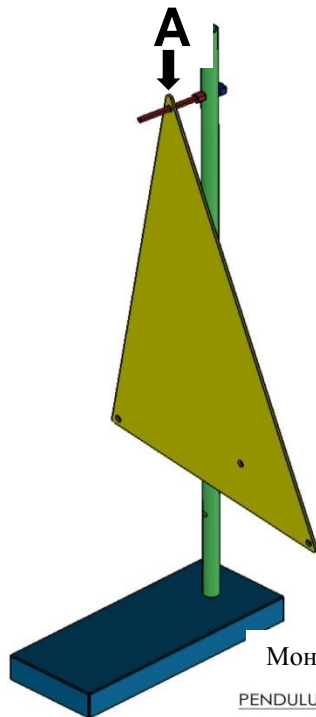


Time : 3 hrs  
Marks : 40

A1 Одређивање тежишта (CG) троугласте плоче, А.

**Поступак:**

1. Ставите троугласту плочу А на шипку (монтирану на носач) користећи једну од три рупице које се налазе на ћошковима троугла (види слику).



2. Умирите обешену плочу. Поставите висак тако да правац канапа (нити) пролази кроз шипку, тако што ћете крај нити везати у петљу (чвор) па је навући на шипку (у тачки вешања плоче, као на слици). Користећи лењир и оловку, означите правац на плочи који се поклапа са правцем канапа.
3. Поновите претходну процедуру коришћењем друге рупице за вешање плоче. Пресек две нацртане линије одређује положај тежишта (CG). **Оловком** означите ову тачку са 'X' на плочи.

Означите две линије и тачку 'X' такође и на великом листу папира (који сте добили) цртањем троугласте плоче на њему. Означите овај папир као **Лист 1 (Sheet 1)**.

Упишите ИД кодове свих чланова тима и цод земље на Лист 1 (Sheet 1).

**(A-Q1, 1 поен)**

4. Обесите плочу кроз још неку рупу и поновите кораке од 1 до 2. Нова линија такође треба да пролази кроз CG. Прикажите и ове линије на **Листу 1 (Sheet 1)**.

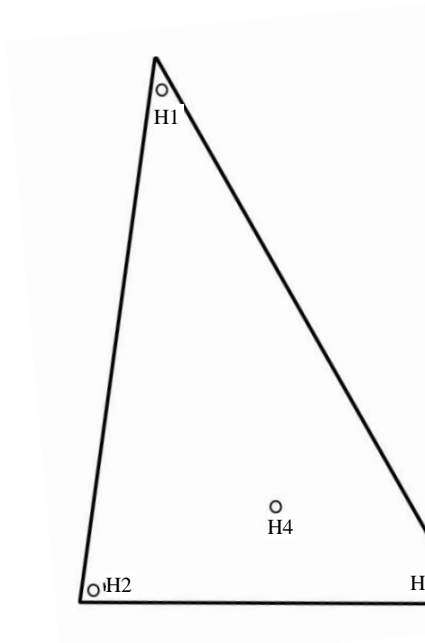
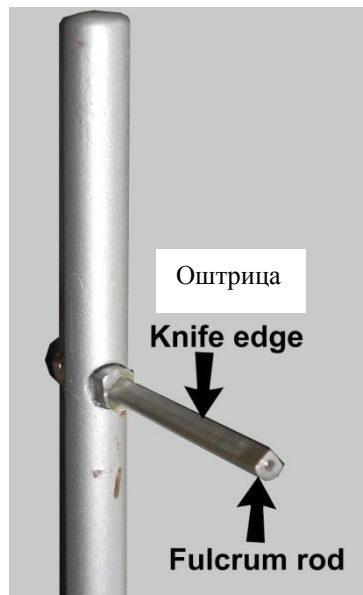


**Напомена:** Тачно одређивање тежишта (CG) је веома важно јер свака грешка доводи до решке у мерењу  $h$ , које се касније користи.

A2 Мерње периода осциловања за различите тачке вешања плоче

**Поступак:**

1. Обесите плочу провлачењем шипке кроз рупицу **H1**. Поставите плочу близу центра шипке тако да је мирује ослоњена на оштрицу шипке (види слику). Ово је важно да би смањили пригушивање осцилација, односно грешку мерења периода.



**Напомена:** Сва растојања мерите од горњег краја код свих рупица, тј. од ослонца.

2. Измерите растојање  $h$  између рупице **H1** и **CG** које сте означили у претходном делу експеримента. (Растојање мерите од горњег краја рупице **H1**). Упишите га у **Табелу A.1 (Table A.1)** у жутом листу за одговоре.
3. Пустите плочу да осцилује (са малом амплитудом) и трудите се да она осцилује углавном у својој равни.

## Experimental Tasks



Time : 3 hrs  
Marks : 40

4. Коришћењем штопернице мерите време трајања 50 осцилација. Поновите мерење три пута и запишите сваки резултат мерења у **Табелу А.1 (Table A.1)** у жутом листу за одговоре.
5. Поновите претходне кораке за рупице **Н2, Н3, и Н4.** (A-Q2, 4 поена)

A3 : Анализа добијених података и одређивање

- a) убрзања силе теже;
- b) полупречника ротације плоче око осе која пролази кроз CG нормално на раван троугла;
- c) положаја тачака осциловања у односу на CG које одговарају двема тачкама вешања, и
- d) дужине еквивалентног математичког клатна за ове две тачке вешања.

