

**Друштво физичара Србије**



**XXXII Републички семинар  
о настави физике**

## **ЗБОРНИК**

**Предавања, програма радионица,  
усмених излагања, постер радова и прилога**

**Вршац 2014.**

*M. Kovačević*

**ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ**



**ЗБОРНИК**

**Предавања, програма радионица, усмених  
излагања, постер радова и прилога са  
XXXII Републичког семинара о настави физике**

**ВРШАЦ – 2014**

*Стручни одбор:*

1. Душанка Обадовић, председник
2. Милан Ковачевић
3. Љубиша Нешић
4. Андријана Жекић
5. Мирјана Поповић Божић
6. Стеван Јокић
7. Саша Ивковић
8. Вера Бојовић
9. Предрог Савић
10. Јелена Марковић
11. Слађана Николић

*Организациони одбор:*

1. Иван Дојчиновић
2. Саша Ивковић
3. Иринељ Тапалага
4. Јелена Марковић
5. Ивана Ранчић
6. Бранка Радловић
7. Иван Крстић
8. Нора Тркља

*Уредници зборника:*

Душанка Обадовић  
Иван Дојчиновић

*Наслов:*

„Зборник предавања, програма радионица, усмених излагања, постер радова и прилога са XXXII Републичког семинара о настави физике“

*Издавач:*

Друштво физичара Србије, Београд

*Штампарија:*

ДОО „Grafos international“, Панчево

ISBN: 978-86-86169-09-9

Тираж: 300

СIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

371.3::53(082)  
53(082)

РЕПУБЛИЧКИ семинар о настави физике (32 ;  
2014 ; Београд)

Зборник предавања, програма радионица,  
усмених излагања, постер радова и прилога са  
XXXII Републичког семинара о настави  
физике, Вршац, 2014. / [организатор семинара]  
Друштво физичара Србије ; [уредници зборника  
Душанка Обадовић, Иван Дојчиновић]. - Београд  
: Друштво физичара Србије, 2014 (Панчево :  
Grafos international). - 254 стр. : илустр.  
; 24 cm

Тираж 300. - Библиографија уз сваки рад. -  
Регистар.

ISBN 978-86-86169-09-9

1. Друштво физичара Србије (Београд)  
а) Физика - Настава - Методика - Зборници  
б) Физика - Зборници  
COBISS.SR-ID 206957580

## Изабрани огледи у настави физике

Милан С. Ковачевић<sup>1</sup>, Бранислав Јовановић<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт за физику, ПМФ Крагујевац

<sup>2</sup>Министарство просвете, науке и технолошког развоја, Београд

**Апстракт.** У време Лавоазије<sup>1</sup> било је научника који су веровали да је вода основни елемент и да се не може разложити. Било је и научника који су веровали да се може претворити у земљу, што су доказивали огледима. Лавоазије је показао да су огледи без прецизног мерења безвредни. Данас се сматра да су у многим областима стекли статус незаменљивог истраживачког средства, а и наставног.

### УВОД

“Мрско ми је то што ме само учи, а не развија или не оживљава моју делатност.”

Ј. В. Гете

Настава се и данас сматра основним и скоро јединим катализатором учења у школама. Од времена наглог оснивања школа, у контексту друштвених промена које имплицирају измене захтева школама, школа се адаптира, опстајући и у данашњем времену као „поузвано“ средство за постизање образовних и васпитних циљева и задатака, скоро без алтернатива.

На наставу физике се пресликава сва комплексност учења и овладавања знањем о природи. Од метода теоријског и експерименталног истраживања до филозофских импликација физичких теорија, постулата и појмова. Савремене педагошке и психолошке препоруке као основа за креирање наставе воде остваривању формалних, пребројивих задатака и циљева. Остваривање наставе физике у школама постаје рутински посао без изазова.

„Креативнија“ настава претпоставља више слободе и ризика, у и ван разних стандардизованих оквира, чија је основна сврха да се унифицира мерење њеног „квалитета“. За наставу као контекст учења физике полазне претпоставке обухватају филозофска схватања и улогу физике у свету. Ако је позната улога и значај експеримента у физици, као и код других природних наука, треба га адекватно уважити при обликовању наставе физике. Експеримент, као средство дијалога човека и природе, има свој допринос при проучавању основних појмова и теорија у физици у школама. Ако се физички концепти и методе поштују и примењују и у настави физике, и експериментисање са наставом физике у целини треба да је уобичајена наставна пракса.

---

<sup>1</sup>Antonie Laurent Lavoisier (1743-1794), француски хемичар. Оборио је флогистонску теорију 1775., доказавши да је повећање тежине оксидисане супстанце последица њеног сједињавања с кисеоником (доказао да је вода једињење водоника и кисеоника). Убијен је у току француске револуције.

