

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ



ЗБОРНИК

**предавања, програма радионица,
усмених излагања, постер радова
и презентација са XXX републичког
семинара о настави физике**

Београд - 2012

Школа физике

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ



ЗБОРНИК

**предавања, програма радионица,
усмених излагања, постер
радова и прилога
са XXX републичког семинара
о настави физике**

БЕОГРАД – 2012

ОРГАНИЗАТОР СЕМИНАРА

Друштво физичара Србије

Стручни одбор:

1. Јаблан Дојчиловић
2. Илија Савић
3. Душанка Обадовић
4. Вера Бојовић
5. Милан Ковачевић
6. Слађана Николић
7. Татјана Павела
8. Татјана Марковић Топаловић
9. Славољуб Митић

Организациони одбор:

1. Иван Дојчиновић
2. Саша Ивковић
3. Братислав Обрадовић
4. Едиб Добарцић
5. Мирзета Савић
6. Младен Перковић
7. Мирјана Николић
8. Драган Мирић
9. Милош Шћекић

Уредници зборника:

Јаблан Дојчиловић
Илија Савић

Технички уредник:

Душан Ђасић

Издавач:

Друштво физичара Србије

Тираж: 250 примерака

Штампа: „ТОН ПЛУС“, Нови Београд

Лабораторијске вежбе за VIII разред

Милан С. Ковачевић, Бранислав Јовановић

*Природно-математички факултет, Институт за физику, Крагујевац;
Школска управа Крагујевац*

Апстракт. Тема ове радионице су лабораторијске вежбе према плану и програму за VIII разред основне школе. Описан је лабораторијски рад са аспекта конструктивистичког приступа стицања процедуралног знања из физике. Конструктивистички приступ се темељи на активној улози ученика у процесу извођења експеримента. Ученици могу конструктивно размишљати и решавати постављени проблем, само ако доживе искуство о физичким појавама, процесима и објектима. Физичко искуство се стиже управо кроз експерименте тј. непосредним контактом са физичком појавом, објектима и инструментима.

Значај лабораторијских вежби

Лабораторијске вежбе пружају могућност ученицима да физичке законе, појаве и процесе упознају кроз сопствено искуство тзв. искуство из „прве руке”. У поређењу са демонстрационим огледима, може се рећи да је значај лабораторијских вежби још већи јер су ученици доведени очи у очи са физичком појавом, законом, методом или инструментима. Ученици постају нужно активни и у знатној мери самостални. Код лабораторијских вежби увек се јављају питања типа „како”, „зашто”, „шта би се десило ако би ...” која индукују код ученика интензивно размишљање.

Дидактички циљеви и методика рада

Дидактички циљеви извођења лабораторијских вежби у оквиру наставе физике се могу сумирати на следећи начин: 1) изучавање новог градива – метода лабораторијског рада, 2) упознавање ученика са апаратима и инструментима, 3) стицање умећа и навика за експериментални рад и мерења физичких величина, 4) развијање стваралачких и конструкторских способности, 5) продубљивање стеченог теоријског знања из физике. У оквиру лабораторијских вежби ученици овладавају основним корацима истраживачког рада: анализа услова, упознавање са карактеристикама мерних уређаја, формирање потребне апаратуре, провера исправности поставке елемената сходно одговарајућој схеми, мерење физичких величина, просечно одређивање тражених величина, процена грешке мерења.

Неки аспекти конструктивистичког приступа учењу физике

Конструктивизам се бави и питањима која се односе на начин учења. Данас се углавном физика презентује као скуп готових дефиниција појмова и формулација закона, а не као процес и методологија стварања новог знања. У таквом контексту

недостају ситуације са изградњу сопственог знања. Ради тога, вид традиционалног презентовања наставног градива ђацима треба заменити проблемским ситуацијама и реакцијама ђака на те проблеме. Тако уместо традиционалне наставе „преношења“ знања треба стварати амбијент за процесе индивидуалног и тимског конструисања знања. Овакав приступ би допринео да ученик на часу ефективније и рационалније учи: 1) смислено (повезивањем изучаваног с непосредним искуством); 2) проблемски, (уочавање проблема, самостално прикупљање и анализирање података, постављање питања себи и другима, развијање плана решавања одговарајућег проблема, провера резултата); 3) дивергентно (уочавање и дефинисање проблема, критичко разматрање могућности и предлагање решења, смишљање нових примера, креирање претпоставки, моделовање, провера модела на аналогним појавама, прерастање модела у теорију, повезивање изучаваних садржаја) 4) критички (процена важности чињеница, података, аргументација) 5) кооперативно (сарадња са наставником и другим ученицима, дискусија и размена мишљења, уважавање аргумената других).

