

ОДРЕЂИВАЊЕ СТАЛНОГ УБРЗАЊА ПРИ КРЕТАЊУ КУГЛИЦЕ НИЗ СТРУ РАВАН МАЛОГ НАГИБНОГ УГЛА

1. ПОДАЦИ О ЧАСУ

Дефинисање часа

Физика, лабораторијска вјежба за осми разред

Увођење новине

Осовременењен начин експерименталног одређивања сталног убрзања при кретању куглице низ стрму раван. Новина је у начину мјерења времена кретања куглице низ стрму раван.

Мотивација

Коришћење рачунара за мјерење времена у реалном физичком експерименту. Ученици ће на прикладан начин бити упознати на који начин рачунар може да добија податке и реагује на догађаје из спољашњег свијета.

2. ПЛАНИРАЊЕ И ОРГАНИЗАЦИЈА ЧАСА

Очекивани исходи

Ученици су у стању да

- примјењују стечена знања о убрзаном кретању;
- резултате мјерења записују у облику табеле;
- израчунају аритметичку средину мјерене величине
- одреде убрзање на основу измјерених вриједности
- утврде важење закона одржања енергије

Методе и облици рада

Методе: експерименталне, графичке, метода усменог излагања, демонстрација

Облици рада: фронтални, групни, индивидуални рад.

Усаглашеност са наставним планом и програмом

Вјежба је дио програма предмета.

Средства и помагала потребна за извођење часа

Стрма раван (летва са жлијемом дужине око 1m), куглица, метар, рачунар, модификовани USB миш.

Потребно вријеме: школски час (45 мин).

Опис експеримента

При равномјерно промјенљивом праволинијском кретању без почетне брзине пређени пут се

израчунава према обрасцу $s = \frac{at^2}{2}$, гдје је a – убрзање тијела а t – вријеме кретања.

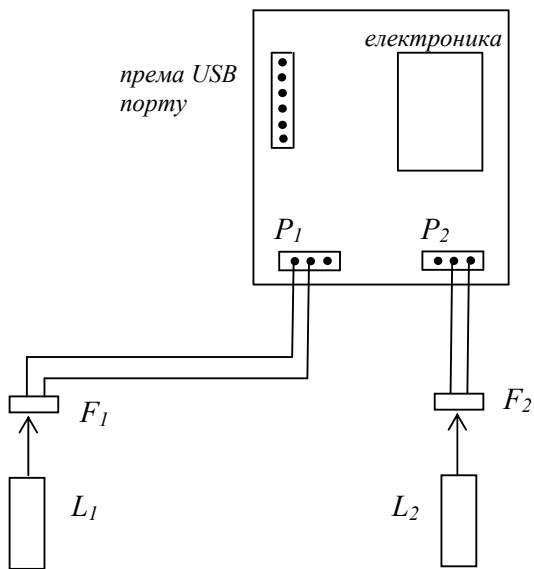
Одатле $a = \frac{2s}{t^2}$.

Убрзање тијела које се креће низ стрму раван се одређује тако што се мјере пређени пут и вријеме за које је пут пређен и измјерене вриједности се уврсте у претходну формулу.

Вријеме кретања куглице се мјери рачунаром који је снадбјевен, за ову прилику, модификованим мишем са оптичким фотокапијама и једноставним програмом.

Обичан оптички миш који се преко USB порта повезује са рачунаром је измијењен на следећи начин (слика 1). Скине се пластични поклопац миша. Потом се скалпелом одстрани прекидачи за

лијеви и десни тастер миша. Крајеви двожилног проводника се залеме на контакте десног тастера миша P_1 . Још један двожилни проводник је потребан да би се његови крајеви залемили на контакте лијевог тастера миша P_2 . На другом крају двожилног проводника су залемљене ножице фотоотранзистора F_1 , односно F_2 .



Слика 1. Шема приказује измијењеног USB миша са оптичким фотокapiјама.

Сноп зрака који пада на фототранзистор F_1 потиче од диоде која емитује инфрацрвено зрачење L_1 а на фототранзистор F_2 потиче од диоде L_2 . Када су обје диоде укључене транзистори су “освијетљени” инфрацрвеним зрачењем и понашају се као укључени прекидачи (добро проводе струју). Рачунар то види као стање у коме су притиснута оба тастера миша. Догађај клик мишем се дешава тек након отпуштања тастера миша.

Ако се неко тијело при кретању нађе између извора зрачења и фототранзистора, прекинуће доток зрачења на фототранзистор и он ће престати да проводи струју. Рачунар то стање види као отпуштање тастера миша (као клик мишем).

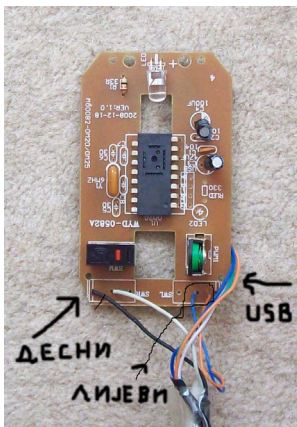
Посебно за ову намјену је развијен једноставан програм за мјерење времена у Visual Basic 2008. Програм се може преузети са сајта РПЗ Бања Лука www.rpz-rs.org (са личног линка, датотека Stoperica).

