

Школски експеримент из физике

1

Школски експеримент из физике

- ◆ Изазивање физичке појаве, формирање апаратуре, израда и калибрација апартата, мерење физичких величина, обрада резултата мерења, ... У функцији остваривања задатака наставе физике чини **школски експеримент из физике**.

2

Експеримент у науци и школи

- ◆ у науци – метод истраживања, пут налажења истине и начин проверавања теорије
- ◆ у школи – извор знања, метода учења, потврда истине, полазиште за успостављање логичких и математичких операција, веза теорије и праксе,..., средство за остваривање очигледности у настави.

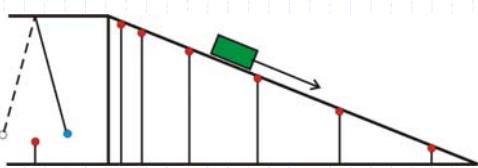
3

Експеримент – историја

- ◆ Галилеј – пре више од 300 година, као метода истраживања
- ◆ пре њега, појаве су изучаване само у моменту догађања (природно)
- ◆ **експеримент = изазивање природних појава у вештачким условима**

4

Галилејев жљеб – стрма раван

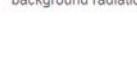


5

Експеримент у настави физике

- ◆ однос радова из теоријске и експерименталне физике – у једном моменту је био 3:1
- ◆ разлоги?
- ◆ Капица, нераскидива веза теорије и експеримента

6

<p>"for his basic inventions and discoveries in the area of low-temperature physics"</p> 	<p>"for their discovery of cosmic microwave background radiation"</p>  	<p>The 1978 Prize in Physics</p> <p>Physica</p> <p>Prev. year Next year</p> <hr/> <p>The Nobel Prize in Physics 1978</p> <p>Press Release</p> <p>Presentation Speech</p> <hr/> <p>Pyotr Kapitsa</p> <p>Biography</p> <p>Nobel Lecture</p> <p>Banquet Speech</p> <hr/> <p>Arno Penzias</p> <p>Autobiography</p> <p>Curriculum Vitae</p> <p>Nobel Lecture</p> <p>Interview</p> <p>Photo Gallery</p> <p>Banquet Speech</p> <p>Other Resources</p> <hr/> <p>Robert Woodrow Wilson</p> <p>Autobiography</p> <p>Nobel Lecture</p>
<p>Pyotr Leonidovich Kapitsa</p> <p>① 1/2 of the prize</p> <p>USSR</p> <p>Academy of Sciences Moscow, USSR</p>	<p>Arno Allan Penzias</p> <p>① 1/4 of the prize</p> <p>USA</p> <p>Bell Laboratories Holmdel, NJ, USA</p>	<p>Robert Woodrow Wilson</p> <p>④ 1/4 of the prize</p> <p>USA</p> <p>Bell Laboratories Holmdel, NJ, USA</p>



Експерименти у науци – подела

- ❖ истраживачки (доводи до новог сазнања у датој области –
Мајклсон - Морли)
 - у настави такође до новог сазнања или у субјективном смислу
(новог)
 - ❖ критеријумски (потврђују или оповргавају претпоставке –
Херц, LHC, ...)
 - ❖ Ова подела може да се примени и на
школске експеримента мада није
најпогоднија



Експерименти у школи – према дидактичком циљу

- ◆ демонстрациони
 - ◆ лабораторијске вежбе
 - ◆ лабораторијски експериментални задаци
 - ◆ домаћи експериментални задаци
 - ◆ израда учила и апарате



