

UČITE NA SAVREMEN
I ZANIMLJIV NAČIN



Kvark media

Beograd, Bulevar mira 70
tel: 011/3671554
e-mail: kvark@eunet.yu

EDUKATIVNA CD IZDANJA

FIZIKA

PO NASTAVNIM PROGRAMIMA
ZA OSNOVNE I SREDNJE ŠKOLE



FIZIKA 6, 7 и 8 - vežba u formi programirane nastave, testovi, laboratorija, periodni sistem, veličine i jedinice, kompjuterska igra... Svi moduli su interaktivni, a rezultati rada se pamte i prikazuju korisniku.

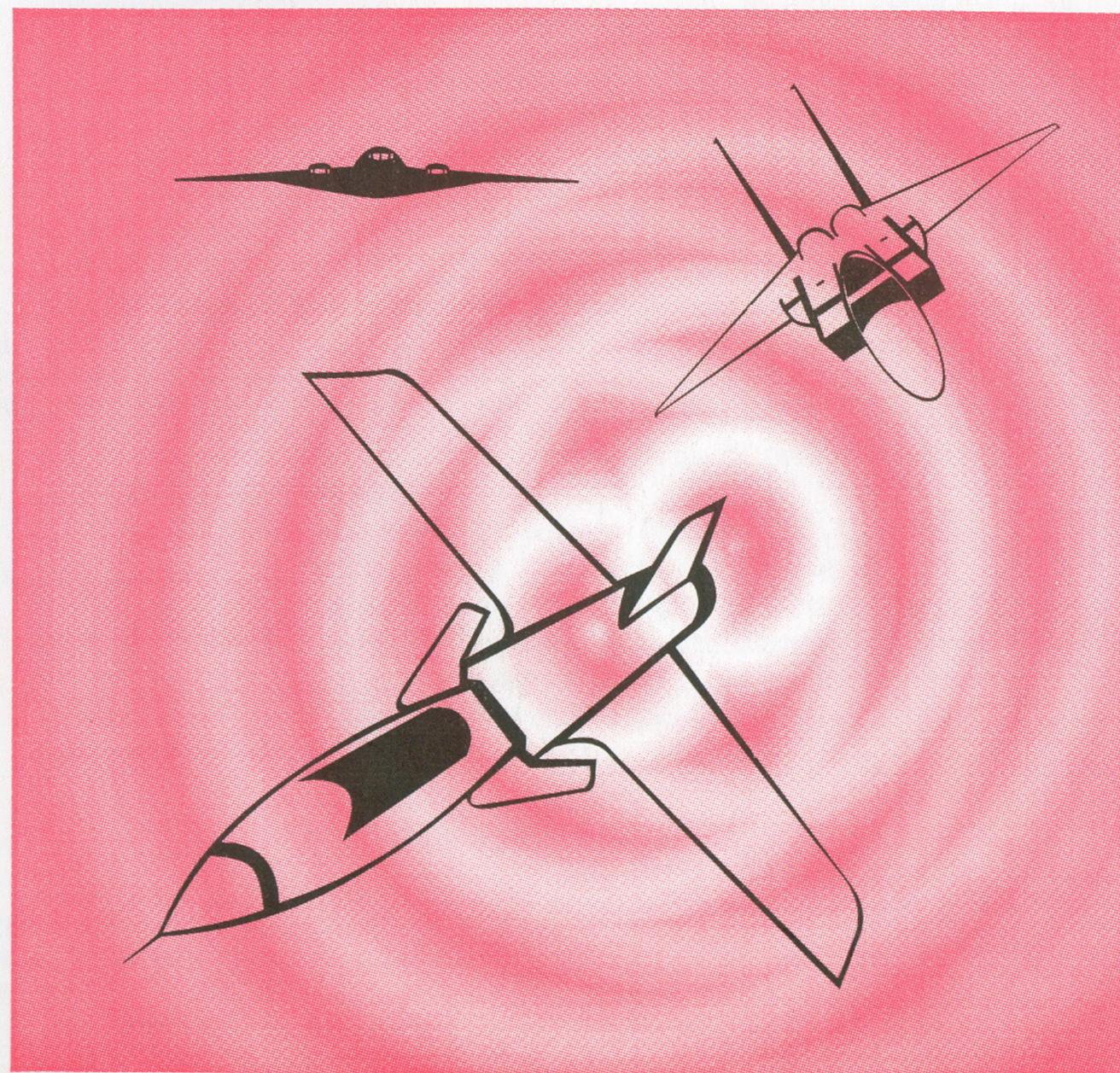
FIZIKA 1 i 2 - tematski opis proširen animiranim simulacijama fizičkih pojava i njihovim govornim objašnjenjem, interaktivna laboratorija, pitanja i zadaci, periodni sistem, veličine i jedinice, fizički parametri, fizičari i istorija fizike.

ДА ЛИ ЗНАТЕ ... ЗАШТО ЛЕТИ ФРИЗБИ?

млади 00/01 82 "0" ФИЗИЧАР

ИЗДАВАЧ ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ

YU ISSN 0351-5575



ТЕМА БРОЈА: Ударни таласи

- (YU) МЛАДИ ФИЗИЧАР, Часопис за ученике основних и средњих школа
 (GB) YOUNG PHYSICIST, Magazine for elementary and secondary school students
 (F) JEUNE PHYSICIEN, Journal pour les élèves des écoles primaires et secondaires
 (D) JUNGER PHYSIKER, Zeitschrift für Volks und Mittelschüler
 (RUS) МОЛОДОЙ ФИЗИК, Журнал для учеников начальных и средних школ

Свеска "О"

Компјутерска обрада текста и цртежа: др Драган МАРКУШЕВ
 Лектор: проф. др Асим ПЕЦО
 Коректор: проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН
 Корице и дизајн листа: др Драган МАРКУШЕВ

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ УРЕДНИК

др Драган МАРКУШЕВ

ЗАМЕНИЦИ УРЕДНИКА

проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН
 др Душан АРСЕНОВИЋ

УРЕДНИШТВО

проф. др Светозар БОЖИН
 проф. др Дарко КАПОР
 проф. др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ
 др Мирјана ПОПОВИЋ-БОЖИЋ
 др Радомир ЂОРЂЕВИЋ
 др Борко ВУЈИЧИЋ
 др Горан ЂОРЂЕВИЋ
 мр Љубиша НЕШИЋ
 Ратомирка МИЛЕР
 Дејан КРУНИЋ
 Данило БЕОДРАНСКИ

ИЗДАВАЧ

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
 Прегревица 118
 11080 Београд-Земун
 тел: 011-31-60-260/166
 факс: 011-31-62-190
 e-mail: dfs@phy.bg.ac.yu

Часопис је ослобођен пореза на промет на основу мишљења Министарства просвете Републике Србије бр. 443-00-14/2000-01 од 29.03.2000.

©Друштво физичара Србије,
 Београд, 2000

Сва права умножавања, прештампавања и превођења задржава Друштво физичара Србије

Тираж: 800 примерака

Штампа: Студио Плус, Београд

БИВШИ УРЕДНИЦИ ЧАСОПИСА

(1976/77) Ђорђе Басарић и Слободан Жегарац, (1977/78) Душан Ристановић и Драшко Грујић, (1978/79-1981/82) Љубо Ристовски и Душан Коледин, (1982/1983) Душан Коледин, Драган Поповић и Јаблан Дојчиловић, (1983/84-1986/87) Драшко Грујић, (1991/92-1993/94) Јаблан Дојчиловић, (1994/95-1996/97) Томислав Петровић, (1997/98) Александар Стаматовић, (1998/99) Душан Арсеновић

Поштовани читаоци!

Задовољство ми је представити вам трећи број нашег часописа за ову школску годину. После свих могућих празника и прослава, надам се да ћете на нашим страницама пронаћи нешто занимљиво и инспиративно, што ће вас вратити физици и проучавању света који нас окружује. Жеља свих нас из Редакције је да, уз помоћ "Младог физичара", не само на пригодан начин сазнате нешто више, већ да много лакше схватите и научите оно што немате у редовним школским уџбеницима.

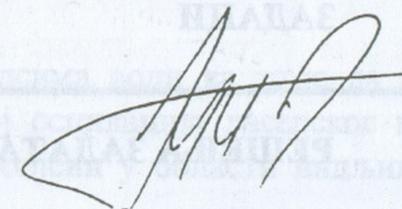
Ваш допринос као читалаца може бити изузетно велики уколико нам се директно јавите писмом, телефоном или електронском поштом који се налазе на унутрашњој страни корица, и упутите критике или похвале. На тај начин укључујете се активно у процес формирања часописа и тиме побољшавате и његов квалитет. На располагању вам је телефон Редакције 011-31-60-260 локал 166, сваког радног дана од 11 до 15h.

Такмичења из физике ученика основних и средњих школа су увелико у току. Подсећам вас да наша посебна издања са изабраним задацима из претходних бројева "Младог физичара", за основну (свеска "О") и за средњу школу (свеска "С"), можете набавити како у седишту Друштва физичара Србије, тако и у књижари "Студентски трг" у непосредној близини Физичког факултета.

Припремајући часопис за штампу Редакција је, и ја такође, свесна да је појава неких омашки и пропуста могућа. Већина њих се односи на штампарске грешке које неће спречити читаоца да препозна прави смисао написаних речи. Уколико уочите нешто слично јавите нам одмах, а ми ћемо се са наше стране потрудити да на завршетку сваког циклуса излажења (на крају школске године) укажемо на уочене грешке.