### Поступак:

1. Користећи податке из **Табеле 1.A (Table A.1)**, нацртајте график зависности  $hT^2$  (у-оса у  $\text{ms}^2$ ) од  $h^2$  (х-оса у  $\text{m}^2$ ) на папиру за график у жутом листу за одговоре (**Grid 1**). (A-Q3, 2 поена)
2. Кроз тачке повуците одговарајући праволинијски график (фитујте кроз тачке) и одредите нагиб  $s$  и одсечак на у-оси  $c$ .  
Коришћењем добијених вредности за  $s$  и  $c$ , и израза за период физичког клатна, одредите вредност  $g$  у  $\text{ms}^{-2}$  и  $K$  у метрима. Упишите вредности  $s$ ,  $c$ ,  $g$  и  $K$  у **Табелу А.2 (Table A.2)** у жутом листу за одговоре. (A-Q4, 3 поена)
3. За рупице **Н1** и **Н4**, израчунајте положаје одговарајућих тачака осциловања у односу на CG ( $h'$ ). Добијену вредност упишите у **Табелу А.3 на жутом листу за одговоре.** На великом листу папира (**Лист 1, Sheet 1**) означите положај тачака осциловања **Ј1** и **Ј4** које одговарају рупицама **Н1** и **Н4, по реду.** (A-Q5, 2 поена)
4. Одредите дужину ( $L$ ) еквивалентног математичког клатна када је плоча обешена на **Н1** и **Н4.** Упишите ваш одговор у **Табелу А.3 (Table A.3)** на жутом листу за одговоре. (A-Q6, 2 поена)



Experimental Tasks



Time : 3 hrs  
Marks : 40

Простор за груб рад (рачунање)

Задатак **B** Ллеко (20 поена)

**Правила такмичења:**

1. Није вам дозвољено да носите било какве ствари осим личних лекова или одобрене медицинске опреме..
2. Морате да седнете на за вас обележено место.
3. Пре почетка израде теста морате проверити сав прибор (хемијска, лењир, дигитрон) који је обезбеђен од стране организатора.
4. Морате да проверите приложена питања и лист за одговоре (**answer sheet**). Подигните руку ако недостаје било који лист. Почните са радом када се организатор да знак.
5. Током израде није дозвољено напуштање просторије осим у случају опасности и тада ћетет бити спроведени од стране супервизора или волонтера.
6. Не смете да ометате друге такмичаре. Ако требате помоћ подигните руку и чекајте супервизора.
7. Не смете дискутовати о задацима ни са ким другим осим са члановима вашег тима. Морате остати за столом све до краја трајања такмичења, и у случају да задатке завршите раније, или не желите да наставите рад.
8. На крају израде задатака ћете чућети сигнал. Након тога не смете ништа више уписивати у листове за одговоре. Просторију напустите тихо пошто листове за одговоре оставити уредно на вашем столу.

**Прочитајте пажљиво наредна упутства:**

1. Док сте у просторији за рад, требате да носите заштитне наочаре. Док радите свој експериментални задатак, увек носите мантил, заштитне наочаре, и рукавице.
2. Са сваком апаратуром и хемикалијом рукујте пажљиво.
3. Не пробавајте и не миришите хемикалије.
4. Хемикалије су сигурне ако са њима рукујете пажљиво.
5. Проверите да ли су папири за одговоре и папири са питањима далеко од течности.
6. Све искоришћене папире и искоришћене материјале баците у корпу за отпад.
7. Присутном супервизору или волонтеру одмах пријавите сваки инцидент или повреду без обзира како мали били.
8. Забрањено је јести било шта у току експерименталног рада.
9. Очекује се да радите пажљиво, у сарадњи са тимом, одржавајући уређаје и простор чистим. Када дискутујете са члановима тима, радите то тихо.
10. Не напуштајте просторију пре него што вам буде дозвољено. Позовите супервизора или волонтера ако вам је потребан тоалет.
11. Можете почети радити тек када за то добијете сигнал.
12. Имате 3 сата за израду експерименталних задатака и уписивање свих ваших резултата у жуте листове за одговоре. Морате престати радити одмах после одговарајућег сигнала.
13. Проверите да ли је ваш тим добио комплетан сет задатака (3 копије) и 2 врсте листова за одговоре (1 бела копија за груби рад и 1 жута копија за коначне одговоре). **Предајте само жуте листове за одговоре. САМО ЖУТИ ЛИСТОВИ ЋЕ БИТИ ОЦЕЊЕНИ.**
14. Користите само оловке и калкулатор који су вам приложени.
15. ID код мора бити написан на сваку страну финалних (жутих) листова за одговоре. Сваки члан тима мора се потписати на првој страни финалног (жутог) листа за одговоре.

## Experimental Tasks



Time : 3 hrs  
Marks : 40

16. Сви резултати морају бити написани у одговарајућа поља на листовима за одговоре. **Подаци написани на другим местима неће бити бодовани.**
17. Након завршетка рада вратите све уређаје на њихово место. Проверите да ли сте очистили ваше радно место.
18. Након што стигне команда за завршетак рада, ставите САМО финалне листове за одговоре (жуте) у коверту која се налази на столу. Сачекајте волонтера да их провери и сакупи. Остале папире можете понети са собом.