Експерименти у школи – према карактеру

- ◆ илустративни
- ◆ фундаментални
- ◆ истраживачки

10

Експерименти у школи – према карактеру

- ◆ Илустративни
 - Имају најмању педагошку вредност
 - Њима се постиже очигледност, уверљивост, поткрепљује се теорија, демонстрира процес, показује руковање алатима, упознаје метода или изучавани објекат, ...
- ◆ Фундаментални
 - Омогућили су у науци
 - Формирање научних теорија и настањање нових грана науке и технике
 - Проверу оних теоријских хипотеза које су имале принципијелан значај за науку
- ◆ Истраживачки
 - Доминантан је неки неубичајени проблем чије решење је непознато ученицима – има смисла само у додатној настави

11

Фундаментални експерименти

1. откриће најважнијих закона у физици
2. Откриће нових физичких појава које теорија пре тога није познавала
3. Експерименти који леже у основи физичких теорија или су потврда неких последица
4. Експерименти помоћу којих је одређена први пут вредност неке физичке константе

12

Фундаментални експерименти

- откриће најважнијих закона у физици
 - осциловање математичког клатна – Галилеј,
 - закони електродинамике – Кулон, Ом, Ленц, Ампер, Џул, Фарадеј;
 - закон фотоефекта (Херц 1887, Ленард 1900),
 - гасни закони, ...

13

Кулонов закон

Француски физичар, вршио експерименте са торзионом вагом. Показао да за два наелектрисана тела

- Вектор силе лежи на правој која пролази кроз та тела (сила је централна)
- обрнуто је пропорционална квадрату растојања честица, $F \sim 1/r^2$
- директно пропорционална углу упредања нити, тј. наелектрисању, $F \sim \alpha, \alpha \sim q$:



Charles Augustin de Coulomb (1736-1806)

14

Омов закон

Каква је веза између електричног напона примењеног у колу (U), струје која противе кроз њега (I) и отпора (R)?

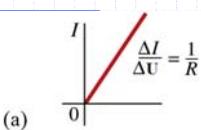


$$I = \frac{U}{R}; [I] = \frac{[U]}{[R]}; A = \frac{V}{\Omega}$$

Georg Simon Ohm
(1789-1854)

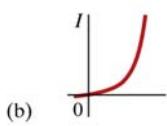
15

Смисао Омовог закона



(a)

$$I = \frac{U}{R}; [I] = \frac{[U]}{[R]}; A = \frac{V}{\Omega}$$



(b)

1. Електрична струја и напон су пропорционални једно другом.
2. Да ли Омов закон може да се примени на све отпорнике? НЕ. Нису сви отпорници омски!

16

Фундаментални експерименти

2. откриће нових физичких појава које теоријски нису биле "најављене"
 - електрична струја – Галвани,
 - магнетна својства електричне струје – Ерстед,
 - електромагнетна идукција – Фарадеј,
 - рентгенско зрачење,
 - природна радиоактивност- Бекерел,
 - цепање језгра урана под дејством неутрона – Хан и Штрасман (Мајтнер), ...

17

Фундаментални експерименти

3. експерименти који леже у основи физичких теорија или су потврда неких последица
 - електронска теорија супстанције – Томсон,
 - молекуларно кинетичка теорија грађе супстанције – Браун, Перен,
 - мерење брзине молекула гаса и расподела по брзинама - Штерн....

18

Фундаментални експерименти

4. експерименти којима је одређена први пут вредност дате физичке константе
- ◆ гравитациона константа - Кевендиш,
 - ◆ брзина светlosti у вакууму – Ремер, Физо,
 - ◆ елементарно наелектрисање - Миликен, ...

19

Демонстрациони експерименти

- ◆ показивање физичких појава, процеса, законитости или објеката као и начина њиховог рада, ...
- изводи га наставник обично
 - препорука је да га изводе ученици али не увек исти

20

Демонстрациони експерименти

- ◆ Наставник треба да зна
- Који дидактички циљеви се остварују
 - Које опште захтеве треба испуњавати при извођењу огледа
 - Методику извођења демонстрационог огледа
 - Технику демонстрационог експеримента

21

Демонстрациони експерименти – дидактички циљеви

- ◆ Који дидактички циљеви се остварују
 - За сваки дем. експер. се мора знати сврха
 - Мотивација,
 - очигледност у изучавању градива,
 - конкретизација примене теоријских знања,
 - стицање уменја и вештина на конкретном примеру,
 - повећање интересовања за изучавање градива,
 - изазивање посматране физичке појаве,
 - илустрација принципа и закона,
 - развијање критичког мишљења,
 - оцењивање ученика, ...