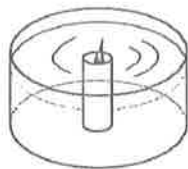
## О ОГЛЕДИМА, ПОДЕСНИМ ЗА НАСТАВУ ФИЗИКЕ

Огледи за наставу су изабрани према критеријумима:

- Илустративност за одговарајуће природне појаве
- Једноставност извођења
- Доступност опреме потребне за реализацију
- Фреквентност употребе у настави физике.

### Пламен у тунелу

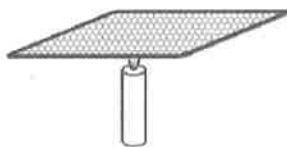
Ако се запали фитиљ свеће он гори, восак око фитиља се топи и свећа скраћује. Међутим, шта се дешава када се свећа прво стави у посуду с незапаливом течношћу, а после запали фитиљ? Пламен се гаси када свећа догори до нивоа течности (рецимо, воде) или наставља да гори до краја (обликујући тунел у води)? Колико на исход утиче топлотна проводљивост течности?



СЛИКА 1. Свећа која гори у посуду с водом.

### Сито и пламен

Добра топлотна проводљивост гвожђа (на температури  $25^{\circ}\text{C}$  је  $79,5 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ) може се демонстрирати помоћу кухињског металног сита и пламена свеће. Променом висине мрежице долази до промена облика пламена. Да ли пламен пролази кроз мрежицу када се мрежица спусти до пламена? Шта се дешава када је мрежица од материјала мање топлотне проводљивости?



СЛИКА 2. Свећа која гори и мрежица.

### Водени млаз или низ капљица

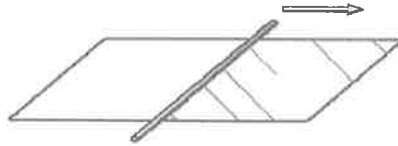
Када се испод танког млаза воде постави хоризонтално прст руке или штап, млаз се дели на два дела. Ако се штап лагано подиже према славини, млаз воде изнад штапа се наравно скраћује, а његова дебљина повећава. Уствари, тај део воденог млаза се структурира. Када је дужина млаза изнад штапа 1-2 cm, у њему се може назрети низ водених капљица.



СЛИКА 3. Млаз воде као низ капљица.

### Рам и сапуница-апаратура за демонстрацију површинског напона

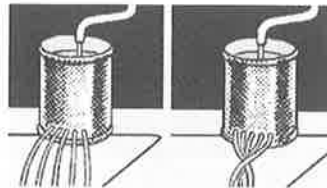
Рам са сапуницом је оглед који се често среће у уџбеницима при објашњавању појаве површинског напона. Међутим, иако једноставан ретко се изводи у настави. Штап треба да је што мање масе, ради лакшег померања дуж рама.



СЛИКА 4. Рам са опном од сапунице и штапом.

### Чвор водених млазница

При дну конзерве направљено је неколико отвора, рецимо 5 отвора ширине по 3 mm, на узајамном растојању 6 mm. Када се конзерва напуни водом из отвора истиче вода у независним млазевима. Међутим, ако се преко отвора превуче, рецимо, прст руке, млазеви се „везују“ у чвор.

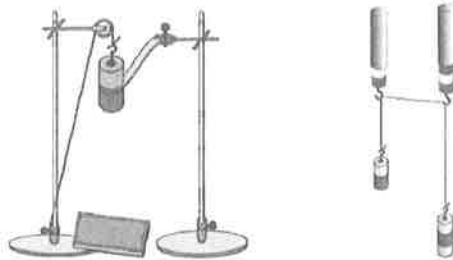


СЛИКА 5. Конзерве са отворима из којих истиче вода.

### Установљавање бестежинског стања при слободном паду тела

Можда је и најједноставнији оглед за демонстрацију бестежинског стања при слободном паду, оглед с теговима и папирном траком. Два тега, један изнад другог, од којих је доњи везан канапом, висе на висини, рецимо око 0,6m. Између тегова на задатој висини, се постави папирна трака, чији је други крајучвршћен, рецимо помоћу штапалке на стиву. При лаганом спуштању тегова трака се кида, а при слободном паду тегова се извлачи и остаје цела.

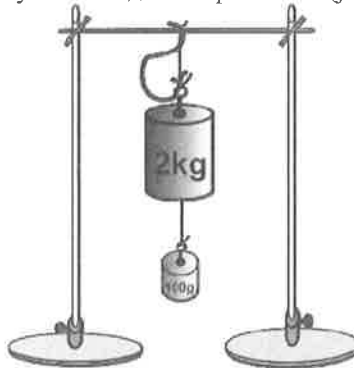
Помоћу мало сложенијег огледа, с два динамометра на стативима и два оптерећења (који могу бити састављени од више тегова) повезана канапом кога „држе“ динамометри, може се испитивати зависност силе затезања канапа (односно тежине тела) од убрзања с којим се тело креће.