## Experimental Tasks



Time : 3 hrs  
Marks : 40

Task **B** : У овом експерименталном задатку истраживаћемо следеће,

- B1 Пуферски капацитет млека .
- B2 Ензимска разградња протеина у млеку.
- B3 Процена садржаја калцијума у млеку.

### B1 Пуферски капацитет млека

Индија је један од највећих произвођача млека у свету. Велики део заслуга за то иде највећем светском развојном пољопривредном програму “Operation Flood“ који је инициран од стране **Dr. Verghese Kurien**, званом као “Отац беле револуције” због његове billion-litre идеје.



Млеко представља извор многих хранљивих материја. Састоји се од 87 % воде и 13 % честица суспендованих или растворених у води, у облику протеина (3.5 %), угљених хидрата (4.7 %), масти (4.0 %) и витамина/минерала (0.8 %). Главни млечни шећер је лактоза, која је растворљива у води. Млечне масти су у облику глобула емулгованих у води. Највише заступљен протеин у млеку је казеин, који постоји као суспензија честица које се зову казеинске мицеле. Свака мицела се састоји од више хиљада казеинских молекула; док су међусобно повезане са  $\text{Ca}^{2+}$ . Казеинске мицеле и глобуле масти дају млеку белу боју и скрећу зраке светлости који пролазе кроз млеко. Млеко има рН вредност у опсегу 6.4-6.8. (слабо кисела средина). Згрушавање млека се дешава када се њена рН вредност смањи до вредности 5.0. При датој рН вредности млека, молекули казеина се групишу и таложе. За млеко се зна да поседује добар пуферски капацитет.

## Experimental Tasks



Time : 3 hrs  
Marks : 40

На располагању су вам следеће ствари:

	Означен као...	Количина
млеко	Milk	100 ml у посуду са црвеним затварачем
3% (v/v) раствор сирћетне киселине)	AA	10 ml у одговарајућој посуду AA
3% (w/v) раствор натријум карбоната	SC	10 ml у одговарајућој посуду SC
Боца воде	Water	1000 ml у боци
100 ml стаклене чаше (посуде)	W, Exp	2
20 ml шприц са скалом	A	1
1 ml шприцеви са скалом	B, C	2
pH папири ; опсег од 2 до 10.5		2 књижице
Боце за прање		1
Стаклени штапић		1
Убруси и корпа за отпатке		1 (по један комад)

### Процедура

1. Сипајте воду из боце у лабораторијску чашу (посуду) **W** до самог врха.
2. Пребаците 40 ml воде у лабораторијску чашу (посуду) **Exp**, користећи шприц **A**.
3. Измерите pH вредност воде у лабораторијској чаши **Exp**. Умочите дато парче pH папира у воду у чаши, и држите неколико секунди. Извадите умочено парче pH папира и посматрајте промену боје; Упоредите ( боју са опсегом pH вредности на приложеном листићу. Упишите pH вредност у пољу на жутом листу за одговоре. **(B.Q1.A: 0.25 поена)**
4. Измерите pH вредност раствора натријум карбоната који је обезбеђен у посуду **SC**. Напишите pH вредност у пољу на жутом листу за одговоре. **(B.Q1.B:0.25 поена)**
5. Додајте **0.1 ml** раствора натријум карбоната води у чаши **Exp** користећи шприц **B**. Промешајте добро са стакленим штапићем и измерите pH вредност са pH папиром. Упишите нову pH вредност у експерименталну табелу **V.1** на жутом листу за одговоре.



## Experimental Tasks



Time : 3 hrs  
Marks : 40

6. Наставите да додајете по 0.1 ml раствора натријум карбоната и сваки пут упишите одговарајуће рН вредност у табелу **V.1 на жутом листу за одговоре**, све док рН вредност раствора не достигне вредност 10. Такође напишите укупну додату запремину раствора натријум карбоната. (**V.Q2: 1 поен**)
7. Опрати чашу **Exp** и стаклени штапић тако да не остане трагова претходног раствора. Осушити их убрусом.
8. Додајте 40 ml воде у опрану и посушену чашу **Exp** користећи шприц **A**.
9. Измерити рН вредност сирћетне киселине која је обезбеђена у посуди **AA**. Упишите рН вредност у пољу на жутом листу за одговоре. (**V.Q1.C 0.25 поена**)
10. Додајте **0.1ml** датог раствора сирћетне киселине води у чаши **Exp**, користећи шприц **C**. Промешајте добро стакленим штапићем и измерите рН вредност помоћу рН папира. Запишите рН вредност у табели **V.1 на жутом листу за одговоре**.
11. Наставите да додајете по 0.1 ml раствора сирћетне киселине и сваки пут уписујте рН вредности у табелу **V.1 на листу за одговоре**, све док рН вредност раствора не достигне вредност 4. Такође напишите укупну запремину датог раствора сирћетне киселине (**V.Q2: 1 поен**)
12. Оперите и осушите чашу и стаклени штапић, тако да нема остатака претходног раствора. Обришите их са убрусом.
13. Користите шприц **A** да додате 40 ml млека у опрану чашу **Exp**.
14. Измерите рН вредност млека помоћу рН папира. Упишите рН вредност у пољу на жутом листу за одговоре. (**V.Q1.D: 0.25 поена**)
15. Користећи шприц **B** додајте **0.5 ml** раствора натријум карбоната млеку у чаши **Exp**. Промешајте добро са стакленим штапићем и измерите рН вредност помоћу рН папира. Запишите рН вредност у табели **V.2 на листу за одговоре**.
16. Наставите да додајете по **0.5 ml** раствора натријум карбоната све док рН вредност узорка млека не достигне вредност **10**.
17. Напишите рН вредности за свако додавање у огледу у табели **V.2 на жутом листу за одговоре**. (**V.Q3: 1 поен**)
18. Сада оперите чашу **Exp** и стаклени штапић тако да не преостане трагова претходног раствора. Обришите их убрусом.