С поштовањем,

Главни и одговорни уредник
 часописа "Млади физичар"
 др Драган Маркушев

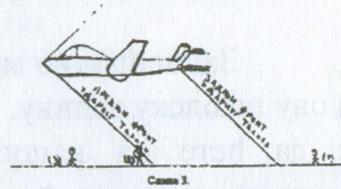


ТЕМА БРОЈА

3 УКРАТКО

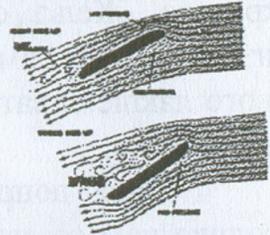
6 ТЕМА БРОЈА

6 Ударни таласи

*Ратомирка Милер**Гимназијски професор, Београд*

9 ДА ЛИ ЗНАТЕ ...

9 Зашто лети фризби?

*Драган Маркушев**Институт за физику, Земун*

12 ЗАНИМЉИВОСТИ

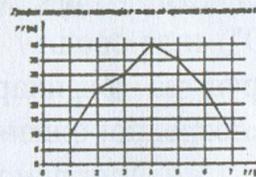
12 Каустичка крива

*Јелена Милоградов-Турин**Катедра за астрономију**Математички факултет, Београд*

14 ФИЗИКА НА ДРУГИ ПОГЛЕД

14 Решења Теста 1

16 Решења Теста 2



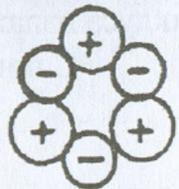
19 ВЕЛИКАНИ ФИЗИКЕ

19 Марија Склодовска Кири (1867-1934)

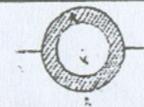


22 ДА СЕ ЛАКШЕ НАУЧИ

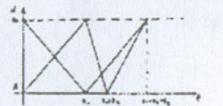
22 Пиезоелектрицитет и магнетострикција

*Ратомирка Милер**Гимназијски професор, Београд*

26 ЗАДАЦИ



29 РЕШЕЊА ЗАДАТАКА



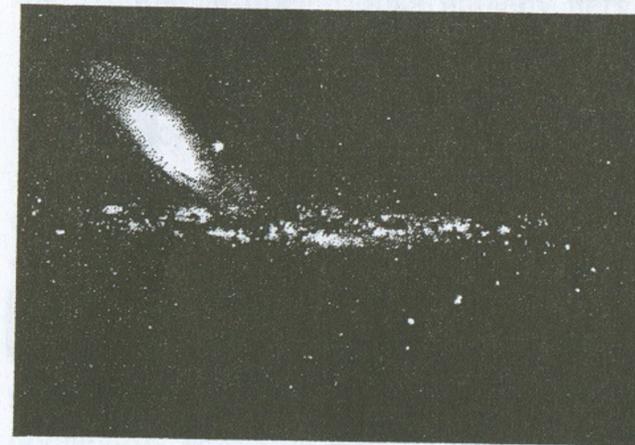
УКРАТКО

Игре са светлошћу

Два тима америчких физичара успели су да овладају поступком заустављања светлосног импулса који пролази кроз гасни узорак, и да га у следећем тренутку (у делићу секунде) пусте да се слободно креће. Овакав поступак, који укључује смањење брзине светлости у гасовима све до потпуног заустављања, могао би се искористити приликом складиштења информација или у поступцима везаним за квантну информатику.

Последњи оброк Млечног пута

Астрономи верују да чудна кретања неких звезда и звезданих јата у области Млечног пута указују на то да су оне можда остаци неке мање



галаксије која је била "прогутана" (апсорбована) пре милијарду година. Роузмари Вајз (*Rosemary Wyse*) са Џонс Хопкинс универзитета (*Johns Hopkins University*) у Балтимору (*Baltimore*), САД, и њени сарадници представили су њихове прелиминарне резултате у вези такве могућности апсорбовања

мањих галаксија од стране много већих, на састанку Америчког астрономског друштва (*American Astronomical Society*) у Сан Дијегу (*San Diego*), и њихово објашњење тим поводом баца ново светло на могуће начине формирања галаксија.

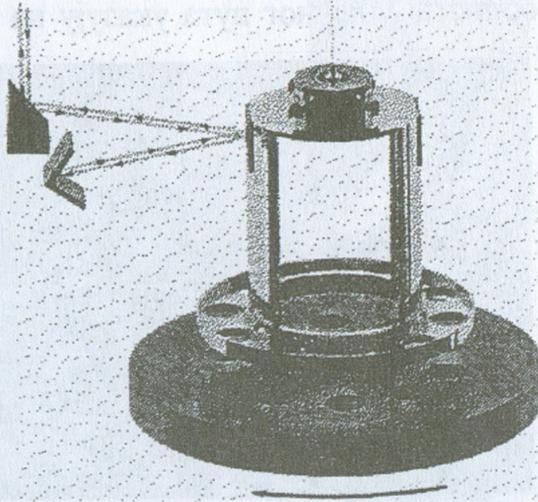
Прелазак фемтосекундне границе

Тежња за што краћим ласерским импулсима води ка томе да такви импулси садрже све мањи и мањи број осцилација ласерског поља. Данас су најкраћи ласерски импулси добијени у области видљивог и

инфрацрвеног зрачења реда величине пар фемтосекунди ($1 \text{ fs} = 1 \cdot 10^{-15} \text{ s}$) и садрже само пар осцилација ласерског поља. Потреба за још краћим ласерским импулсима има своје оправдање у основним истраживањима у физици, хемији и биологији. Само са кратким импулсима могу се изазвати и посматрати неке појаве које остају незапажене коришћењем дужих нпр. нано- или пикосекундних импулса. Такође, многе примене ласера данас захтевају рад са фотонима врло великих енергија, па је потребно добити тзв. ултракратке импулсе у области малих таласних дужина у далекој ултраљубичастој и области X-зрака. Ференц Краус (*Ferenc Krausz*) са Техничког универзитета у Бечу (*Vienna*), Аустрија, и његови сарадници из Немачке и Канаде направили су велики корак у том правцу добијања жељених ултракратких ласерских импулса велике енергије (M. Drescher *et al*, 2001, *Science Express*, 1058561).

Лов на нове димензије

Деценијама су се физичари играли идејом да наш познати свемир има више од четири добро познатих (три просторне и једне временске) димензија. Ту идеју су теоретичари предлагали јер је она једино могла да се уклопи у тежњу ка уједињењу свих сила у природи, поготово гравитационе која је увек била кост у грлу и препрекама стварању неке "свеопште" теорије. Тек недавно су почела и експериментална мерења која су требала да испитају јачину гравитационе силе на растојањима мањим од 1 cm. Циљ тих истраживања је покушај проналажења, бар посредно, доказа о постојању неких од скривених димензија које би, ако постоје, требало да се крију на врло малим растојањима. Ерик Аделбергер (*Eric Adelberger*) са сарадницима на Универзитету у Вашингтону (*University of Washington*), САД, измерили су јачину гравитационог привлачења на растојању од 0,2 mm и закључили да на том растојању још увек нема доказа о постојању скривених димензија, те да у њиховом трагању треба ићи на још мања растојања (C.D. Hoyle *et al*, 2001, *Phys. Rev. Lett.*, 86, 1418). Теоријске претпоставке говоре о растојањима реда величине $10^{-10} - 10^{-13} \text{ m}$ (*Млади физичар*, 78 "О" и "С", 1999, стр. 4).

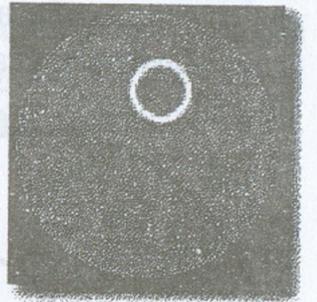


Неутрони предвиђају земљотрес

Руски научници су открили да земљотресима претходи стварање јаког млаза неутрона са површине Земље, и да је то све повезано са месечевим активностима. Николај Володичев (*Николай Володичев*) и Михаил Панасјук (*Михаил Панасјук*) са Истраживачког института за нуклеарну физику "Скобелџин" у Москви, Русија, приметили су да се такав проток неутрона, који потичу из земљине коре, нагло увећава током младог и пуног месеца. У том периоду је и активност плиме и осеке највећа, што може довести до повећања сеизмичке активности. Ово откриће може довести до стварања добре основе за нови систем предвиђања земљотреса.

Сунце и ми

Тамна пега на Сунцу откривена је почетком марта ове године, и представља највећу пегу откривену у последњој деценији. На самом почетку, када се појавила, није била толико велика, и астрономи нису њеној појави придавали толику пажњу. Томе је допринела и чињеница да је пега била видљива само пар дана, а онда се изгубила из видокруга због ротације Сунца око своје осе. Када је поново постала доступна посматрању, била је 14 пута већег пречника од Земље, и за викенд 31. марта и 1. априла ове године биће тачно насупрот нашој планети. Појава пеге повезана је са сунчевом активношћу, и представља последицу ерупције плазме на његовој површини. На Земљи се итекако могу осетити последице те велике активности Сунца, најчешће кроз отежани рад телекомуникационих уређаја, и то у близини северног магнетног пола (Канада).