У основи конструктивистичког приступа учењу уз помоћ огледа су фазе:

- увођење проблемске ситуације,
- предвиђање,
- дефинисање проблема,
- реализација огледа,
- посматрање,
- мерење,
- узимање података,
- разматрање физичке суштине проблема,
- мењање услова огледа ради решавања проблема.

Ако се ради о истраживачком експерименту, ученици проучавају и истражују нове физичке појаве и процесе. На лабораторијским вежбама ученици најчешће истовремено раде на различитим садржајима које су већ упознали и усвојили. Веома је битно да пре вежби ученик самостално осмисли оглед, процедуру реализације и претпостави исход. Пре извођења експеримента треба да зна: а) разлог извођења експеримента; б) шта жели при томе да сазна; ц) које податке треба да узме. Креирањем експеримента ученик развија машту и креативност. Битно је водити расправу пре и након изведеног огледа када се интерпретирају резултати и изводе закључци. На овај начин школски експеримент омогућава доживљај физичког искуства, што је услов за успешно и конструктивно размишљање и решавање проблема.

ПРИМЕР: Омов закон.

Циљ: упознати везу напона, електричног отпора и јачине струје и формулисати закон.

Методe учења: учење откривањем, дијалог.

Образовни задаци:

- планирати оглед за истраживање $I - U$ зависности
- нацртати шему струјног кола којим се изводи оглед
- извршити мерење напона и јачине струје

- из добијених података утврдити пропорционалност јачине струје и напона
- дефинисати Омов закон
- графички приказати $I(U)$ зависност за два електрична отпора

Развојни задаци:

- креирати и проверити претпоставку
- развијати способност планирања и реализације огледа
- развијати способност извођења закључака
- развијати способност критичког мишљења

Васпитни задаци:

- подстицати заинтересованост ученика за истраживање
- стицати навику правилне употребе мерних инструмената
- прихватање и развијање научног начина мишљења
- Могућа питања:
 - *Како се мења електрична струја ако се електрични напон повећа, а како при промени електричне отпорности проводника?*
 - *Како то можемо испитати?*
 - *Подржавамо ученике у изношењу претпоставки и идеја у циљу решавања задатка.*

У конструктивистичком приступу битно је да ученици одлучују у планирању и реализацији огледа тако што ће:

- самостално планирати оглед
- одабрати прибор за извођење огледа
- самостално одлучити које величине ће мерити
- предложити и нацртати шему струјног кола
- повезати елементе струјног кола
- припремити табелу за уписивање измерених података
- представити графички зависност одговарајућих величина и анализирати физички смисао добијеног резултата.

Дакле, ученици не посматрају како наставник изводи оглед, не следе готова упутства за извођење огледа са табелама и пољима у којима треба унети измерене вредности физичких величина, већ самостално учествују у планирању и реализацији огледа уз праћење и минимум инструкција наставника. Битно за добре услове учења је да сами предлажу и одлучују о корацима у експерименталном раду, рецимо како повезати амперметар, волтметар, отпорник, извор ЕМС, да самостално читавају показивања инструмената, попуњавају поља табеле, цртају и интерпретирају одговарајуће графике.

Више детаља о мерењу, обради резултата мерења, физичким величинама, израчунавању грешака читаоцима препоручујемо референце [1,2].