## Experimental Tasks



Time : 3 hrs  
Marks : 40

19. Користите шприц **A** да би поново додали **40 ml** у опрану чашу **Exp**.
20. Користећи шприц **C** додајте **0.5 ml** сирћетне киселине млеку у чаши **Exp**. Промешајте добро са стакленим штапићем и измерите рН вредност. Наставите да додајете по **0.5 ml** раствора сирћетне киселине све док рН вредност млека не достигне вредност 4.
21. Запишите рН вредност за свако додавање у овом делу експеримента у табели **B.2** на жутом листу за одговоре . **(B.Q3: 1 поен)**
22. Оперите чашу **Exp** и штапић, осушите их убрусом, и оставите их спремним за следћи задатак.

### Питања

Помоћу ваших података из табела **B.1** и **B.2** напишите на жутом листу за одговоре да ли су следећа два исказа тачна (Т) или нетачна (F).

- a) Потребно вам је више раствора сирћетне киселине да би спустили рН вредност млека до 4, него да би спустили рН вредност воде до 4.
- b) Потребно вам је мање раствора натријум карбоната да би повећали рН вредност млека до 10, него да би повећали рН вредност воде до 10.

**(B.Q4: 1 поен)**

**B-Q2)** У поређењу са водом ,млеко се опире промени рН вредности у резултујућем раствору када се дода сирћетна киселина .То је због тога што компоненте млека:

- a) доводе до повећања концентрације слободних  $\text{OH}^-$  јона у резултујућем раствору.
- b) спречавају повећање слободних  $\text{H}^+$  јона у резултујућем раствору.
- c) доводе до опадања концентрације  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  јона у резултујућем раствору.

**(B.Q5: 1 поен)**

**B2 Ензимско разградња протеина у млеку.**

Мерење промена у непрозирности млека услед разградње млечних протеина са трипсином (протеаза)

Додатак трипсина раствору млечног праха руши (разбија) казеин . Последица тога је да млеко постаје прозрано. Брзину реакције можемо измерити одређујући време које је потребно да би млеко постало прозрано. Користићете фотодиоду у вашим мерењима. Фотодиода претвара светлост у електричну струју чију јачину можете мерити помоћу дигиталног мултиметра (погледати страну 9). Такође ћете користити диоду која емитује светлост (LED) као извор светлости.

**Расположиви прибор:**

	Означен као...	Количина (број )
Извор напајања ; 500 mA, 3 V		1
Пластични носач са фотодиодом (видети слику на страни 9)		1
Бела (LED) диода		1
Дигитални мултиметар		1
Епрувета за тест	ED	1
Млеко		Као у задатку B1
Трипсин	TE	5 ml у епрувети за тест
Вода		Као у задатку B1
Шприц са скалом (1 ml)	TE	1
Шприц са скалом (12 ml)	W	1
штоперица		1
Пипета (капалица)		1
Лепљиви папир (налепница)		

**Напомена:** Бела LED диода има белу основу, док плава има обојену основу.

Experimental Tasks

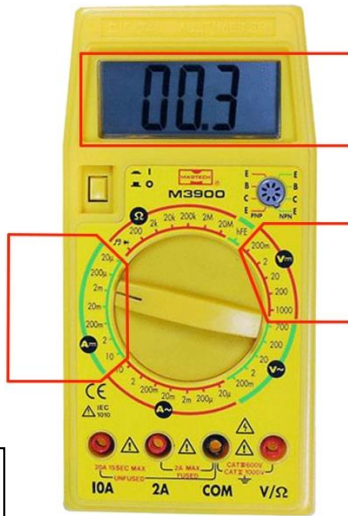


Time : 3 hrs  
Marks : 40

*Наредна слика приказује мултиметар. Ваши мултиметри могу бити или жути или црни.*

Multimeter knob is to be positioned in this region for current measurement  
2 $\mu$ A is the minimum range of current measurement  
10A is the maximum range

Преклопник мултиметра треба да је у овој области када се мери струја. 2 $\mu$ A је минимални опсег, а 10A је максимални опсег мерења.



If display read  $-1$ , it implies range is insufficient. Shift the knob to higher range. Working in higher range than required will result in loss of accuracy

For this experiment DO NOT keep the knob in A  $\sim$  V  $\sim$   $\Omega$

Multimeter knob is to be in this region for voltage measurement

Ако се на дисплеју очитава  $-1$ , значи да опсег није одговарајући (мали је). Окрените преклопник на већи опсег. Рад у већем опсегу од потребног резултује у мањој прецизности мерења.

За овај експеримент НЕМОЈТЕ држати преклопник у областима A  $\sim$  V  $\sim$   $\Omega$

Преклопник мултиметра треба да буде у овој области када се мери напон.