ТЕМА БРОЈА

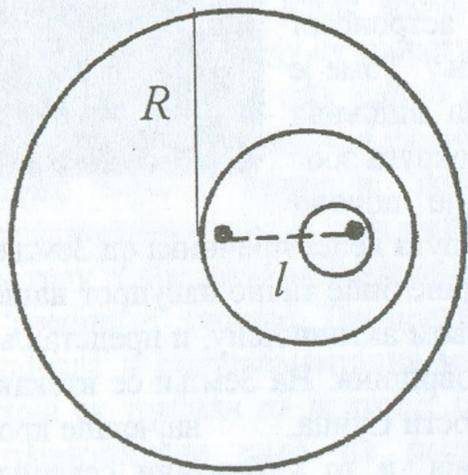
Ударни таласи

Ратомирка Милер

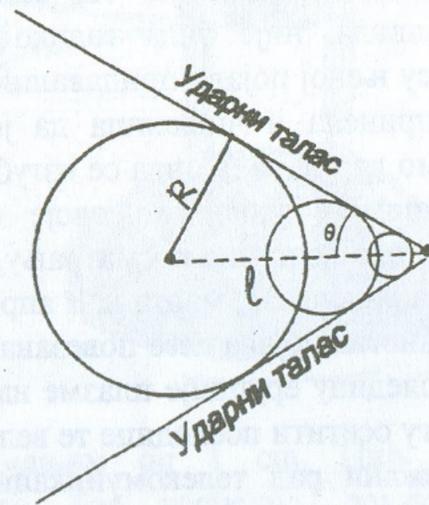
Гимназијски професор, Београд

Нажалост, велики број људи у нашој земљи је у пролеће 1999. године чуо много пута продоран звук – праву експлозију, при прелетању авиона. Тај звук траје само део секунде, али је нагомилана енергија у њему толико велика, да може да разбије стакла на прозорима или изазове повреде. Нису ретке ни последице психичке природе.

Познато вам је да свако тело при кретању кроз гас постаје извор звучних таласа. Обележићемо брзину кретања тела у односу на Земљу са v , а брзину звука у односу на Земљу са u . Махов број M представља однос брзине кретања тела и брзине звука у датој средини тј. $M = v/u$. Ако је брзина тела $v = u$ ($M = 1$), кажемо да тело има брзину од једног маха, а ако је брзина тела већа од брзине звука ($M > 1$), значи да се тело креће надзвучном брзином. На пример, у високој атмосфери, где је брзина звука $u = 300$ m/s, авион може развити брзину од $3M$.



Слика 1.



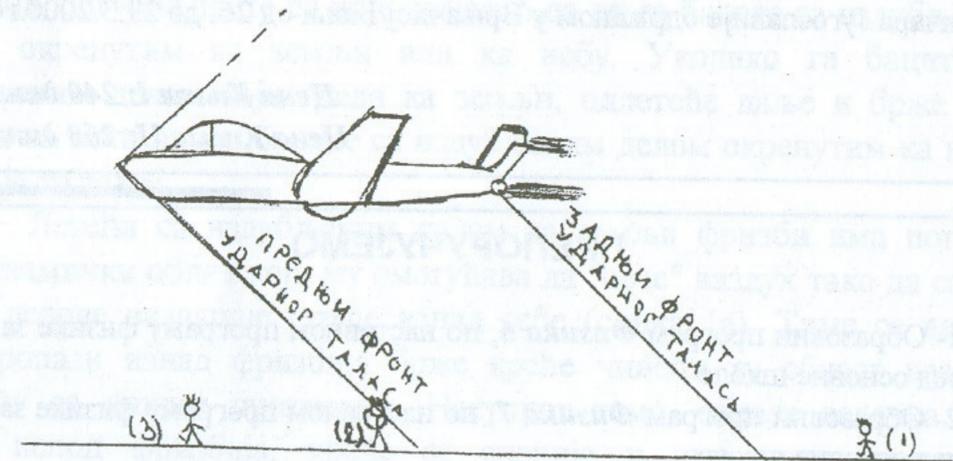
Слика 2.

Када се тело креће кроз гас, оно испред себе ствара област повећане густине и притиска, што изазива талас еластичних деформација гаса. Посматрајмо, једноставности ради, кретање тачкастог тела кроз гас. Ако се такав извор звука креће брзином која је мања од брзине звука ($M < 1$), тело ће се све време налазити унутар сферног таласног фронта који прстиже тело, а чији је радијус $R = ut$, док тело за исто време прелази пут $l = vt$ (сл.1.). Ако се тело креће

надзвучном брзином, оно прстиже звучне таласе које је емитовало при кретању, а који чине једну породицу сфера које као да су у једном конусу (сл.2), на чијем врху је то тело – покретан извор таласа. Тај конус називамо *МАХОВ КОНУС*, у част научника који га је први описао Ернста Маха (*Ernst Mach*).

У реалној ситуацији, тело које се креће има коначне димензије, тако да при надзвучним брзинама настају два ударна таласа-предњи и задњи (види сл.3). Слој у коме се врши згушњавање ваздуха је врло танак (за ваздух при нормалним условима, $T = 273$ K и $p = 10^5$ Pa, дебљина слоја је реда величине 10^{-8} m) и у њему се нагло мењају притисак и температура. Брзина предњег ударног таласа је иста као и брзина тела.

Нека је авион достигао брзину звука. Да би надмашио брзину звука, он мора добити допунско убрзање. Када достигне надзвучну брзину, долази до стварања ударних таласа. Погрешно се сматра да ударни талас настаје само у тренутку достизања надзвучне брзине. Овај талас прати авион све време док се креће надзвучном брзином. Ударни талас уствари представља двоструки удар, јер се ударни талас образује како испред, тако и иза авиона (сл.3.). Човек који стоји у положају (1) је већ чуо у једном тренутку двоструки звучни удар, онај у положају (2) га



Слика 3.

чује у том тренутку, а човек у положају (3) ће га ускоро чути.

Једна појава је важна при кретању тела надзвучном брзином – *таласни отпор*. Због наглог повећања густине и притиска, тело трпи много већи отпор (повећава се сила притиска), нарочито на предњој

страни. Таласни отпор се може смањити погодним обликом тела које се креће надзвучном брзином, тако што предњи део-врх има конусну или овалну форму. Код тупог врха долази до равног ударног таласа, а код заостреног до косог ударног таласа, тако да је у другом случају скок брзине мањи а самим тим је мања и сила притиска.

При скоку згушњавања, кинетичка енергија тела претвара се неповратно у унутрашњу енергију гаса. То се користи за успоравање космичких бродова у атмосфери, где се при заустављању атмосфера око брода загрева до некило десетина хиљада степени. Због тога космички бродови морају имати спољашњи омотач од материјала који су добри топлотни изолатори (специјалне пластичне масе).

Литература:

- [1] D.C. Giancoli, *General Physics*, Prentice-Hall, Inc., New York, 1984
 [2] Б.М.Яворский, А.А.Пинский, *Основи физики I и II*,
 Наука, Москва, (1981)

ПРЕПОРУЧУЈЕМО

"Зборник радова са X конгреса физичара Југославије - Књиге I и II"

Уредници: проф. др Божидар Милић и др Драган Маркушев

Издање Друштва физичара Србије

Зборник садржи сва предавања и постер саопштења приказана на X конгресу физичара Југославије одржаном у Врњачкој Бањи од 26. до 29.3.2000.године.

Цена Књиге I: 240 дин. + ППТ
 Цена Књиге II: 260 дин. + ППТ

ПРЕПОРУЧУЈЕМО

CD1- Образовни програм *Физика 6*, по наставном програму физике за шести разред основне школе

CD2- Образовни програм *Физика 7*, по наставном програму физике за седми разред основне школе

CD3- Образовни програм *Физика 8*, по наставном програму физике за осми разред основне школе

Kvark media, Београд, Булевар мира 70,
 тел: 011/36 71 554,
 e-mail: kvark@EUnet.yu

ДА ЛИ ЗНАТЕ...

Зашто лети фризби?

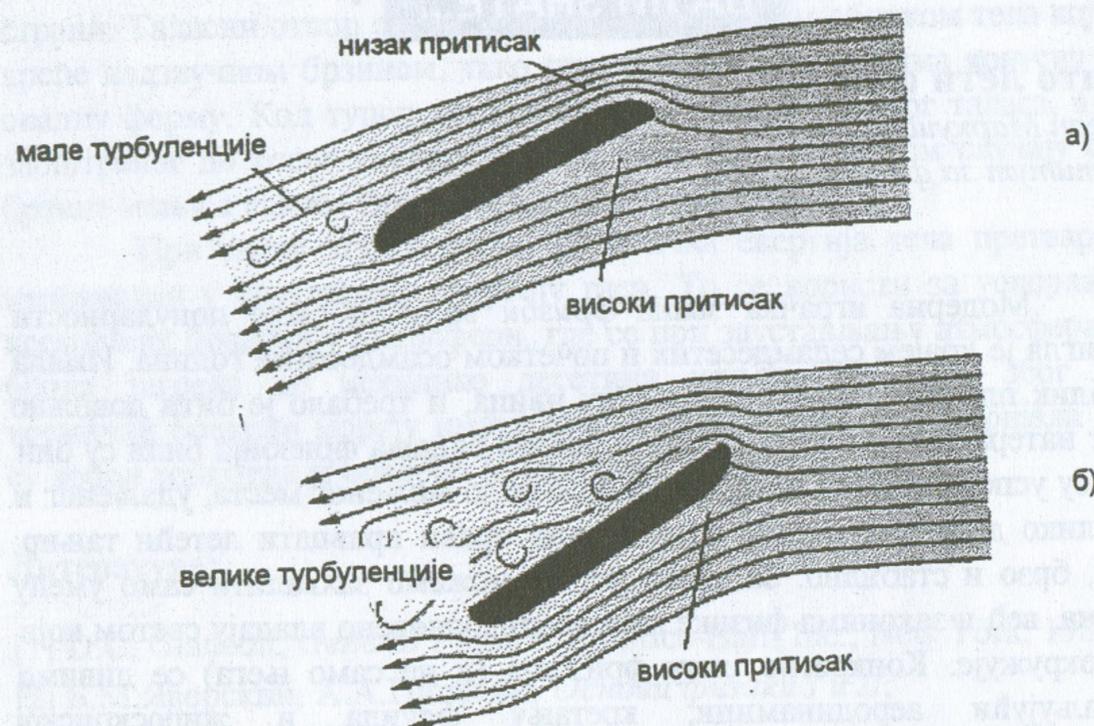
Драган Маркушев

Институт за физику, Земун

Модерна играчка звана *фризби* врхунац своје популарности достигла је крајем седамдесетих и почетком осамдесетих година. Имала је облик плитког тањира заобљених ивица, и требало је бити довољно вешт натерати га да лети. Прави мајстори бацања фризбија били су они који су успевали да га натерају да долети до жељеног места, удаљеног и неколико десетина метара од њих, као прави правцати летећи тањир: тихо, брзо и стабилно. За такав лет не можемо захвалити само умећу бацача, већ и законима физике који неприкосновено владају светом који нас окружује. Конкретно, лету фризбија (и не само њега) се дивимо захваљујући аеродинамици, кретању флуида и жироскопској стабилности.