22

Демонстрациони експерименти- општи захтеви

- ◆ **сврсисходност** (правilan избор експеримента)
- ◆ **поузданост** (припрема наставника)
- ◆ **видљивост**
- ◆ **приступачност и очигледност**
- ◆ **научна заснованост** (у складу са достигнућима савремене физике и дидактике)
- ◆ **безбедност и заштита**

23

Демонстрациони експерименти- методика и техника

- ◆ **методика**
 - Остваривање дидактичких принципа систематичности и научности
 - Осим тога у оквиру ње наставник треба да зна
 - Који оглед из мноштва истворских изабрати за дати час
 - Када у току часа извести изабрани оглед
 - Како изводити демонстрациони оглед
- ◆ **Техника ...**
 - Принцип очигледности

24

Демонстрациони експерименти- методика и техника

◆ методика - препоруке

- Ученике треба упознати са сврхом д.експ.
- Идеја и поставка д.е. Мора бити ученицима јасна
- За сваки д.е. Мора постојати скица на табли или пројектору
- Два приступа код извођења
 - ♦ "тиха демонстрација" након које ученици објашњавају појаву
 - ♦ Пре извођења појаве се са ученицима анализира шта треба да очекују током демонстрације, ...

25

Демонстрациони експерименти- методика и техника

◆ методика - препоруке

- После хипотеза наставник даје правилне одговоре и изводи закључке
- огледе треба изводити довољно споро или не преспоро
- Ученицима треба што чешће пружити прилику да се укључују у извођење
- Најбоље су демонстрације које у себи садрже нешто проблематично што интригира ученике
- Не треба претерати са бројем огледа
- Поред квалитативних треба изводити и квантитативне огледе са једноставним и брзим израчунавањима
- ...

26

Демонстрациони експерименти- методика и техника

◆ техника – све оно што доприноси већој изражености, ефектности и видљивости огледа

- Зависи од тога колико наставник познаје наставна средства, како их употребљава, од тога чиме располаже у кабинету, ...
 - ♦ Технику одређују и субјективни и објективни фактори

27

Демонстрациони огледи – 6. разред

◆ КРЕТАЊЕ (7+7+0)

- Кретање куглице по Галилејевом жљебу.
- Кретање меухра ваздуха (или куглице) кроз вертикално постављену дугу провидну цев са течношћу.

28

Демонстрациони огледи – 6. разред

◆ СИЛА (6+8+0)

- Истезање и сабирање еластичне опруге.
- Трење при клизању и котрљању.
- Слободно падање.
- Привлачење и одбијање наелектрисаних тела.
- Привлачење и одбијање магнета.

29

Демонстрациони огледи – 6. разред

◆ МЕРЕЊЕ (4+4+7)

- Мерење дужине (метарска трака, лењир), запремине (балон, мензура) и времена (часовник, хронометар, секундметар).
- Приказивање неких мерних инструмената (вага, термометри, електрични инструменти).

30

Демонстрациони огледи – 6. разред

◆ МАСА И ГУСТИНА (5+7+3)

- Илустровање инертности тела.
- Судари двеју кугли (а) исте величине, од истог материјала, (б) различите величине, од истог материјала, (в) исте величине, од различитог материјала.
- Мерење масе вагом.
- Течности различитих густина у истом суду - "течни сендвич".