To measure current



за мерење струје

To Measure Voltage

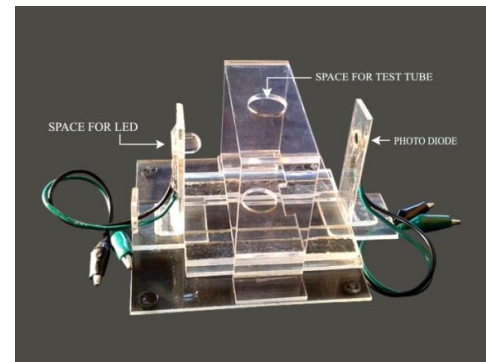


за мерење напона



1. Press MODE button, if the Stopwatch is on Time Mode, to bring it to Stop Watch Mode. 0:00 00
2. Press SPLIT/RESET button to reset the Stopwatch to Zero.
3. Press START/STOP button to start the Stopwatch.
4. Press START/STOP button to stop the Stopwatch.
5. In Stopwatch mode START/STOP button should be used to start and stop as many times as required.

*Stopwatch*



*Acrylic set-up with photodiode*

## Штоперица

## Пластична поставка са фотодиодом

1. Притисните MODE дугме, ако је штоперица у временском моду, да би сте довели штоперицу у мерни мод 0:00 00
2. Притисните SPLIT/RESET дугме да ресетујете штоперицу и поставите вредност на нулу.
3. Притисните START/STOP дугме да стартујете штоперицу.
4. Притисните START/STOP дугме да зауставите штоперицу.
5. У мерном моду START/STOP се користи да би стартовали или зауставили штоперицу у било ком жељеном тренутку.

## Процедура

1. Поставите белу (LED) диоду у предвиђено место на фиксном делу пластичног (акриличног) постоља, као што је приказано на фотографији. Можете користити лепљиву траку (налепницу) да би били сигурни да је диода добро учвршћена.
2. Повежите белу (LED) диоду са извором напајања тако да је краћи извод LED диоде повезан са црном жицом извора. Затим укључите напајање. LED диода би требала интензивно да светли.
3. Поставите мултиметар да мери струју у опсегу од 2 mA.
4. Повежите фотодиоду постављену на покретном делу пластичног постоља са мултиметром.
5. Додајте 10 ml воде у епрувету за тестирање **ED** користећи шприц **W**; користите убрусе да обришете спољашњу површину **ED** тако да буде кроз сува. Након тога поставите епрувету за тестирање на предвиђено место на пластичном постољу.
6. Подесите да светлост LED диоде пролази кроз воду у епрувети за тестирање, и да пада на фотодиоду. Усмерите епрувету тако да налепница неблокира светло диоде.
7. Подесите позиције фотодиоде и епрувете за тестирање тако што ћете пажљиво да померате или постављену фотодиоду или носач епрувете за тестирање тако да мултиметар показује најјачу струју. Забележите максималну струју  $I_w$  **на жутом листу за одговоре.**

**(B.Q6.A: 0.5 поена)**

## Experimental Tasks



Time : 3 hrs  
Marks : 40

*У наредним очитивањима ове позиције фотодиоде и држача епрувете за тестирање морају да остану исте, тј. не смеју се мењати.*

8. Уклоните епрувету за тестирање са пластичног постоља и проспите воду.
9. Додајте 5 ml воде у епрувету за тестирање **ED**, а након тога додајте 5 ml млека уз помоћ шприца **W**. Промешајте добро благим лупкањем (куцкањем) епрувете за тестирање. Обришите спољашњост епрувете за тестирање са убрусом да буде сува. Пажљиво поставите епрувету за тестирање на предвиђено место на пластичном постољу и забележите вредност струје  $I_0$  на листу за одговоре

**(B.Q6.B: 0.5 поена)**

10. Припремите штоперицу тако да буде спремна за мерење.
11. Користите шприц **TE** да би сте додали 1 ml трипсина у узорак млека које се налази у епрувети за тестирање. Промешајте користећи пластичну пипету (капалицу). Држач епрувете за тестирање поставите на његово претходно место (где је извршено претходно очитавање).
12. Одмах стартујте штоперицу.
13. Очитавајте струју на мултиметру на сваких 15 секунди и забележите вредности у табели **В.3 на листу за одговоре**.
14. Наставите снимати и записивати вредности струје наредних 7 минута.
15. Избаците раствор и оперите епрувету за тестирање.

**(B.Q7: 2 поена)**

### Цртање графика

Нацртајте график зависности јачине струје у функцији времена, у пољу за цртање у листу за одговоре (страница број 6) .

**(B.Q8: 3.5 поена)**

### Питања

**В-Q3)** Означите тачку К на графику у којој је концентрација каезина минимална, и тачку М у којој је концентрација каезина на половини између максималне и минималне вредности.

**(B.Q9: 1 поен)**

**В-Q4)** Ако је повећање струје пропорционално количини разграђеног каезина, и максимална струја одговарана комплентној разградњи (варењу) каезина, са графика одредите време потребно за разградњу 50 % казеина.

**(B.Q10: 1 поен)**

### V3 Процена количине калцијума у млеку.

Садржај калцијума у млеку може се проценити специјалним обликом титрације користећи реагенс који се назива **Na<sub>2</sub>EDTA**. Na<sub>2</sub>EDTA реагује са металним јонима у односу 1:1 без обзира од наелектрисања металног јона. Коришћени индикатори се називају метал-јон-индикатори. Индикатор коришћен у овом експерименту је Erichrome black T (**ЕВТ**).