Основу фризбијевог лета чини аеродинамичко кретање кроз ваздух користећи разлику притисака која настаје испод и изнад његовог тела. Обратимо пажњу прво на сам облик фризбија. Као што смо већ рекли, он представља овални плитки тањир пречника 25-30 см, и израђен је од пластике. Уколико сте већ имали искуства са бацањем фризбија, сигурно знате да није свеједно да ли га бацате са издубљеним делом окренутим ка земљи или ка небу. Уколико га бацате са издубљеним делом који гледа ка земљи, одлетеће даље и брже него када га на исти начин бацате са издубљеним делом окренутим ка небу. Зашто је то тако?

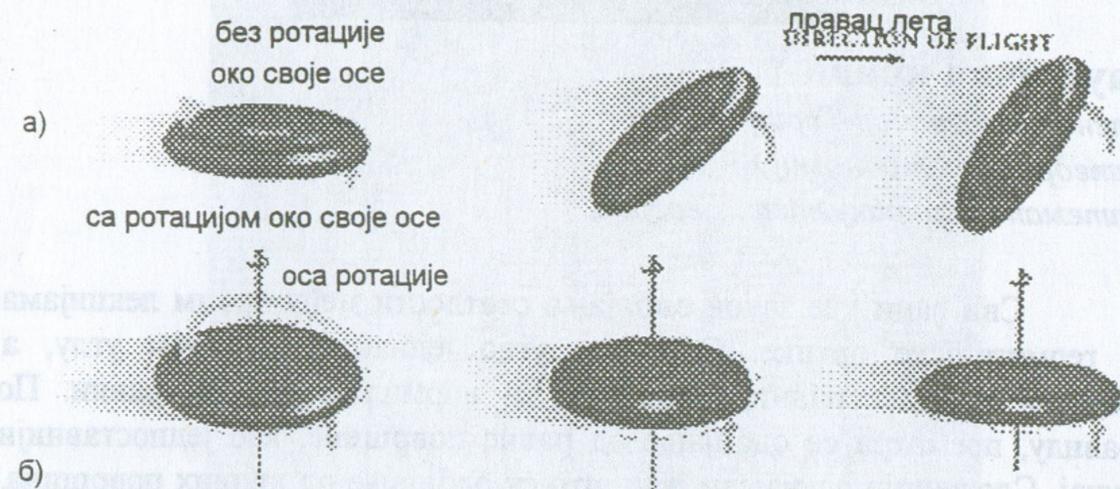
Летећи са издубљеним делом ка земљи фризби има погодан аеродинамички облик који му омогућава да "сече" ваздух тако да сабија горње делове ваздушне струје изнад себе (слика 1a). Тиме се ваздух који пролази изнад фризбија брже креће чинећи ту област ваздуха облашћу са нижим притиском. Насупрот томе, област ваздуха која остаје испод фризбија, креће се спорије и има виши притисак. Захваљујући тој разлици притиска, јавља се сила узгона која је усмерена од области са вишим ка области са нижим притиском. Крећући се тако кроз ваздух, фризби одржава области вишег и нижег притиска, пењући се све више, захваљујући натпритиску створеном испод њега који га подиже увис. Захваљујући свом карактеристичном облику (аеродинамичан облик), ваздушне струје прате облик фризбија али само



Слика 1.

донекле, када се због инерције почну удаљавати од његове површине, правећи мале тзв. турбулентне џепове – џепове вртложног кретања. Ти џепови успоравају кретање ваздуха, нагло снижавајући притисак иза фризбија, што за последицу има његово успоравање. Што је турбуленција већа, већи је и отпор ваздуха, па ће се и фризби кретати све спорије и спорије, док не падне на земљу. Као што се са слике 1.а види, вртложно кретање ваздуха изнад фризбија је много мање него у случају када се фризби баца са издубљеним делом који гледа ка небу (слика 1.б). Разлог томе је у самом облику фризбија који, окренут издубљеним делом ка небу, не дозвољава ваздушној струји да га прати дуж читавог тела, већ почиње своје вртложно кретање на самој предњој ивици (карактеристично за кретање флуида у близини оштрих ивица). То доводи до врло брзог пада притиска иза фризбија, што нагло успорава његов лет.

Међутим, још увек није јасно како то фризби лети тако стабилно и дуго. Јер, ако смо га и бацили са издубљеним делом који гледа ка земљи, све горенаведено доводи нас до закључка да ће фризби врло брзо да почне да се преврће у ваздуху (слика 2.а) и падне. Свакако, то ће се запитати и онај ко први пут баца фризби, нервирајући се како то неком другом фризби лети брже, даље и стабилније - без превртања у



Слика 2.

ваздуху. Објашњење за то лежи у ротацији фризбија око своје осе. Чак и у идеалним временским условима (време без ветра и кише), уколико фризби при бацању не заротира око своје осе (слика 2.а), сигурно неће далеко одлетети. Зашто је то тако? Заротиравши фризби (слика 2.б) он ће почети да ротира око оне осе ротације за коју ће имати максималан момент импулса. Ако је угаона брзина ротације довољно велика, а спрег спољашњих сила довољно мали, фризби ће тежити да одржи сталну оријентацију осе ротације у простору (жироскопски ефекат). То значи да, уколико смо довољно вешти, фризби ћемо бацити унапред са издубљеним делом који гледа ка земљи, тако да изазовемо његову што бржу ротацију, и он ће летети кроз ваздух дуго и стабилно. Уз то, танке бразде на горњем делу тако баченог фризбија стварају микротурбуленције. Те микротурбуленције привлаче део ваздушних струја изнад фризбија да што дуже буду уз његово тело. То, са друге стране, смањује појаву великих турбулентних џепова иза, смањујући тиме отпор ваздуха и повећавајући му долет.

Литература

- [1] V.M. Vučić, D.M. Ivanović, *Fizika I*, Научна књига, Београд, 1983
- [2] И.В. Савелъев, *Курс общей физики*, Том I, Наука, Москва, 1977
- [3] <http://www.sciam.com>

ЗАНИМЉИВОСТИ

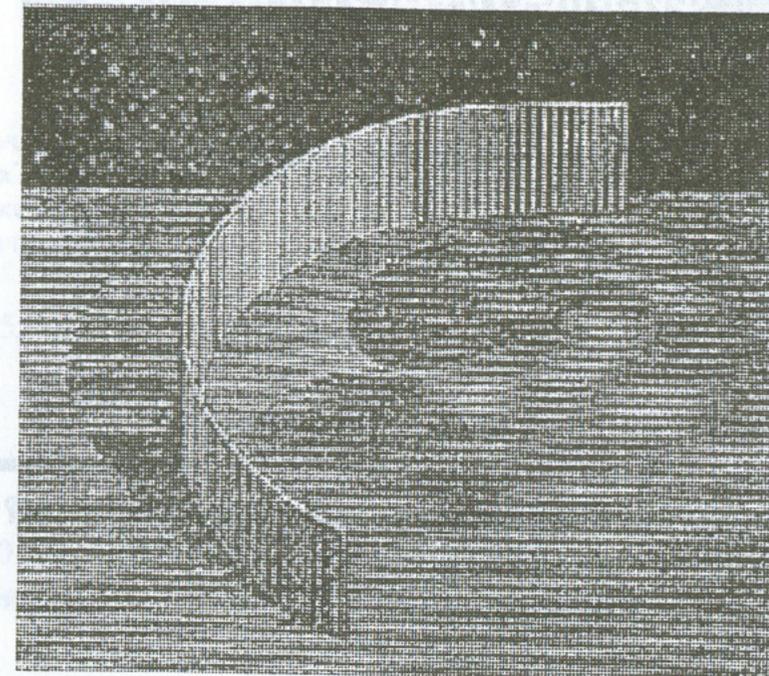
Каустичка крива

Јелена Милоградов-Турин
Катедра за астрономију
Математички факултет, Београд

Сви ђаци уче закон одбијања светлости међу првим лекцијама из геометријске оптике. Одбијени угао једнак је упадном углу, а одбијени зрак и упадни зрак леже са нормалом у истој равни. По правилу, посматра се одбијање од равне површине, као једноставнији случај. Сложенији случајеви, као што су одбијање од кривих површина, могу се увек свести на одбијање од скупа малих равних површина. У суштини, то је поступак који је у основи инфинитезималног рачуна. Зраци одбијени од конкавних кривих површина могу се сећи и обвојница тих зракова се може видети. За оне који су спретни у математици, аналитичкој геометрији конкретно, могу сугерисати да покушају да обраде аналитички тај проблем, а за оне који више то воле да ураде графички, препоручујем да конструишу одбијене зракове за паралелан сноп упадних зракова. Сами ће уочити како се ствара обвојница одбијених зракова.