СЛИКА 6. На левој страни су тегови с папирном траком између. На десној су два учвршћена динамометра са повезаним оптерећењима.

### Маса и инерција

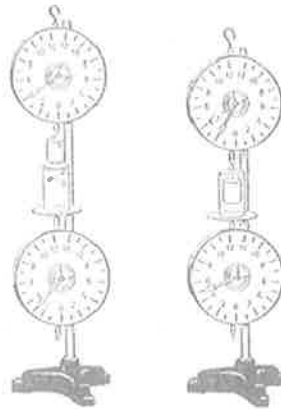
На П-раму окачен је о танку нити масе 2kg. Са доње стране тега се налази друга нит о коју је окачен знатно мањи тег, рецимо масе 100g. При постепеном повлачењу доњег тега кида се горња нит, а при нагом (трзају) доња. Добро је осигурати да горњи тег не падне на подлогу после кидања горње нити (јачим канапом).



СЛИКА 7. П-рам са окаченим теговима.

### Демонстрација закона акције и реакције

Два динамометрасу причвршћена један изнад другог на истом стативу. На горњи тас доњег динамометрасе постави чаша с водом, а за куку горњег динамометра окачи један тег (тег треба касније да се стави у чашу). Казаљка горњег динамометра показује тежину тега. Када се тег урони у чашу с водом на доњем динамометру, показивања казаљки оба динамометра се мењају, у складу са законом акције и реакције.



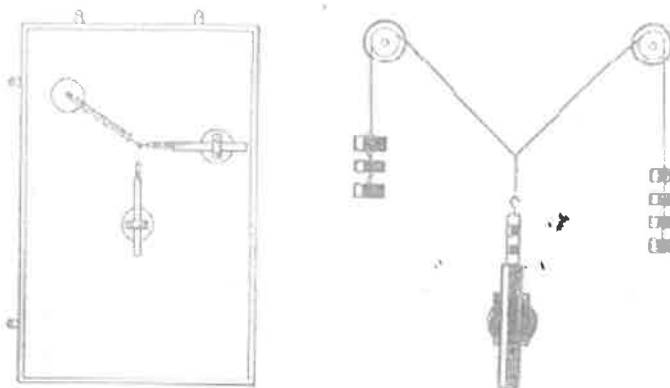
СЛИКА 8. Динамометри на стативу, с тегом и чашом воде.

### Сабирање вектора

Метална табла и динамометри с магнетима су релативно погодни за демонстрацију правила сабирања вектора, рецимо на примеру сабирања неколинеарних сила. Оглед треба да покаже, да се вредност резултанте,  $R$  збира нормалних сила,  $F_1$  и  $F_2$ , може израчунати помоћу Питагорине теореме:

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

Оглед се може реализовати на више начина, различитим комбинацијама динамометара, тегова, опруга и др.

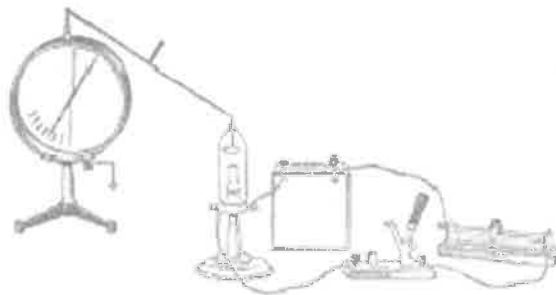


СЛИКА 9. Две варијанте одређивања резултанте збира нормалних сила.



## Термоелектронска емисија

Помоћу демонстрационе диоде може се показати појава термоелектронске емисије. Један од начина је да се прво наелектрише позитивно анода, а то покаже помоћу електрометра. После затварања електричног кола са грејачем катоде, док се електрична струја појачава (до усијања катоде), електрометар ће показивати да се наелектрисање аноде смањује.



**СЛИКА 10.** Електрично коло са акумулатором, реостатом, анодом, електрометром и прекидачем, за демонстрацију термоелектронске емисије.

## Адаптација вишефронталне наставе

Вишефронтални облик наставе Петра Савића иако обелодањен 1932. је по многим елементима:

- o максимално заступљена самосталност ученика
- o ученик је носилац свих догађаја и процеса у одељењу
- o нема слабих оцена
- o објективност оцењивања
- o перспективност оцењивања, оцена(знање) се увек може унапредити
- o трајност, утемељеност и заокруженост знања
- o континуитет учења
- o развој одговорности-управљање сопственим учењем
- o овладавање самоучењем и самодисциплином и др.