#### На располагању су вам:

	Названи ...	Количина
Трипсином третирано млеко	СМ	100 ml у волуметријској боци (тиквица) боца
Вода		Као у задатку В1
100 ml стаклена чаша	НМ	1
10 ml шприц са скалом	СМ	1
100 ml конусна боца	НМ	1
10 рН пуферски раствор	ВФ	Три епрувете за тестирање од 5 ml са чепом у облику завртња
Пипета (капалица)		1
Erichrome Black T индикатор	ЕВТ	Посуда са капалицом
Бирета 25 ml (на постољу)		1
Na <sub>2</sub> EDTA раствор (0.0027 M)	EDTA	80 ml у пластичној боци
левак		1

#### Процедура:

1. Додајте раствор Na<sub>2</sub>EDTA у бирету користећи левак.
2. Напишите почетно показивање бирете у табелу В.4 на жутом папиру за одговоре.
3. Разблажити трипсином третирано млеко у волуметријској боци **СМ** са водом до дате границе. Убаците запушач и добро промућкајте раствор да би постао хомоген.
4. Сада преспите хомогени раствор у чашу **НМ**.
5. Додајте 10 ml хомогеног раствора користећи шприц **СМ** у конусну посуду **НМ**.
6. Додајте у то 10 ml воде, користећи шприц **W**.
7. Сада додајте сву приложену количину пуфера из једне од епрувета за тест **ВФ**.

## Experimental Tasks



Time : 3 hrs  
Marks : 40

8. Додајте 5 капљица **ЕВТ** индикатора из посуде са пипетом. Боја раствора ће се променити у црвену (ружичасто црвену).
9. Извршите титрацију овог раствора у конусној боци **НМ** са  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  из бирете, све док се боја раствора прво не промени у љубичасту, а након тога прво појављивање плаве боје (која је крајња тачка).
10. Напишите коначно показивање (читавање) бирете у табелу В.4 на жутом папиру за одговоре.
11. Поновите титрацију још два пута.
12. Унесите ваша читавања у табелу **В.4 на жутом листу за одговоре.**

**(В.Q11: 3.5 поена)**

### Питање:

**В-Q6)** Одредите у милиграмима количину  $\text{Ca}^{2+}$  у 10 ml разблаженог раствора (атомска маса Са је 40).

**(В.Q12: 1 поен)**





Experimental Tasks



Time : 3 hrs  
Marks : 40

---

Простор за груб рад (рачунање)

Задатак



Парадајз (6 поена за овај задатак)

### Правила такмичења:

1. Није вам дозвољено да носите било какве ствари осим личних лекова или одобрене медицинске опреме.
2. Морате да седнете на за вас обележено место.
3. Пре почетка израде теста морате проверити сав прибор (хемијска, лењир, дигитрон) који је обезбеђен од стране организатора.
4. Морате да проверите приложена питања и лист за одговоре (**answer sheet**). Подигните руку ако недостаје било који лист. Почните са радом када организатор да знак.
5. Током израде није дозвољено напуштање просторије осим у случају опасности и тада ћетет бити спроведени од стране супервизора или волонтера.
6. Не смете да ометате друге такмичаре. Ако требате помоћ подигните руку и чекајте супервизора.
7. Не смете дискутовати о задацима ни са ким другим осим са члановима вашег тима. Морате остати за столом све до краја трајања такмичења, и у случају да задатке завршите раније, или не желите да наставите рад.
8. На крају израде задатака ћете чути сигнал. Након тога не смете ништа више уписивати у листове за одговоре. Просторију напустите тихо пошто листове за одговоре оставити уредно на вашем столу.

**Прочитајте пажљиво наредна упутства:**

1. Док сте у просторији за рад, требате да носите заштитне наочаре. Док радите свој експериментални задатак, увек носите мантил, заштитне наочаре, и рукавице.
2. Са сваком апаратуром и хемикалијом рукујте пажљиво.
3. Не пробајте и не миришите хемикалије.
4. Хемикалије су сигурне ако са њима рукујете пажљиво.
5. Проверите да ли су папири за одговоре и папири са питањима далеко од течности.
6. Све искоришћене папире и искоришћене материјале баците у корпу за отпад.
7. Присутном супервизору или волонтеру одмах пријавите сваки инцидент или повреду без обзира како мали били.
8. Забрањено је јести било шта у току експерименталног рада.
9. Очекује се да радите пажљиво, у сарадњи са тимом, одржавајући уређаје и простор чистим. Када дискутујете са члановима тима, радите то тихо.
10. Не напуштајте просторију пре него што вам буде дозвољено. Позовите супервизора или волонтера ако вам је потребан тоалет.
11. Можете почети радити тек када за то добијете сигнал.
12. Имате 3 сата за израду експерименталних задатака и уписивање свих ваших резултата у жуте листове за одговоре. Морате престати радити одмах после одговарајућег сигнала.
13. Проверите да ли је ваш тим добио комплетан сет задатака (3 копије) и 2 врсте листова за одговоре (1 бела копија за груби рад и 1 жута копија за коначне одговоре). **Предајте само жуте листове за одговоре. САМО ЖУТИ ЛИСТОВИ ЋЕ БИТИ ОЦЕЊЕНИ.**
14. Користите само оловке и калкулатор који су вам приложени.
15. ID код мора бити написан на сваку страну финалних (жутих) листова за одговоре. Сваки члан тима мора се потписати на првој страни финалног (жутог) листа за одговоре.