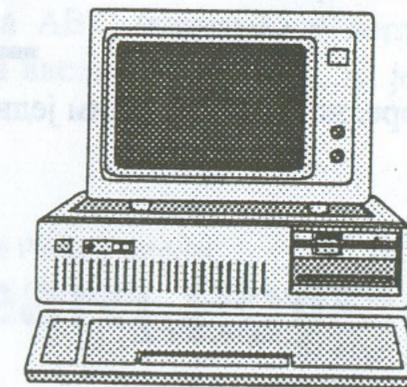
Неке занимљиве ефекте који се запажају при одбијању од цилиндричних површина, а које можемо запазити у свакодневном животу, навешћемо овде онако како их је описао познати српски физичар – Ђорђе Станојевић (више о њему у *Младом физичару* бр. 68), у својој веома лепој књизи *Из науке о светлости*, коју је издала Српска књижевна задруга, 1895. године. Биће поучно да видите како су добро тада знали геометријску оптику.

"Када савијемо лист беле хартије у полукруг, добићемо једну врсту шупљег огледала, код кога ће светлост после одбијања показивати извесне криве линије, које се зову жижне или каустичке линије. Такве се линије виде готово у свим домаћим судовима, чашама, шољама, чинијама итд."



Слике преузете из Станојевићеве књиге ту појаву веома лепо илуструју. Већину слика у својој књизи Станојевић је позајмио од познатих страних аутора (*Guilleman, Desbeaux, Marion* итд.)

Са своје стране могу додати да ту каустичку криву можете видети и на једном правом приручном средству, прстену. Ако га ставите на равну површину и осветлите изнутра зрацима паралелним пречнику, видећете криву сличну онима на горњим сликама. Извршите тај експеримент и посматрајте мало друкчије, као млади физичар, судове које користите у свакодневном животу.



ФИЗИКА НА ДРУГИ ПОГЛЕД**§Решења Теста 1.**

Задатак 1. Следеће бројеве напишите у децималном облику:

а) $5,8 \times 10^2 = 5,8 \times 10 \times 10 = \underline{580}$

б) $1,2 \times 10^{-3} = 1,2 / 10 / 10 / 10 = \underline{0,0012}$

в) $9,30001 \times 10^0 = 9,30001 \times 1 = \underline{9,30001}$

Задатак 2. Колико значајних цифара имају следећи бројеви?

а) 1,10 има 3 значајне цифре

б) 0,000000023000 има 5 значајних цифара

в) 12004 има 5 значајних цифара

Задатак 3. Израчунајте и резултате правилно заокружите:

а) $7,29 + 2,0001 - 3,2 = 9,29001 - 3,2 = 6,09001 = \underline{6,1}$

б) $100,3 - 5,2 \times 3,11 = 100,3 - 16,172 = 84,128 = \underline{84,1}$

в) $2,1 \times 5,2 - 1,45 / 0,02303 = 10,92 - 62,961355 =$
 $= -52,041355 = \underline{-52,0}$

Задатак 4. Израчунајте вредност x у следећим једначинама:

а) $5 = 2x - 1,$
 $2x = 5 + 1,$
 $2x = 6,$
 $x = 6 / 2,$
 $x = \underline{3}$

б) $36 = 4x^2,$

$$x^2 = 36 / 4,$$

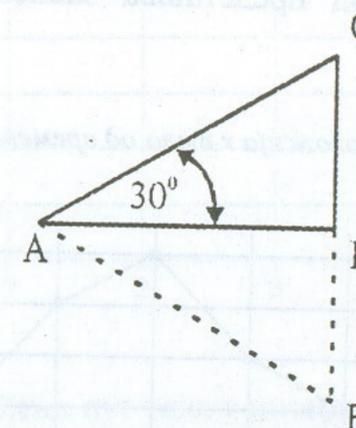
$$x^2 = 9,$$

$$x = \underline{3}.$$

*Тачан резултат је $x = \pm 3$, али у физици често негативна вредност неке физичке величине нема смисла, већ се као резултат узима само вредност са позитивним предзнаком. Међутим, може се десити и обрнуто, па чак да и позитивна и негативна вредност имају оправдано значење, па се у општем случају увек морају размотрити оба решења.

в) $5x = 15,$
 $x = 15 / 5,$
 $x = \underline{3}$

Задатак 5. Врх зграде видите са улице под углом од 30° . Ако је зграда висока 20,0 m, колико сте метара удаљени од посматране зграде? Претпоставите да сте високи 1,7 m.



Формирајмо правоугли троугао као на слици. Пошто је угао 30° , разлика $x = 20,0 \text{ m} - 1,7 \text{ m} = 18,3 \text{ m}$ представља половину странице једнакокраког троугла $AB'C$ (случај а) у поглављу 1.5), док тражено растојање представља висину тог троугла, па је $AB = (\sqrt{3}/2) B'C = \underline{31,7 \text{ m}}$.



Online Physics Tutorial

Learn Physics Today
<http://library.thinkquest.org/10796/index.html>

§Решења Теста 2.

Задатак 1. Ако путујете 10 km на север, па 10 km на исток, и 10 km на Југ,

а. Колики је ваш укупни померај у односу на почетну тачку кретања?

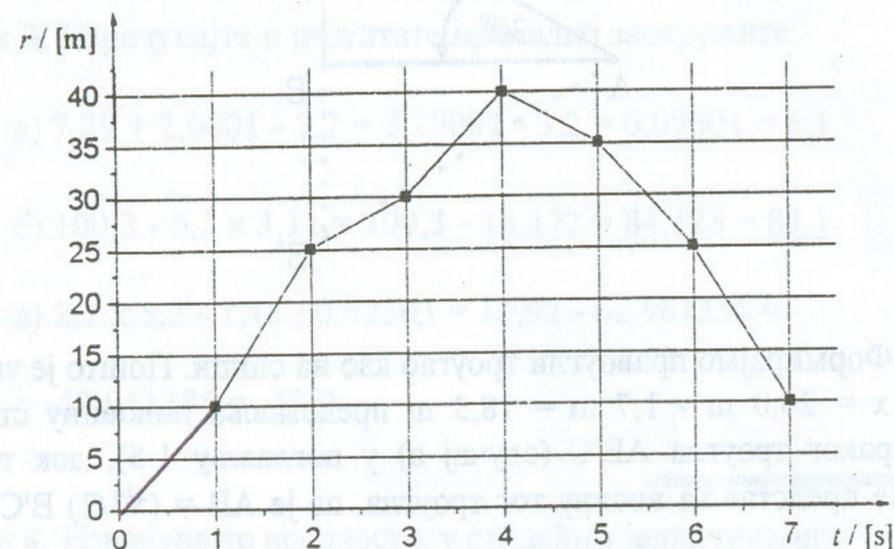
10 km на исток

б. Колики је укупан пут који сте прешли?

30 km

Задатак 2. График испод представља зависност положаја тела од времена.

График зависности положаја r тела од времена посматрања t .



а. Колика је средња брзина тела у интервалу од $t = 0s$ до $t = 4s$?

10 m/s

б. Колики је укупан пређени пут тела у интервалу од $t = 3s$ до $t = 7s$?

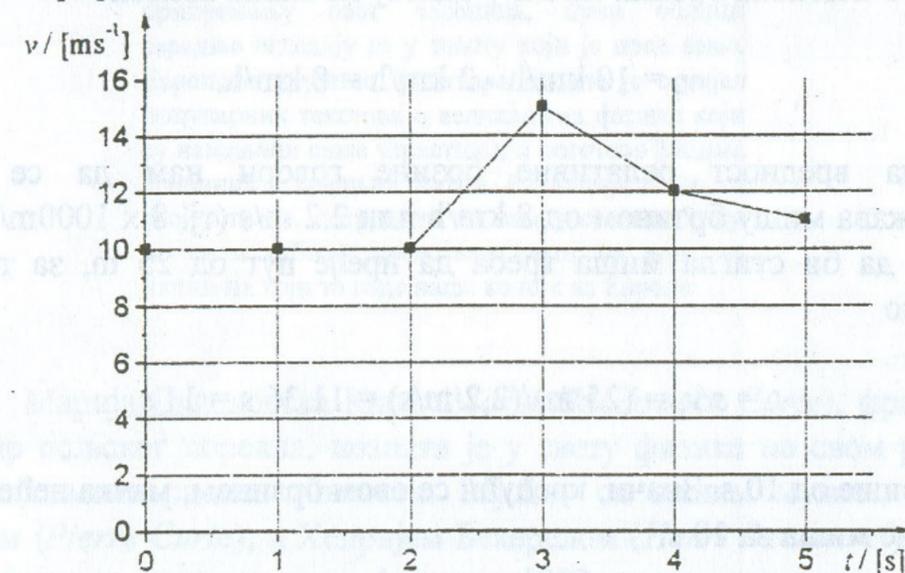
40 m

в. Колики је укупан померај тела?

10 m

Задатак 3. Одговорите на питања користећи се приложеним графиком.

График зависности брзине v тела од времена посматрања t .



а. Колики је укупан пређени пут тела у интервалу од $t = 0s$ до $t = 2s$?

20 m

б. Колика је тренутна брзина тела у тренутку $t = 4s$?

12 m/s

Задатак 4. Ђорђе и Михајло трче један поред другог брзинама од 5 m/s.

а. Колика је релативна брзина Ђорђа у односу на Михајла?

0 m/s

б. Колика је релативна брзина Михајла у односу на Ђорђа?

$$0 \text{ m/s}$$

Задатак 5. Миш и мачка су међусобно удаљени 25 m. У тренутку када миш почне да трчи брзином од 2 km/h, мачка почне да трчи за њим брзином од 10 km/h. Може ли мачка ухватити миша за време од 10 s?