31

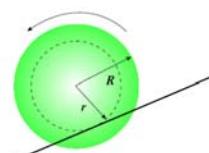
Демонстрациони огледи – 6. разред

◆ ПРИТИСАК (5+6+1)

- Зависност притиска од величине додирне површине и од тежине тела.
- Стаклена цев са покретним дном за демонстрацију хидростатичког притиска.
- Преношење притиска кроз течност (стаклена цев с мембрани, Херонова боца, спојени судови).
- Хидраулична преса.
- Огледи који илуструју разлику притисака ваздуха (како се ваздух може "видети", како свећа може да гори под водом ...)

32

Демонстрациони огледи – 7. разред



◆ СИЛА И КРЕТАЊЕ (9+14+2)

- Илустровање инерције(?) тела помоћу папира и тега.
- Кретање куглице низ Галилејев жљеб.
- Кретање тела под дејством сталне сile.
- Мерење сile динамометром.
- Илустровање закона акције и реакције помоћу динамометара и колица, колица са опругом и других огледа (реактивно кретање балона и пластичне боце)

33

Демонстрациони огледи – 7. разред

◆ КРЕТАЊЕ ТЕЛА ПОД ДЕЈСТВОМ СИЛЕ ТЕЖЕ. СИЛЕ ТРЕЊА (4+6+2)

- Слободно падање тела различитих облика и маса (Ћутнова цев, слободан пад везаних новчића...).
- Падање тела у разним срединама.
- Бестежинско стање тела (огледи са динамометром, с два тега и папиром између њих, са пластичном чашом која има отвор на дну и напуњена је водом).
- Трење на столу, косој подлози и сл.
- Мерење силе трења помоћу динамометра.

34

Демонстрациони огледи – 7. разред

◆ РАВНОТЕЖА ТЕЛА (5+5+1)

- Врсте равнотеже помоћу ленџира или штапа.
- Равнотежа полуге.
- Услови пливања тела (тегови и стаклена посуда на води, Картизијански гњурац, суво грожђе у минералној води, свеже јаје у води и воденом раствору соли, мандарина са кором и без коре у води, пливање кошке леда на води...).

35

Демонстрациони огледи – 7. разред

◆ МЕХАНИЧКИ РАД И ЕНЕРГИЈА. СНАГА (6+7+2)

- Илустровање рада утрошеног на савладавање силе трења при клизању тела по различitim подлогама, уз коришћење динамометра.
- Коришћење потенцијалне енергије воде или енергије надуваног балона за вршење механичког рада.
- Примери механичке енергије тела.
- Закон о одржању механичке енергије (Максвелов точак).

36

Демонстрациони огледи – 7. разред

◆ ТОПЛОТНЕ ПОЈАВЕ (3+5+1)

- Дифузија и Брауново кретање.
- Ширење чврстих тела, течности и гасова (надувани балон на стакленој посуди - флаши и две посуде са хладном и топлом водом, Гравесандов прстен, издужење жице, капилара...).

37

Демонстрациони огледи – 8. разред

◆ ОСЦИЛАТОРНО И ТАЛАСНО КРЕТАЊЕ (4+3+1)

- Осциловање куглице клатна и тела обешеног о опругу (у ваздуху и у течности).
- Осциловање жица и ваздушних стубова (фрула зароњена у воду, ксилофон, различите затегнуте жице, једнаке стаклене флаше са различитим нивоима воде).
- Одакле долази звук (гумено црево са два левка, канап и две пластичне чаше...).
- Таласи (таласна машина или када).

38

Демонстрациони огледи – 8. разред



◆ СВЕТЛОСНЕ ПОЈАВЕ (7+6+2)

- Сенке.
- Хартијева (Хартлова) плоча за илустровање закона о одбијању и преламању светlostи.
- Преламање светlostи (штапић делимично урођен у чашу с водом, новчић у чаши са водом и испод ње).
- Преламање беле светlostи при пролазу кроз призму.
- Преламање светlostи кроз сочиво, око и корекција вида (оптичка кула, геометријска оптика на магнетној табли, стаклена флаша са водом као сочиво).
- Лупа и микроскоп.