## Experimental Tasks



Time : 3 hrs  
Marks : 40

16. Сви резултати морају бити написани у одговарајућа поља на листовима за одговоре. **Подаци написани на другим местима неће бити бодовани.**
17. Након завршетка рада вратите све уређаје на њихово место. Проверите да ли сте очистили ваше радно место.
18. Након што стигне команда за завршетак рада, ставите САМО финалне листове за одговоре (жуте) у коверту која се налази на столу. Сачекајте волонтера да их провери и сакупи. Остале папире можете понети са собом.

## Experimental Tasks



Time : 3 hrs  
Marks : 40

**Задатак**



**Издавање ликопена из парадајза**

Парадајз је један од главних саставних делова пице. Парадајз има два састојка, ликопен и  $\beta$ -каротин, који су антиоксиданси и зато веома добри за здравље.

Црвени парадајз може садржати око 50 mg ликопена по килограму парадајза. Ликопен и  $\beta$ -каротин се разлажу на топлоти. Они се растварају у уљу, али не у води и, зато се у многим деловима света парадајз кува на уљу.

У вези са контролом присуства ликопена у парадајзу, потребно је да растворимо концентрат парадајза у растварачу који је направљен од петролеума и етилалкохола; потребно је подесити раствор за издавање. Ликопеном обогаћени раствор се раздваја, чиме се добијају две течности које се не мешају. Потпуни раствор ће бити пажљиво раздвојен, његова влажност ће бити одстрањена коришћењем магнезијумових соли (које су хигроскопне у природи).

## Experimental Tasks



Time : 3 hrs  
Marks : 40

Снабдевени сте следећим:

	Означена као...	Достављена количина
Концентрат парадајза	<b>TP</b>	У чаши од 50 ml
Растварач за издвајање	<b>ES</b>	(20 ml) у епрувети од 50 ml
Суви магнезијум сулфат	<b>MgSO<sub>4</sub></b>	(1.5g) у пластичној посуди
Натријум хлорид	<b>NaCl</b>	У пластичној посуди
Епрувета за тест са затварачем	<b>FL</b>	1
Тест епрувете	<b>Ab, UL</b>	2
Левак		1
Стаклени штапић		1
Филтер папир		3
Шприц 12 ml	<b>SS</b>	1
Боца за испирање		1
Бела LED диода и фотодиода са оластичним комплетом		1
Чаша 50 ml	<b>SS</b>	1
Држач тест епрувете		1
LED диода која емитује плаву светлост		1
Врећица која садржи пластични држач за епрувете	<b>Collar</b>	
Капаљка		
Мултиметар		Као у задатку B

Experimental Tasks

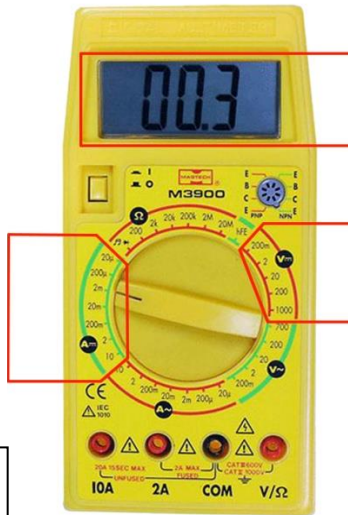


Time : 3 hrs  
Marks : 40

Наредна слика приказује мултиметар. Ваши мултиметри могу бити или жути или црни.

Multimeter knob is to be positioned in this region for current measurement  
2 $\mu$ A is the minimum range of current measurement  
10A is the maximum range

Преклопник мултиметра треба да је у овој областикада се мери струја. 2 $\mu$ A је минимални опсег, а 10A је максимални опсег мерења.



If display read -1, it implies range is insufficient. Shift the knob to higher range. Working in higher range than required will result in loss of accuracy

For this experiment DO NOT keep the knob in A ~V ~ $\Omega$

Multimeter knob is to be in this region for voltage measurement

Ако се на дисплеју очитава -1, значи да опсег није одговарајући (мали је). Окрените преклопник на већи опсег. Рад у већем опсегу од потребног резултује у мањој прецизности мерења.

За овај експеримент НЕМОЈТЕ држати преклопник у областима A ~V ~ $\Omega$

Преклопник мултиметра треба да буде у овој области када се мери напон.



To measure current

To Measure Voltage



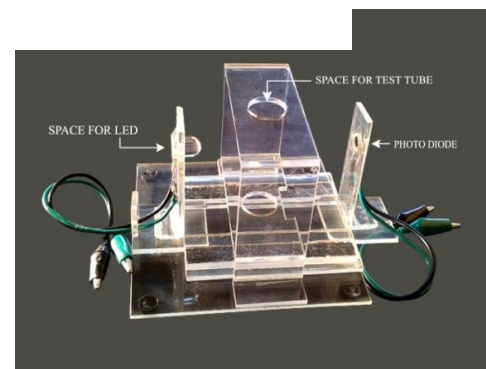
за мерење струје

за мерење напона



1. Press MODE button, if the Stopwatch is on Time Mode, to bring it to Stop Watch Mode. 0:00 00
2. Press SPLIT/RESET button to reset the Stopwatch to Zero.
3. Press START/STOP button to start the Stopwatch.
4. Press START/STOP button to stop the Stopwatch.
5. In Stopwatch mode START/STOP button should be used to start and stop as many times as required.

