

Школски експеримент из физике

1

Школски експеримент из физике

- ◆ Изазивање физичке појаве, формирање апаратуре, израда и калибрација апарата, 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.

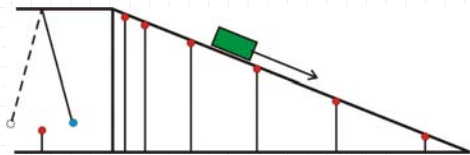
3

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 жљоб – стрма равна



5


Експеримент у настави физике

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


6

"for his basic inventions and discoveries in the area of low-temperature physics"


"for their discovery of cosmic microwave background radiation"



Pyotr Leonidovich Kapitsa
 1/2 of the prize
 USSR
 Academy of Sciences
 Moscow, USSR



Arno Allan Penzias
 1/4 of the prize
 USA
 Bell Laboratories
 Holmdel, NJ, USA



Robert Woodrow Wilson
 1/4 of the prize
 USA
 Bell Laboratories
 Holmdel, NJ, USA

The 1978 Prize in:
 Physics

prev. year next year

The Nobel Prize in Physics 1978
 Press Release
 Presentation Speech

Pyotr Kapitsa
 Biography
 Nobel Lecture
 Banquet Speech

Arno Penzias
 Autobiography
 Curriculum Vitae
 Nobel Lecture
 Interview
 Photo Gallery
 Banquet Speech
 Other Resources

Robert Woodrow Wilson
 Autobiography
 Nobel Lecture

Експерименти у науци – подела

- ◆ истраживачки (доводи до новог сазнања у датој области – Мајкелсон - Морли)
 - у настави такође до новог сазнања али у субјективном смислу (новог)
- ◆ критеријумски (потврђују или оповргавају претпоставке – Херц, LHC, ...)

◆ Ова подела може да се примени и на школске експеримента мада није најпогоднија

8

Експерименти у школи – према дидактичком циљу

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

9

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 апаратима, упознаје метода или изучавани објекат, ...
- ◆ Фундаментални
 - Омогућили су у науци
 - Формирање научних теорија и настајање нових грана науке и технике
 - Проверу оних теоријских хипотеза које су имале принципијелан значај за науку
- ◆ Истраживачки
 - Доминантан је неки неуобичајени 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

1. откриће најважнијих закона у физици

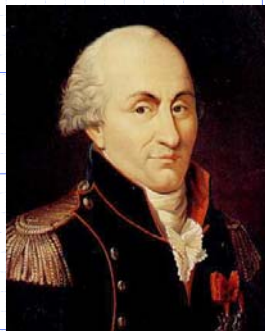
- ♦ осциловање математичког клатна – Галилеј,
- ♦ закони електродинамике – Кулон, Ом, Ленц, Ампер, Џул, Фарадеј;
- ♦ закон фотоефекта (Херц 1887, Ленард 1900),
- ♦ гасни закони, ...

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 протиче кроз њега (I) и отпора (R)?

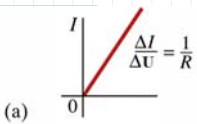


Georg Simon Ohm (1789-1854)

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

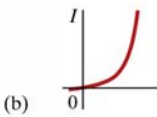
15

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 индукција – Фарадеј,
 - ◆ рентгенско зрачење,
 - ◆ природна радиоактивност- Бекерел,
 - ◆ цепање језгра урана под дејством неутрона – Хан и Штрасман, ...

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 светлости 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 умења 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** (правилан 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 истворних 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 али не преспоро
- Ученицима треба што чешће пружити прилику да се укључе 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 изражајности, ефектности и видљивости огледа

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

27

Демонстрациони огледи – 6. разред

◆КРЕТАЊЕ (7+7+0)

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

28

Демонстрациони огледи – 6. разред

◆СИЛА (6+8+0)

- Истезање и сабијање 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 мембраном, Херонова боца, спојени судови).
- Хидраулична преса.
- Огледи који илуструју разлику притисака ваздуха (како се ваздух може "видети", како свећа може да гори под водом ...)

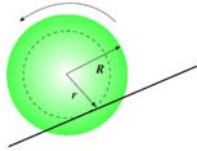
32

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 силе.
- Мерење силе 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 (Њутнова 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 лењира или штапа.
- Равнотежа полуге.
- Услови пливања тела (тегови и стаклена посуда на води, Картезијански гњурац, суво грожђе у минералној води, свеже јаје у води и воденом раствору соли, мандарина са кором и без коре у води, пливање коцке 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 различитим 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 (фура 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.
- Хартлијева плоча за илустровање закона о одбијању и преламању светлости.
- Преламање светлости (штапић делимично уроњен у чашу с водом, новчић у чаши са водом и испод ње).
- Преламање беле светлости при пролазу кроз призму.
- Преламање светлости кроз сочиво, око и корекција вида (оптичка клупа, 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 ричиновом уљу и јаком електричном пољу).
- Фарадејев кавез.
- Антистатичке подлоге.
- Инфлуентна 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 магнетног поља потковичастиг магнета и магнетне шипке.
- Магнетна игла и школски компас.
- Ерстедов оглед.
- Електромагнет.
- Узајамно деловање два паралелна проводника кроз које протиче 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 рада – метода лабораторијског рада
- Упознавање одговарајућих техничких средстава и њиховог принципа функционисања
- Стицање умења 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 силе при истезању и сабијању опруге. (1)
5. Калибрисање еластичне опруге и мерење тежине тела динамометром. (1)
6. Мерење силе трења при клизању или котрљању тела по равnoj 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)

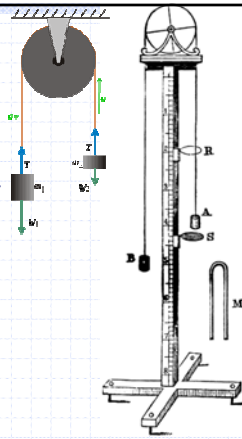
- 1. Одређивање зависности хидростатичког притиска од дубине воде (1)

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 силе под чијим дејством се тело креће по различитим подлогама. (1)
- 2. Провера закона одржања 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 светлости 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 и тег окачен о опругу на Земљи осцилују са једнаким периодом T . Ако се ови осцилатори пренесу у шатл који кружи око Земље, за периоде осциловања тела на нити T_1 и тега на опрузи T_2 ће важити
 - $T_1 = T, T_2 = T$
 - $T_1 \rightarrow \infty, T_2 = T$
 - $T_1 = T, T_2 \rightarrow \infty$
 - $T_1 \rightarrow \infty, T_2 \rightarrow \infty$
 - периоди оба клатна ће бити једнаки периоду кружења шатла око Земље.

62