Куглица почиње кретање испред фотокapiје коју чине извор L_1 и фототранзистор F_1 .

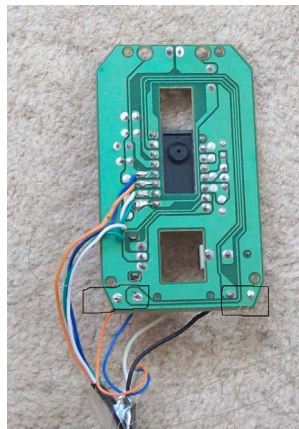
Пролазак куглице кроз фотокapiју изазива прекид тока свјетлости на фотоотранзистор. То доводи до престанка тока струје у колу фототранзистора а програм ће закључити да је дошло до отпуштања лијевог тастера миша и покренуће мјерење времена. Пролазак куглице кроз другу фотокapiју прекинуће доток свјетлости на фотоотранзистор F_2 а програм ће то регистровати као отпуштање десног тастера миша и зауставиће мјерење времена.*

На описани начин је извршено мјерење са тачношћу до једног стотог дијела секунде што је далеко прецизније него ручно мјерење времена штоперицом. (Типично вријеме реакције ученика при ручном мјерењу времена штоперицом је 0,2 s.)

Задатак вјежбе: Измјерити времена кретања куглице низ стрму раван за три пређена пута различите дужине. На основу измјерених вриједности израчунати убрзање куглице. Након тога израчунати почетну и крајњу енергију куглице.



Слика 2.



Слика 3.

Слика 2 приказује изглед горње стране штампане плоче оптичког миша. Видљиво је да су на контактима десног тастера миша залемљени крајеви двожилног проводника (црни и бијели проводник).

Слика 3 приказује изглед доње стране, црном оловком су заокружена мјеста гдје су залемљени крајеви двожилног проводника. За лијеви тастер су залемљени крајеви наранџастог и плавог проводника.

* У експерименту је употребљен фототранзистор SFH309FA-5 који има максималну осјетљивост на 880 nm и фотодиода SFH409-2 као извор инфрацрвеног зрачења. Диода је прикључена на батерију напона 9 V преко отпорника од 200 Ω .

планирани садржај рада	активност наставника	активност ученика	планирано вријеме у min	методе и облик рада	начин праћења рада ученика	очекивани исходи
Понављање појмова: пут брзина, убрзање	Поставља питања и прати одговоре	Одговарају на питања	5	Питања и одговори фронтални	Праћењем одговора	Знају и разумију поменуте појмове
Експериментално одређивање убрзања при кретању куглице низ стрму раван	Упознаје ученике са током експеримента и изводи демонстрацију	Прате излагање наставника	5	Усмено излагање фронтални, демонстрација	Праћењем активности ученика	Ученици упознати са ток ом експеримента
Подјела ученика у групе. Извођење вјежбе	Одређује групе. По потреби помаже ученицима. Мијења нагиб стрме равни за сваку групу.	Изводе експеримент. Резултате мјерења записују у табелу. Врше израчунавања.	25	Експеримент, групни, индивидуални	Посматрањем активности ученика	Ученици самостално или уз мању помоћ изводе експеримент. Самостално врше израчунавања.
Повезивање резултата експеримента са законом одржања енергије.	Наставник показује да би на основу закона одржања механичке енергије требало да је $\Delta E_p = E_k$. Поставља питање због чега је у овом случају $\Delta E_p > E_k$.	Одговарају на питања наставника.	10	фронтални	Постављањем питања током извођења закључака.	Схватају шта се десило са почетном потенцијалном енергијом куглице.

Прилог 1. Радни лист за ученике

Лабораторијска вјежба: Одређивање сталног убрзања при кретању куглице низ стрму раван малог нагиба угла

р. број	Вријеме t (s)	Пут s (m)	$t_s^2 (s^2)$	Убрзање $a = \frac{2s}{t_s^2} \left(\frac{m}{s^2} \right)$	Брзина у положају 2 $v = a_s t_s$	Почетна висина h_1 (m)	Крајња висина h_2 (m)	Разлика висина $\Delta h = h_1 - h_2$	$\Delta E_p = mg\Delta h$ (J)	$E_k = \frac{mv^2}{2}$ (J)
1										
2										
3										
$t_s = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3}$										
$t_s =$										

Маса куглице је $m = 32g = 0,032kg$, $g = 9,81m/s^2$.

Задаци:

1. Измјерити вријеме кретања куглице три пута, а потом метром измјерити дужине s , h_1 и h_2
2. Измјерене вриједности уписати у табелу, израчунати t_s
3. Израчунати t_s^2
4. Израчунати убрзање куглице a
5. Израчунати брзину куглице v у положају 2.
6. Израчунати Δh
6. Израчунати ΔE_p и E_k
7. Упоредити бројне вриједности за ΔE_p и E_k