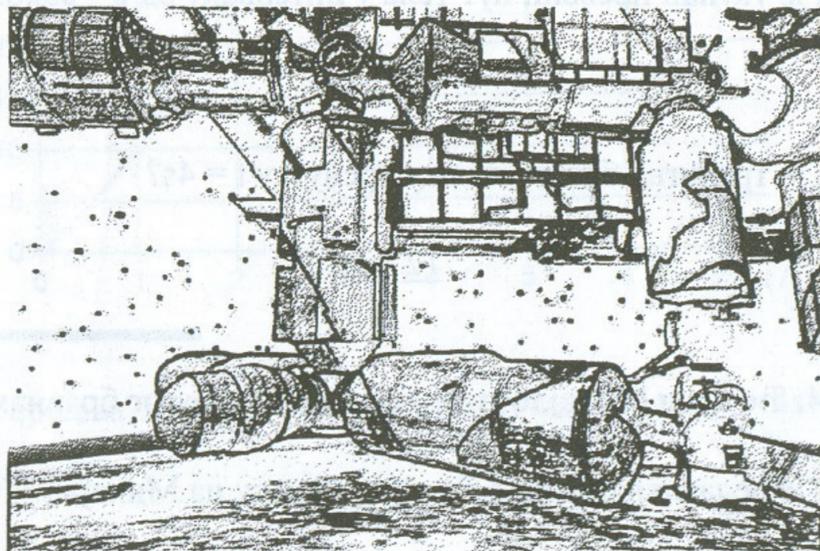
Релативна брзина мачке у односу на миша износи

$$v_r = 10 \text{ km/h} - 2 \text{ km/h} = 8 \text{ km/h}.$$

Добијена вредност релативне брзине говори нам да се мачка приближава мишу брзином од 8 km/h или 2,2 m/s (тј. $8 \times 1000\text{m}/3600\text{s}$). Пошто, да би стигла миша треба да пређе пут од 25 m, за то јој је потребно

$$t = s/v_r = (25 \text{ m})/(2,2 \text{ m/s}) = 11,36 \text{ s} = \underline{11 \text{ s}}.$$

што је више од 10 s. Значи, крећући се овом брзином, мачка неће успети да стигне миша за 10 s.



ВЕЛИКАНИ ФИЗИКЕ

Марија Склодовска Кири (1867-1934)



Поштовани читаоци. Као што смо вам и обећали у прошлом броју, захваљујући разумевању председника Европског друштва физичара (*European Physical Society - EPS*) Сер Арнолда Волфендејла (*Ser Arnold Wolfendale*) и његовој подршци нашем раду на образовању младих и припремању овог часописа, први облици сарадње огледају се у тексту који је пред вама. Европско друштво физичара издало је серијал популарних текстова о великанима физике који су намењени свим узрастима, а поготово ђацима основних и средњих школа. Редакција ће се, са своје стране, потрудити да вам у сваком броју, по свом избору, представи неког од њих, на начин на који то раде наше колеге из Европе.

Марија Склодовска Кири (*Marie Skłodowska Curie*), француски физичар пољског порекла, позната је у свету физике по свом раду на истраживањима радиоактивности. Заједно са њеним мужем, Пјером Киријем (*Pierre Curie*), и Хенријем Бекерелом (*Henri Becquerel*) добила је Нобелову награду из физике 1903. за проучавање појаве радиоактивности, док је касније, 1911. године, настављајући даље испитивање радиоактивних елемената, сама добила Нобелову награду из хемије.

Марија Склодовска је рођена 07.11.1867. године у близини старог центра Варшаве. Њен отац, Владислав Склодовски, веома образован човек, био је наставник физике и математике. Марија је имала само шест година када је њен отац био присиљен да напусти место подинспектора у школи и да почне да приватно подучава ђаке. Њена мајка, Бранислава Богуска, била је самоука. Болувала је од туберкулозе и умрла када је Марија имала десет година.

Од своје ране младости Марија је имала изузетну моћ концентрације и задивљујућу меморију. Са својих 16 година освојила је златну медаљу за успешан завршетак свог средњешколског образовања на Руском лицеју. Тада је започела свој самостални живот као гувернанта. Половину свога времена користила је да би подучавала децу, а другу половину је користила за своје образовање. Године 1891. одлази у Париз да би



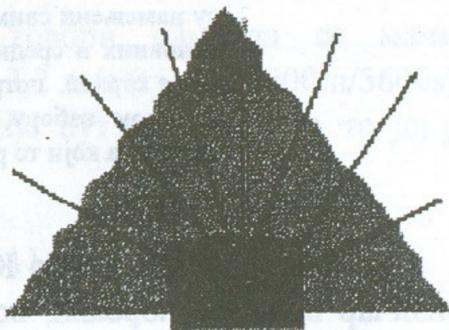
похађала наставу из физике на Сорбони. Новац који је добијала из Пољске је био једва довољан да би се прехранила, па је буквално живела на хлебу и чају.



Била је млада и атрактивног изгледа када је упознала Пјера Кирија 1894. године. Пјер је био згодан човек и већ познати физичар. Њихов брак означио је почетак једног успешног партнерства које је довело врло брзо до светски значајних открића. Открили су хемијски елемент полонијум (*Polonium*) у лето 1898, и радиум (*Radium*) неколико месеци касније. Рођење њихове две кћерке, Ирене и Еве 1897. и 1904, није омело Марију да настави са својим научним радом.



Феномен радиоактивности, који је открио Бекерел 1896, привукао је пажњу Марије Кири и она се потпуно посветила његовом изучавању. Јуна 1903. године докторирала је на тему изучавања зрачења из уранових соли, а у децембру исте године постаје главни асистент у лабораторији коју је водио Пјер Кири.



Енглески часопис "Нежна жена" (*Gentle Woman*) овако је описао живот брачног пара Кири: *њих двоје су другови који се воле како радећи у лабораторији, тако и живећи у свом дому, где им живот није ништа мање очаравајући захваљујући њиховим научним достигнућима и карактеристичном особеношћу сваког од њих.* Изненадна смрт Пјера Кирија, који је погинуо од удараца кочија, променила је њен живот. Она је сада морала да преузме све оне обавезе које су раније делили њих двоје. Истог месеца након мужевљеве смрти понуђено јој је место доцента и Катедра на Сорбони у Паризу, *па је тако постала прва жена која је достигла професорски ранг у Француској, и у току следеће две године именована је за почасног професора тог факултета.* Ипак, била је жена, и имала је истих потешкоћа у животу као и остале жене. Обострана симпатија између Марије Кири и Пола Ланжевена (*Paul Langevin*), који је такође био познати физичар, претворила се у љубав.



Њихова веза би се сигурно наставила да Марија није постала предмет изузетне пажње у јавности, у вези предлога за њен избор за престижну Академију наука (*Académie des Science*). Није била изабрана, највише захваљујући томе што је била жена.

Од 1922. године, када је изабрана за члана Медицинске академије (*Academy of Medicine*), Марија је посветила свој истраживачки рад на проучавању радиоактивних супстанци и њиховој примени у медицини. Марија Кири је умрла 1934. године од леукемије, која је сигурно настала као последица њене изложености радиоактивном зрачењу. Њен допринос физици је неизмеран.

S.E.

Приредио: др Драган Маркушев
Институт за физику, Земун

ЂАЧКИ БИСЕРИ

1. "Бела светлост се распрсне на оптичкој решетки"
2. Професор пита ученика:
"Зашто је језгро трансформатора ламелирано?"
"Зато што тако лепше изгледа" - одговори ученик.
3. "Код оптичке решетке је нулти максимум бео, а онда следе појаси црне светлости"
4. Ученик одговара физику и треба да каже нешто о чврстим ласерима.
"У чврсте ласере спада рубински ласер. Он због тога даје чврсту светлост"
5. Професор пита ученика:
"Шта је то вакуум?"
"Вакуум је када је све црно"

припремила: Ратомирка Милер
Гимназијски професор, Београд

ДА СЕ ЛАКШЕ НАУЧИ

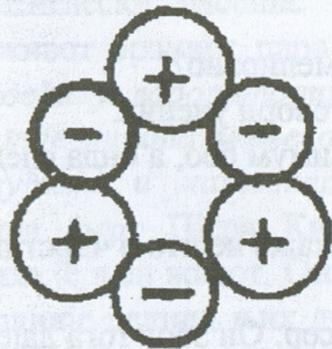
Пиезоелектрицитет и магнетострикција

Ратомирка Милер

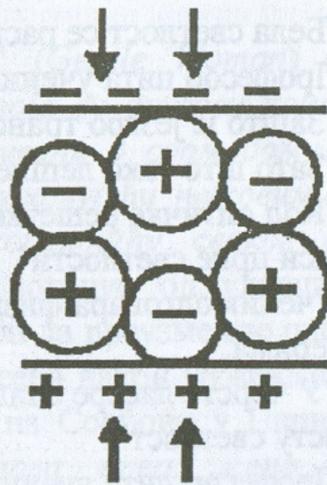
Гимназијски професор, Београд

При механичкој деформацији истезања и сабијања кристала, долази у материјалу до померања и прерасподеле јона, тако да се на једном делу кристала ствара вишак позитивног наелектрисања, а на другом негативног (кварц- SiO_2 , амонијум дихидрогенфосфат- $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ и други). Због тога се јавља разлика потенцијала на самом кристалу. Ову појаву називамо *пиезоелектрични ефекат*, а настали електрицитет – *пиезоелектрицитет*. Појаву су 1880. године уочила браћа Кири.

Овај ефекат није исти у свим правцима, тј. степен наелектрисања зависи од правца напрезања. Пиезоелектрична оса кристала је правац у кристалу дуж кога је овај ефекат најјачи. Кристал може имати више оваквих оса. Због тога се пиезоелектрична плочица исече тако да је пиезоелектрична оса нормална на њену површину.