39



Демонстрациони огледи – 8. разред

◆ ЕЛЕКТРИЧНО ПОЉЕ (5+5+0)

- Наелектрисавање чврстих изолатора и проводника.
- [Електрофор](#), електрично клатно и електроскоп.
- Линије сила електричног поља (перјанице, гриз у рицинусовом уљу и јаком електричном пољу).
- Фарадејев кавез.
- Антистатичке подлоге.
- Инфлументна машина.
- Мехури сапунице у електричном пољу.
- Модел громобрана.

40

Демонстрациони огледи – 8. разред

◆ ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА (8+8+3)

- Демонстрациони амперметар у струјном колу.
- Регулисање електричне струје у колу реостатом и потенциометром.
- Графитна мина (оловке) као потенциометар.
- Мерење електричне отпорности омметром.
- Загревање проводника електричном струјом.
- Протицање електричне струје у воденом раствору кухињске соли.
- Лимун као батерија.
- Пражњење у Гајслеровим цевима помоћу Теслиног трансформатора.

41

Демонстрациони огледи – 8. разред

◆ МАГНЕТНО ПОЉЕ (4+2+0)

- Линије сила (x) магнетног поља потковичастог магнета и магнетне шипке.
- Магнетна игла и школски компас.
- Ерстедов оглед.
- Електромагнет.
- Узајамно деловање два паралелна проводника кроз које противче струја.

42

Демонстрациони огледи – 8. разред

◆ ЕЛЕМЕНТИ АТОМСКЕ И НУКЛЕАРНЕ ФИЗИКЕ (5+3+0)

- Детекција присуства радиоактивног зрачења. (школски Гајгер-Милеров бројач)

43

Лабораторијске вежбе

◆ Чини је

- Формирање потребне апаратуре
- Изазивање физичких појава
- Мерење физичких величина
- Прикупљање и обрада резултата мерења

44

Лабораторијске вежбе

◆ Дидактички циљеви

- Изучавање новог теоријског градива кроз експериментални рад – метода лабораторијског рада
- Упознавање одговарајућих техничких средстава и њиховог принципа функционисања
- Стицање умеша употребе средстава експерименталног рада и мерења физичких величина
- Упознавање и овладавање методама експерименталног рада у физици
 - Метода супституције
 - Компензациона метода
 - Калориметријске методе
 - Оптичке методе, ...
- Продубљивање, утврђивање и проверавање стечених теоријских знања и способности ученика за обављање експерименталног рада у физици

45

Лабораторијске вежбе

◆ У организационом смислу

- Фронталне
- Групне
- индивидуалне

46

Лабораторијске вежбе

◆ У погледу методике извођења

- Уз усмене инструкције
- Са писаном инструкцијом и припремом
- Без икаквих инструкција

47

Лабораторијске вежбе – 6. разред

◆ МЕРЕЊЕ (4+4+7)

- 1. Мерење димензија малих тела лењиром са милиметарском поделом. (1)
- 2. Мерење запремине чврстих тела неправилног облика помоћу мензуре. (1)
- 3. Одређивање средње брзине променљивог кретања тела и сталне брзине равномерног кретања помоћу стаклене цеви са мехуром. (2)
- 4. Мерење еластичне сile при истезању и сабирању опруге. (1)
- 5. Калибрисање еластичне опруге и мерење тежине тела динамометром. (1)
- 6. Мерење сile трења при клизању или котрљању тела по равној подлози. (1)

48

Лабораторијске вежбе – 6. разред

◆ МАСА И ГУСТИНА (5+7+3)

- 1. Одређивање густине чврстих тела правилног и неправилног облика. (2)
- 2. Одређивање густине течности мерењем њене масе и запремине. (1)

49

Лабораторијске вежбе – 6. разред

◆ ПРИТИСАК (5+6+1)