Опис лабораторијских вежби

Листа лабораторијских вежби:

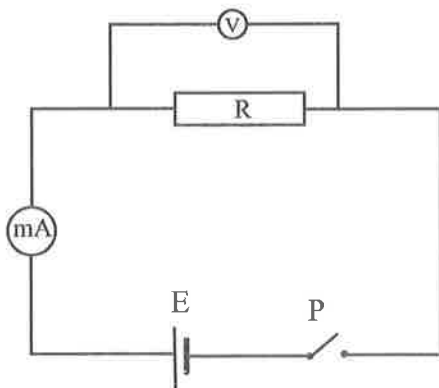
- Л1: Зависност електричне струје од напона на проводнику
- Л2: Одређивање електричне отпорности отпора у колу помоћу амперметра и волтметра
- Л3: Мерење електричне струје и напона у колу са серијски и паралелно везаним отпорницима и одређивање еквивалентне отпорности
- Л4: Одређивање жишне даљине сабирног сочива
- Л5: Провера закона одбијања светлости коришћењем равног огледала
- Л6: Мерење периода осциловања клатна.

За сваку вежбу су само за наставнике, ради подсећања, дате основне напомене које се односе на: циљеве експеримента, потребну апаратуру, физичку појаву или закон који се изучава, са питањима за дискусију. Поред наведених циљева вежби подразумевају се и општи и оперативни циљеви као: развијање способности за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање, схватање смисла и метода остваривања експеримента и значаја мерења, овладавање руковањем мерним инструментима и слично.

Л1: Зависност електричне струје од напона на проводнику

Задатак вежбе: Одредити зависност електричне струје у отпорнику од напона на његовим крајевима. Добијене резултате приказати табеларно и графички.

Потребан прибор: извор једносмерног напона (0–20 V), амперметар, волтметар, отпорник, проводници (каблови) и прекидач.



СЛИКА 1: Струјно коло

Поступак: Најпре формирати струјно коло као на слици 1. Вредности напона на извору мењати у подједнаким интервалима и пратити промену електричне струје. После сваке промене прочитати и забележити показивање амперметра и волтметра. Измерене вредности унети у одговарајућу табелу. На основу табеларних пода-

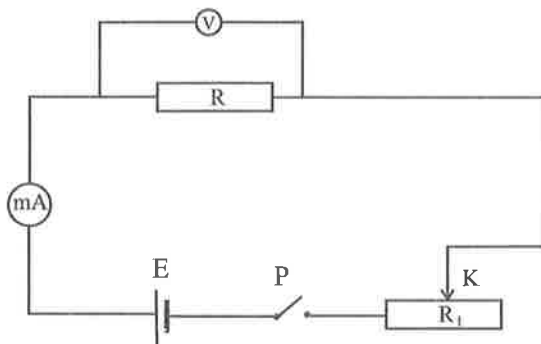
така нацртати график зависности електричне струје од напона. Анализирати и коментарисати добијене резултате.

Питања и дискусија: Од чега зависи смер скретања казаљке на електричним мерним инструментима? Како се мења резултат узимањем у обзир и унутрашњег отпора извор ЕМС? Како се одређују апсолутне грешке мерења напона и струје?

Л2: Одређивање електричне отпорности отпора у колу помоћу амперметра и волтметра

Задатак вежбе: одредити електричну отпорност датог отпорника у колу.

Потребан прибор: отпорник чију отпорност одређујемо (R), реостат са клизним контактом (K), извор ЕМС, амперметар, волтметар, проводници (каблови) и прекидач (уместо милиамперметра и волтметра могу се користити два унимера).



СЛИКА 2: Струјно коло са реостатом

Поступак: Формирати струјно коло као на слици 2. Клизач (K) поставити у положај тако да је електрична отпорност отпорника са клизачем (R_1) буде максимална. Померањем клизача мењати отпорност (тима се мења и електрична струја у колу). Са променом електричне струје мењају се и вредности напона на крајевима отпорника R . За неколико различитих положаја клизача (K) измерити вредности струје и напона. За сваки пар напона и струје израчунава се вредност електричног отпора. коначан резултат мерења је средња вредност. Измерене вредности бележити у табелу. Податке из табеле потребно је приказати и графички.