испред наставне праксе данас.

У међувремену су се појавили и поједини нови захтеви, у духу савременог схватања света (социјални аспект,...).

Уколико, у складу с поставкама вишефронталне наставе, сваки ученик учи самостално, својим темпом, за сваког ученика посебно треба обезбедити све што је неопходно за савладавање сваке од планираних тема, односно наставних јединица. То би, у општем случају, могло да значи: посебне материјале, задатке, експерименте и сл. у тачно одређено време које одговара сваком ученику појединачно. Дакле, наставник, односно школа, у општем случају би имала веома сложен и обиман задатак да правремено излази у сусрет потребама сваког ученика.

Други проблем који се јавља код потпуно самосталног учења сваког ученика су последице њихове изражене индивидуалности у раду. То се не може ублажити појачаним учешћем свих ученика при проверама наученог, њиховим излагањима и сл. јер свако од ученика би се бавио „својим“ актуелним садржајима. Дакле, не би било услова за општу размену знања, дискусију о проблемима и појединим темама. Сва размена знања би „пала“ на терет наставника, који би, грубо речено, био у упози средства за верификовање квалитета знања.

Компромис којим се превазилазе ови проблеми би могао да буде на рачун самосталности учења, у коришћењу тимског учења.

Дакле, материјали, огледи, задаци и др. би били припремани за неколико група ученика. Разменом и дискусијама ученика у оквиру група се обезбеђују услови за постизање образовних циљева у социјалној области (комуникација, сарадња, тимски рад и др.), а задаци школе редукују на прихватљивији обим и ниво.

### Будућност огледа у настави физике 2050-ге

Технолошки напредак који се догодио у протеклих неколико деценија имао је огроман утицај на опрему за експерименте у школама. Проналазак транзистора и полупроводника на бази електронских уређаја као што су рачунар донео је драматичне промене у лабораторијске технологије. Сличан научно-технолошки развој ће свакако и даље бити у будућности. Као и у прошлости, ово ће довести до промене апарата и других ресурса за експерименте који ће бити на располагању наставницима. Шта ће бити будућност коришћења експеримената када је реч о предавању физике у 2050тој? Чланови дискусионе групе (GIREP<sup>2</sup>, Љубљана 2005) деле своје визије у погледу са технолошким развојем и коришћењем и доступношћу старих и нових „алата“ (филмови, ДВД, www, удаљене лабораторије за учење објекте са даљинском контролом експеримената, научни центри и сл.). Дакле,

- 1) Огледи ће наставити да имају централну улогу у учењу физике, међутим, више ће бити базирани на употреби рачунара. Компјутеризовани огледи ће омогућити укључивање и трења и многих других ефеката у једноставним демонстрацијама.
- 2) Огледи ће увек бити потребни да мотивишу ученике.
- 3) Ако пренесете ваш ентузијазам о коришћењу огледа на нове наставнике, огледи ће остати кључни елемент у учењу физике. Дакле, огледи ће остати исти, иако ће се ресурси и материјали који се користе за огледе променити.
- 4) Једноставни огледи ће увек имати своје место у учењу физике.
- 5) Наставници ће остати значајна карика у учењу физике. Резултат учења који проистиче из огледа зависи од три фактора: ентузијазам наставника, спретност наставника и искуства наставника.
- 6) Ми ћемо наставити да користимо сва расположива наставна средства за учење физике, укључујући и нове технологије. Проблеми у вези са учењем физике се неће променити, без обзира на то како ће се променити наставна средства.
- 7) Циљ наставе физике ће и даље бити исти: развој вештина и критичког мишљења.

<sup>2</sup> “Groupe International de Recherche sur l’Enseignement de la Physique” (“International Research Group on Physics Teaching”) <http://www.girep.org/>.

## ЗАКЉУЧАК

Услед просторно временских ограничења описано је 11 (10+1) огледа. Наравно о појединим огледима је занимљивије разговарати него писати, а већину је занимљивије извести. О значају школског експеримента из физике у образовању младих довољно говори једна кинеска изрека: “I hear and I forget, I see and I remember, I do and I understand, I do with self-build apparatus and I never forget” .

## ЛИТЕРАТУРА

1. Марголис, А. А., Перфентьева Н. Е. и Иванова, Л. А., *Практикум по шкољному физическому експерименту*, Москва: Просвещение, 1977, стр.117-120.
2. Kraftmakher Y., *Experiments and Demonstrations in Physics*, London: WorldScientific, 2007.
3. Гиреп организација <http://www.girep.org/>
4. Покровски А. А., *Демонстрационни експеримент по физике в средней школе, часть 1,2*, Москва: Просвещение, 1979.