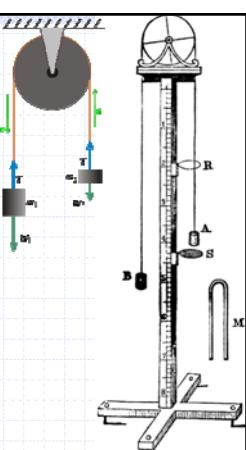
- 1. Одређивање зависности хидростатичког притиска од дубине воде (1)

50

Лабораторијске вежбе – 7. разред

◆ СИЛА И КРЕТАЊЕ (9+14+2)

- 1. Одређивање сталног убрзања при кретању куглице низ жљеб. (1)
- 2. Провера Другог Њутновог закона помоћу покретног тела (колица) или помоћу Атвудове машине. (1)



Лабораторијске вежбе – 7. разред

◆ КРЕТАЊЕ ТЕЛА ПОД ДЕЈСТВОМ СИЛЕ ТЕЖЕ. СИЛЕ ТРЕЊА (4+6+2)

- 1. Одређивање убрзања тела које слободно пада. (1)
- 2. Одређивање коефицијента трења клизања. (1)

52

Лабораторијске вежбе – 7. разред

◆ РАВНОТЕЖА ТЕЛА (5+5+1)

- . Одређивање густине чврстог тела применом Архимедовог закона. (1)

53

Лабораторијске вежбе – 7. разред

◆ МЕХАНИЧКИ РАД И ЕНЕРГИЈА. СНАГА (6+7+2)

- 1. Одређивање рада сile под чијим дејством се тело креће по различитим подлогама. (1)
- 2. Провера закона одржавања механичке енергије помоћу колица. (1)

54

Лабораторијске вежбе – 7. разред

◆ ТОПЛОТНЕ ПОЈАВЕ (3+5+1)

- 1. Мерење температуре мешавине топле и хладне воде после успостављања топлотне равнотеже. (1)

55

Лабораторијске вежбе – 8. разред

◆ ОСЦИЛАТОРНО И ТАЛАСНО КРЕТАЊЕ (4+3+1)

- 1. Мерење периода осциловања клатна. (1)

56

Лабораторијске вежбе – 8. разред

◆ СВЕТЛОСНЕ ПОЈАВЕ (7+6+2)

- 1. Провера закона одбијања светlostи коришћењем равног огледала. (1)
- 2. Одређивање жижне даљине сабирног сочива. (1)

57

Лабораторијске вежбе – 8. разред

❖ ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА (8+8+3)

- 1. Зависност електричне струје од напона на проводнику (таблични и графички приказ зависности). (1)
- 2. Одређивање електричне отпорности отпора у колу помоћу амперметра и волтметра. (1)
- 3. Мерење електричне струје и напона у колу са серијски и паралелно повезаним отпорницима и одређивање еквивалентне отпорности. (1)

58

Лабораторијски експериментални задаци

59

Домаћи експериментални задатак

60

Израда учила и апарата

61

Домаћи задаци

- ◆ Ако бисмо направили прав тунел кроз Земљу тако да пролази кроз њен центар и са површине Земље у тунел пустили тело, како би се оно кретало? (Сматрати да је густина Земље свуда иста и занемарити отпор ваздуха)
- ◆ Тело занемарљивих димензија окачено о неистегљиву нит тег окачен о опругу на Земљи осцилују са једнаким периодом T . Ако се ови осцилатори пренесу у шатл који кружи око Земље, за периде осциловања тела на нити T_1 и тега на опрези T_2 ће важити
 - $T_1 = T_2$
 - $T_1 \rightarrow \infty, T_2 = T$
 - $T_1 = T, T_2 \rightarrow \infty$
 - $T_1 \rightarrow \infty, T_2 \rightarrow \infty$
 - периди оба клатна ће бити једнаки периоду кружења шатла око Земље.

62