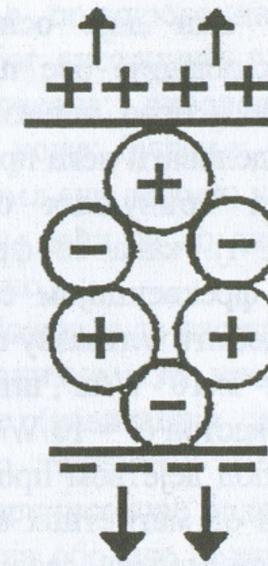


Слика 1

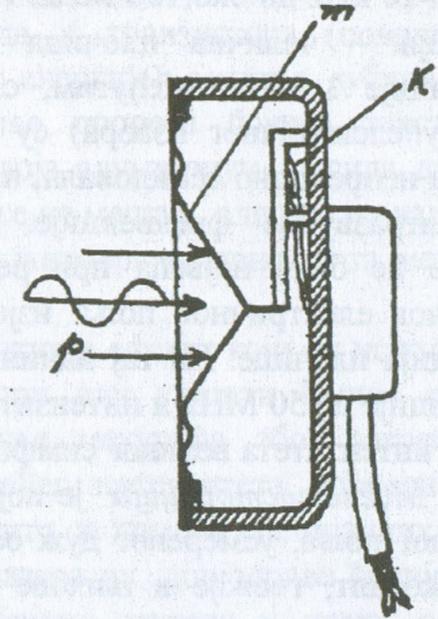


Слика 2

На слици 1. можемо видети распоред јона кварца када нема деформације. Када се кристал сабија (слика 2.), два позитивна јона се више приближе доњој страни, тако да она постаје позитивна, а горња негативна. При истезању кристала (слика 3.), померање позитивних јона се врши у супротном смеру (позитивни јони се померају навише, а



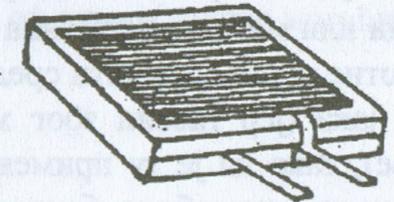
Слика 3



Слика 4

негативни на доле), тако да су површине плочице кварца сада супротно наелектрисане, у односу на наелектрисање при сабијању. Видимо да плочица подсећа на кондензатор, чији се капацитет и поларитет плоча мења у зависности од величине и смера деформације.

На принципу пиезоелектричног ефекта ради кристални микрофон (слика 4.). Звучни таласи ударају у мембрану, стварајући променљиви притисак, који се преноси са мембране (m) на кристал (к). Тако се на електродама везаним за кристал ствара променљиви електрични потенцијал у ритму са променљивим притиском (слика 5.). Разлика потенцијала између површина плочице сразмерна је притиску деформације. Мерењем разлике потенцијала могуће је одредити фреквенцију и амплитуду звучних таласа.



Слика 5

Ако се пиезоелектрична плочица кристала веже за извор променљивог напона, она трпи деформацију и почиње да осцилује (принудне механичке осцилације). Те осцилације кварцне плочице ће се преносити на околну еластичну средину и у њој ће се јавити ултразвучни таласи. Ова појава се назива *обрнути пиезоелектрични ефекат*. Ултразвучни таласи су механички таласи чија је фреквенција

виша од 20 kHz до око 100 MHz. Извори ултразвука су најчешће малих димензија – челична плочица дужине 3 mm даје основни тон фреквенције 1 MHz. Међутим, слободне осцилације ове плочице (у одсуству електричног извора) су врло слабе и брзо ишчезну. Да би плочица непрекидно осциловала, на њу мора деловати нека променљива сила ултразвучне фреквенције. Амплитуда принудних осцилација плочице ће бити највећа при резонанцији, тј. када се фреквенција принудног електричног поља изједначи са фреквенцијом сопствених осцилација плочице. На тај начин се могу добити ултразвучни извори фреквенције до 50 MHz и интензитета и до $I = 5 \times 10^6 \text{ W/m}^2$, што је много веће од интензитета великог симфонијског оркестра ($I = 10 \text{ W/m}^2$).

Магнетострикција је појава када, под дејством променљивог магнетног поља, усмереног дуж осе штапића од магнетних материјала (никл, кобалт, гвожђе и њихове легуре), они мењају своје линеарне димензије. Као и код електрострикције и овде се јављају принудне осцилације штапића и еластичне средине, чија је амплитуда такође максимална при резонанцији. Осцилације у еластичној средини представљају појаву ултразвука. Овакви извори ултразвука примењују се за фреквенције до 0,2 MHz.

Познато је да неке животиње производе ултразвук. Делфин производи ултразвук чија фреквенција иде до 50 kHz, пчеле до 22 kHz, а слепи мишеви до 100 kHz.

Ултразвучни таласи се преламају и одбијају као светлост, тј. по законима геометријске оптике, јер се раван ултразвучни талас простире у еластичној средини у виду уских усмерених снопова, који се називају ултразвучни "зраци". Апсорпција ових таласа је већа у гасовима, него у води или металу. Величина апсорпције зависи од унутрашњег трења и топлотне проводљивости средине. Апсорпција у гасовитим срединама је врло јака (јер гасови због мале густине имају велику вискозност – трење), тако да је ту примена ултразвука ограничена (отварање врата гараже из аутомобила, бежична телекоманда телевизора и слично).

Простирање ултразвука кроз воду је малог домета. Вода је нехомогена средина (по густини и температури) и у њој се стварају слојеви на којима се ултразвук и рефлектује и прелама. Осим тога, мехурићи ваздуха у води апсорбују ултразвук. Због тога је његов највећи домет у води 20 km, али у морској води у телеграфији то је свега 10 km, а за подводни радар 2 до 3 km.

У металима је мала апсорпција, али је већа рефлексија, па се ултразвук високе фреквенције користи за откривање пукотина и нехомогености материјала.

Примена ултразвука је многострука: користи се за "тачкасто" заваривање полупроводничких диода и транзистора (површина се загрева због апсорпције ултразвучне енергије); мерење дубина језера, мора и океана; риболов; убрзавање процеса бојења текстила и штављене коже; бушење; скидање слоја алуминијум-оксида да би се спојили лемљени делови; уље и вода се не мешају, али ако их изложимо ултразвуку, доћи ће до дисперзије и њиховог мешања, а та мешавина остаје трајно.

Можда је за нас најинтересантнији ефекат који он испољава на живе организме. Он може да разори или уништи ћелије ефектом кавитације (кавитација је образовање мехурића због загревања и вртложења течности). Ултразвук већег интензитета користи се за лечење Паркинсонове болести, тако што се помоћу специјалних сочива фокусира на оболеле ћелије мозга, разара их, док здраве ћелије остају неопштећене. Користи се и за разбијања камена у жучи, а његов топлотни ефекат за лечење реуматских промена на кичми и зглобовима. Ултразвук код ових болести врши масажу и загревање ткива, што побољшава циркулацију крви и лимфе, тако да се зглобови ослобађају, а укоченост смањује или потпуно ишчезава.

Метода прозривања ултразвука заснива се на различитој апсорпцији ових таласа од стране разних ткива код човека. На тај начин се може утврдити које је ткиво оболело. Ултразвук мањег интензитета примењује се у дијагностици обољења мозга, панкреаса, штитне жлезде, надбубрежне жлезде, бубрега, јетре и других тешко доступних органа.

Данас се истраживањима појава код ултразвука бави широк круг научника – физичари, лекари, биолози, ветеринари, тј. сви они који га могу применити за добробит човека, јер он пружа велике могућности за корисну примену.

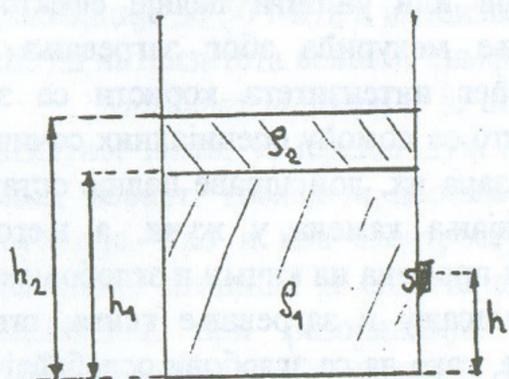
Литература

- [1] В. Žižić, *Kurs opšte fizike 2*, Građevinska knjiga, Beograd, 1988
 [2] *Enciklopedijski leksikon - Mozaik znanja*, Fizika, Interpres - Beograd, (1972)

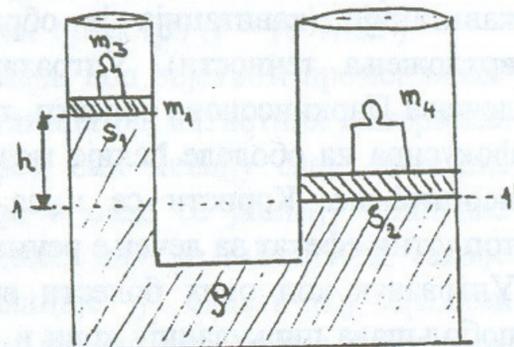
ЗАДАЦИ

VI разред

6.7. У празну мензуром масе $m_1 = 300 \text{ g}$ и запремине $V = 0,5 \text{ l}$, убази се комад гвожђа густине $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$. Затим се до врха мензуре налије вода густине $\rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3$. Маса пуне мензуре износи $m = 1,14 \text{ kg}$. Нађите запремину гвожђа.



Слика 6.1.