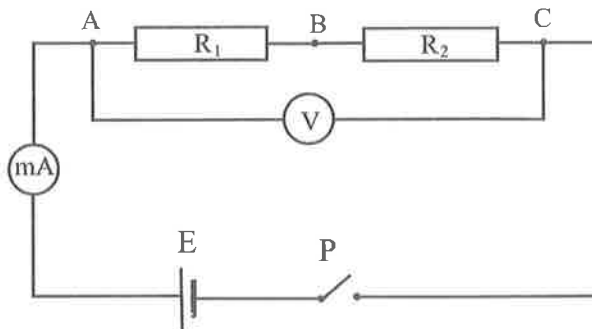
Питања и дискусија: Дискутовати начин везивања волтметра у колу у случајевима када је $R \ll R_a$ и када је $R \approx R_a$ (R_a је отпорност амперметра).

Л3: Мерење електричне струје и напона у колу са серијски и паралелно везаним отпорницима и одређивање еквивалентне отпорности

Задатак вежбе: А) Измерити електричну струју и напон у колу с редно везаним отпорницима R_1 и R_2 и одредити еквивалентну отпорност.

Потребан прибор: два отпорника (R_1 и R_2), амперметар, волтметар, извор ЕМС, проводници (каблови) и прекидач, омметар.

Поступак: Најпре формирати струјно коло као на слици 3.



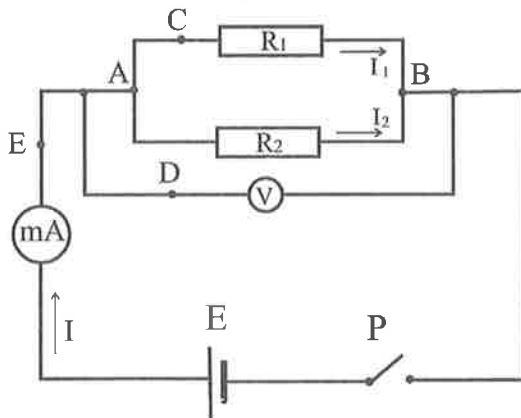
СЛИКА 3: Серијска веза два отпорника

Измерити електричну струју у колу. Измерити напон U_{AC} на крајевима обавезно везана отпорника и напоне U_{AB} и U_{BC} на крајевима појединих отпорника R_1 и R_2 . Све податке уписати у табелу. Израчунати R_1 и R_2 и еквивалентну отпорност R_e , затим проверити важење релације $R_e = R_1 + R_2$. Добијене вредности потврдити директно помоћу омметра.

Задатак вежбе: Б) Измерити електричну струју и напон у колу са паралелно везаним отпорницима и одредити еквивалентну отпорност.

Потребан прибор: два отпорника (R_1 и R_2), амперметар, волтметар, извор ЕМС, проводници (каблови) прекидач и омметар.

Поступак: Најпре формирати струјно коло као на слици 4.



СЛИКА 4: Струјно коло са паралелно везаним отпорницима R_1 и R_2

Мерити напон U_{AB} који је заједнички за оба отпорника. Измерити јачину струје у неразгранатом делу струјног кола (тачка Е) и електричну струју у гранама кола (струју I_1 у отпорнику R_1 мерити у тачки С, а струју I_2 у

отпорнику R_2 мерити у тачки D). Све измерене вредности унети у табелу. Израчунати R_1 и R_2 и еквивалентну отпорност R_e , затим проверити важеће

релације $\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$. Добијене вредности потврдити директно помоћу

омметра.

Питања и дискусија: Добијене еквивалентне отпорности код редне и паралелне везе отпорника упоредити с вредностима електричне отпорности појединачних отпорника и објаснити како начин везивања утиче на вредност еквивалентне отпорности у колу.

Л4: Провера закона одбијања светлости коришћењем равног огледала

Задатак вежбе: Проверити важеће закона $\alpha = \beta$.

Потребан прибор: комплет за извођење огледа из геометријске оптике на магнетној табли (равно огледало, ласер као извор светлости, Хартлова плоча) и прибор за бележење резултата).

Поступак: Најпре поставити наведене елементе на магнетну таблу. За различите положаје равног огледала мерити угао одбијања. Бележити, анализирати и коментарисати добијене резултате.

Питања: Како би изгледао експеримент ако бисмо уместо равног огледала поставили сферно огледало? Шта се дешава ако упадни зрак пада нормално на огледало? На који би се начин експериментом показало да упадни зрак, нормала на граничну површину и одбојни зрак леже у истој равни?