Stopwatch



Acrylic set-up with photodiode

### Штоперица

### Пластична поставка са фотодиодом

1. Притисните MODE дугме, ако је штоперица у временском моду, да би сте довели штоперицу у мерни мод 0:00 00
2. Притисните SPLIT/RESET дугме да ресетујете штоперицу и поставите вредност на нулу.
3. Притисните START/STOP дугме да стартујете штоперицу.
4. Притисните START/STOP дугме да зауставите штоперицу.
5. У мерном моду START/STOP се користи да би стартовали или зауставили штоперицу у било ком жељеном тренутку.

### Поступак

### Пластични коплет са фотодиодом

1. **Користите исти уређај који сте користили у Задатку: B2.** Стави белу LED диоду и фотодиоду у одговарајућа прикључна места.
2. Напуни до половине епрувету **Ab** растварачем из епрувете **ES**, користећи капаљку.
3. Помоћу пластичног држача (**Collar**), стави епрувету **Ab** у пластични апарат, тако да буде намештена између LED диоде и фотодиоде (*као што је приказано на слици*).
4. Дотерај положај фотодиоде и тест епрувете тако да струја буде максимална кроз фотодиоду спојену са мултиметром, као што је описано у **ЗАДАТКУ: B2**. Пазите да ознака на епрувети не спречава пролазак светлости.
5. Измерите максимум струје,  $I_s$ , и запишите вредност у **Табелу C.1** у жутој листи за одговоре.
6. Замени БЕЛУ LED диоду са ПЛАВОМ LED диодом не мењајући положај држача тест епрувете или фотодиоде. Измери максималну струју и запиши у **Табелу C.1** у жутој листи за одговоре.
7. Преспи сав растварач поново у тест епрувету **ES**.

**Пажња:** Не ремети положај фотодиоде и пластичног држача за тест епрувету, јер је то пресудно за следеће читавање.



## Experimental Tasks



Time : 3 hrs  
Marks : 40

Сада је потребно да издвојимо ликопен из концентрата парадајза, на следећи начин.

8. Пребаци сав растварач из епрувете **ES** у концентрат парадајза **TP**. Промешај добро ову смешу стакленим штапићем и сачекај 2-3 минута. Опери стаклени штапић за касније коришћење.
9. Затим, филтрирај раствор у тест епрувету **FL** пажљиво користећи левак и филтер папир. Црвени бистар раствор у тест епрувети **FL** садржи ваш екстракт ликопена (нечист).
10. Припрема засићеног раствора NaCl: Узми приближно 20 ml воде у чашу **SS** помоћу шприца **SS**, затим додај сву со **NaCl** из посуде са етикетом **NaCl**, и промешај стакленом цевчицом. Мали део соли може остати нерастворен.
11. Помоћу шприца **SS** додај 10 ml засићеног **NaCl** раствора, у тест епрувету **FL** која садржи ликопен екстракт. Стави стаклени запушач на тест епрувету и благо промућкај.
12. Тест епрувету одложи на одговарајући сталак. Пустите да се течност у тест епрувети одвоји у два различита слоја. За то је потребно време око један минут.
13. Уз помоћ пластичне капалке, пажљиво пренеси највећи део горњег слоја (обојеног) у тест епрувету **UL**.
14. Додај сав сув  $MgSO_4$  из посуде на којој је ознака  $MgSO_4$  у тест епрувету **UL** и благо заврти да би се апсорбовала воду.
15. Жуто- црвена боја раствора у тест епрувети **UL** је твој издвојен ликопен (чист).

Потребно је да сада изведемо упоредну анализу апсорпције између растварача и издвојеног ликопена.

16. Стави тест епрувету **UL** у пластични уређај.
17. Користећи плаву LED диоду, измери мултиметром струју  $I_t$  и запиши вредност у **Табелу С.1 у жутој листи за одговоре**.
18. Замени плаву LED диоду са белом LED диодом.
19. Измери максималну струју и запиши своја значајна запажања у **Табелу С.1 у жутом листу за одговоре**.
20. Закључи колики је проценат пропуштене светлости у сваком случају.

[C.Q1: 3.5 поена]

## Experimental Tasks



Time : 3 hrs  
Marks : 40

### Питања

**C-Q1)** Ако би епрувета **Ab** (која садржи растварач) била склоњена између фотодиоде и беле LED диоде,

- i) Измерена струја би била мања од  $I_s$ .
- ii) Измерена струја би била већа од  $I_s$ .
- iii) Измерена струја би била иста као  $I_s$ .

Упиши тачан одговор у удговарајући правоугаоник у жутој листи за одговоре.

[C.Q2: 1.0 поен]

Шта од наведеног можете закључити из ваших експерименталних запажања о пропуштеној светлости. Означите ваше одговоре са YES (Y) или NO (N) у жутом листу за одговоре.

- a) Ликопен апсорбује релативно више плаву светлост од других делова видљивог спектра.
- b) Ликопен првенствено апсорбује светлост у црвеном и жутом делу спектра.
- c) Ликопен је антиоксиданс.
- d) Црвени и жути делови спектра су релативно мање апсорбовани у поређењу са плавим делом спектра.
- e) Плава светлост пролази кроз раствор боље у поређењу са црвеном светлошћу.
- f) Ликопен апсорбује једнако светлост целог спектра.

[C.Q3: 1.5 поен]



Experimental Tasks



Time : 3 hrs  
Marks : 40

---

Простор за груб рад (рачунање)