Л5: Одређивање жижне даљине сабирног сочива

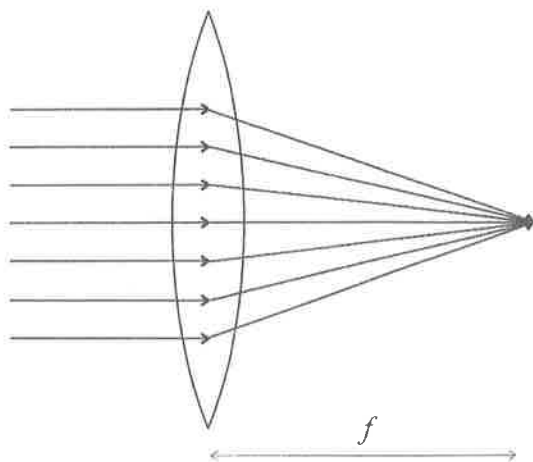
Задатак вежбе: Одредити жижну даљину сабирног сочива.

Потребан прибор: комплет за извођење огледа из геометријске оптике на магнетној табли (различита сабирна сочива, метарска трака или лењир, и прибор за бележење резултата).

Поступак: Најпре поставити наведене елементе на магнетну таблу. Извор светлости поставити тако да се зраци из њега простиру паралелно оптичкој оси (Слика 5). Измерити растојање њиховог пресека после преламања кроз сочиво од центра сочива. Мерења поновити више пута. Приказати резултате мерења и одговарајуће апсолутне грешке.

Исти експеримент извести са оптичком клупом мерећи растојања p и l .

Жижну даљину сочива одредити помоћу једначине сабирног сочива: $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{l}$.



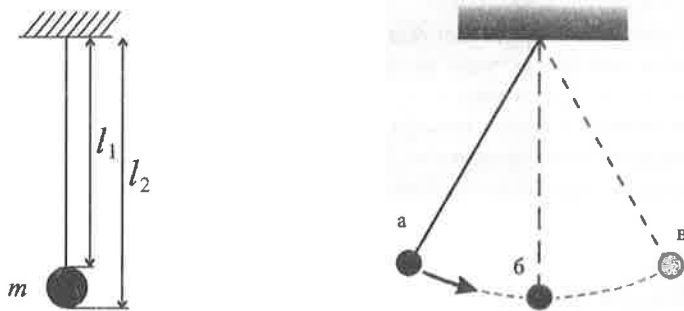
СЛИКА 5: Преламање светлости кроз сабирно сочиво

Питања и дискусија: Дискутовати случајеве $p = 2l$, $p = l$ и $p < l$. Померањем извора светлости, предмета и застора пронаћи положај за који је $f = p/2 = l/2$. Шта можете рећи о величини лика? Направити геометријску анализу различитих положаја предмета у односу на положај сабирног сочива.

Л6: Мерење периода осциловања математичког клатна

Задатак вежбе: Одредити убрзање Земљине теже помоћу математичког клатна.

Потребан прибор: математичко клатно, хронометар, метарска трака, прибор за бележење података.



СЛИКА 6. Модел математичког клатна

Метарском траком измерити l_1 и l_2 . Аритметичка средина те две вредности бројно је једнака дужини клатна. Хронометром се мери време t за које клатно изврши више осцилација, на пример $n = 20$. Бројна вредност период осциловања овог клана рачуна се као $T = t / n$. Поступак се понавља за више, на пример пет различитих дужина клатна. Из израза за период осциловања математичког клатна добија се

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2 \frac{l}{g} \Rightarrow g = 4\pi^2 \frac{l}{T^2}$$

Дакле, ако су нам познати дужина и период осциловања математичког клатна, може се израчунати убрзање Земљине теже.

Литература

1. Fornasini, Paolo3399, *The Uncertainty in Physical Measurements*, New York, Springer, 2008., pp. 258-261.
2. Ковачевић С. Милан, Јовановић Бранислав, *Зборник предавања, програма радионица, усмених излагања, постер радова и презентација са XXIX Републичког семинара о настави физике, Врање 2011*, 67-76
3. Душан Поповић, Милена Богдановић, Александар Кандић, *Физика 8*, Логос, Београд 2011.