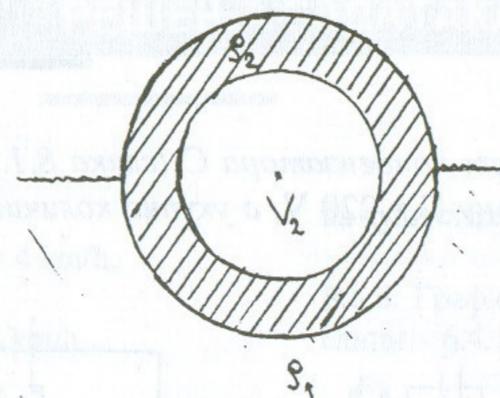


Слика 6.2.

6.8. На бочном зиду суда, на висини $h = 10 \text{ cm}$ од дна, налази се отвор затворен чепом (слика 6.1.) површине $S = 3 \text{ cm}^2$. Чеп може да издржи максималну силу притиска од $0,5 \text{ N}$. У суд се налије вода густине $\rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3$ до висине $h_1 = 20 \text{ cm}$ од дна суда, а изнад ње се налије уље густине $\rho_2 = 800 \text{ kg/m}^3$ до висине $h_2 = 25 \text{ cm}$ од дна. Да ли ће чеп излетети под дејством силе притиска?

6.9. У спојеним судовима (слика 6.2.) налази се уље густине 800 kg/m^3 . У првом суду изнад течности налази се клип површине $S_1 = 40 \text{ cm}^2$ и масе $m_1 = 0,5 \text{ kg}$, а у другом клип површине $S_2 = 60 \text{ cm}^2$ и масе $m_2 = 1 \text{ kg}$. На други клип стави се тег масе $m_3 = 5 \text{ kg}$. Колика треба да буде маса теге који треба ставити на први клип да би висина течности у ужем суду била за $h = 10 \text{ cm}$ изнад нивоа течности у ширем суду?

6.10. Шупља лопта од алуминијума плива у води тако да вода допире до половине лопте. Ако је спољашња запремина лопте V_1 , унутрашња $V_2 = 340 \text{ cm}^3$, густина воде $\rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3$ и алуминијума



Слика 6.3.

$\rho_2 = 2700 \text{ kg/m}^3$, нађите спољашњу запремину лопте (у свим задацима узимати за гравитационо убрзање $g = 10 \text{ m/s}^2$).

VII разред

7.7. Телу масе $m = 5 \text{ kg}$, које се налази на хоризонталној подлози, преда се кинетичка енергија $E_k = 10 \text{ J}$. Тело крене, али се под дејством силе трења заустави после неког времена. Ако је коефицијент трења између тела и подлоге $\mu = 0,1$, нађите укупан пређени пут и време заустављања (у свим задацима узети да је $g = 10 \text{ m/s}^2$).

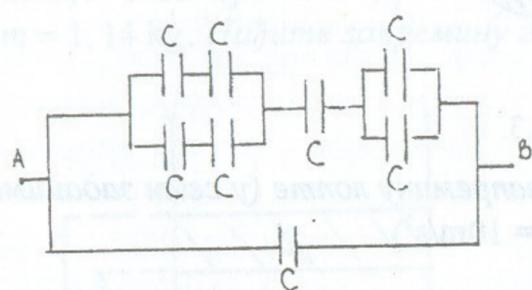
7.8. Капљица воде масе $m = 0,08 \text{ g}$, слободно пада са висине $h = 80 \text{ m}$. Због испаравања, маса капљице се смањује брзином $\Delta m/t = 0,005 \text{ g/s}$. Колике ће јој бити кинетичка и потенцијална енергија после времена $t = 3 \text{ s}$ од почетка падања? Нађите и рад силе отпора ваздуха у току целокупног кретања.

7.9. Аутомобил се по хоризонталној подлози креће константном брзином $v_1 = 80 \text{ km/h}$, а уз исту подлогу чији је успон $u = 0,5$ брзином $v_2 = 30 \text{ km/h}$. Нађите коефицијент трења између гума и подлоге, ако је вучна снага мотора у оба случаја иста.

7.10. У воду масе $m = 1 \text{ kg}$, која се налази у калориметру, на температури $t = 30 \text{ }^\circ\text{C}$, убази се комад леда масе $m_1 = 200 \text{ g}$ и температуре $t_1 = -5 \text{ }^\circ\text{C}$. Ако је специфична топлота топљења леда $q_t = 3,33 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$, а специфичне топлоте воде и леда су, респективно $c = 4200 \text{ J/(kgK)}$ и $c_1 = 2100 \text{ J/(kgK)}$, нађите коначну температуру смеше. Занемарите губитке топлоте на калориметру.

VIII разред

8.7. Нађите капацитет кондензатора C (слика 8.1.), ако је батерија кондензатора на напону $U = 220 \text{ V}$, а укупна количина наелектрисања на њој је $q = 1,54 \text{ mC}$.

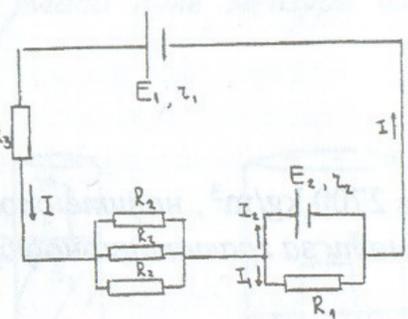


Слика 8.1.

8.8. Извор струје електромоторне силе E има унутрашњу отпорност $r = 1 \Omega$. За тај извор се вежу два отпорника, чије су отпорности $R_1 = 6 \Omega$ и $R_2 = 4 \Omega$, најпре редно, а затим паралелно. Колику отпорност морамо везати редно у струјно колу у оба случаја да би напон на крајевима отпорности R_2 био исти и код редне и код паралелне везе?

8.9. Електрична локомотива иде константном брзином $v = 54 \text{ km/h}$ по хоризонталној прузи. Маса локомотиве је $m = 4,5 \text{ t}$, а коефицијент трења између точкова и шина је $\mu = 0,1$. Нађите напон на крајевима стезаљки преко којих је мотор прикључен за извор струје, ако је јачина струје кроз мотор $I = 125 \text{ A}$, а коефицијент корисног дејства мотора је $\eta = 90\%$.

8.10. Нађите струје I, I_1, I_2 у разгранатом струјном колу на слици 8.2, ако су вредности елемената кола познате и износе: $E_1 = 20 \text{ V}$, $E_2 = 10 \text{ V}$, $r_1 = r_2 = 1 \Omega$, $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 9 \Omega$ и $R_4 = 4 \Omega$.



Слика 8.2.

РЕШЕЊА ЗАДАТАКА

VI разред

Р.6.5. Познато је:

$$v_1 = v_2 = 4 \text{ km/h,}$$

$$v_3 = 3 \text{ km/h,}$$

$$\Delta t = 0,5 \text{ h.}$$

Време повратка када нису уморни је

$$T_2 = \frac{l}{v_1} + \Delta t + \frac{l}{v_2}.$$

Време повратка када су уморни је:

$$T_3 = \frac{l}{v_1} + \Delta t + \frac{l}{v_3} = T_2 + \Delta T.$$

$\Delta t = 0,5 \text{ h}$ је време проведено на ливади, а $\Delta T = 0,5 \text{ h}$ је време за које стижу кући када нису уморни.

а) Одузимањем једначина за T_2 и T_3 добија се

$$\Delta T = l \left(\frac{1}{v_3} - \frac{1}{v_2} \right).$$

Користећи се овом релацијом добија се:

$$l = \Delta T \frac{v_2 v_3}{v_2 - v_3} = 6 \text{ km.}$$

б) Сада можемо да одредимо у колико сати стижу кући. Заменом вредности за l у једначину за T_2 добиће се

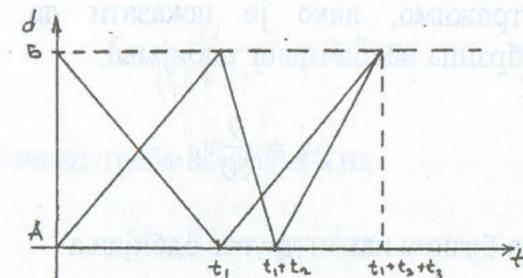
$$T_2 = 3,5 \text{ h,}$$

и кући стижу у 19 сати и 30 минута. Када су уморни

$$T_3 = 4 \text{ h,}$$

па кући стижу у 20 сати.

Р.6.6. График кретања приказан је на слици 6.4. Задатак је најлакше



Слика 6.4.

решити на следећи начин. Ако растојање од тачке А до тачке В обележимо са d , тада је

$$d = vt_1 = v_1 t_2 = \frac{3}{2} vt_3.$$

Из ове релације добијамо везу

$$t_1 = \frac{3}{2} t_3.$$

Прву деоницу пута оба аутомобила прелазе за исто време t_1 јер имају исте брзине, па се лако може закључити да важи релација $t_2 + t_3 = t_1$. Одавде је

$$t_2 = t_1 - t_3 = \frac{1}{3} t_1.$$

Сада можемо да искористимо релацију

$$vt_1 = v_1 t_2,$$

па заменом израза за t_2 добијамо

$$vt_1 = v_1 \frac{1}{3} t_1,$$

па је

$$v_1 = 3v = 120 \text{ km/h.}$$

VII разред

P.7.5. Ако је v_0 почетна брзина коју тражимо, лако је показати да је брзина након првог одбијања

$$v'_0 = \frac{9}{10} v_0,$$

а брзина након другог одбијања

$$v''_0 = \frac{9}{10} v'_0 = \frac{81}{100} v_0.$$

Висину $h = 1,25 \text{ m}$ тело достиже након другог одбијања, па је

$$v'_0 = \sqrt{2gh} = 5 \text{ m/s.}$$

Сада лако налазимо

$$v'_0 = 5,55 \text{ m/s}$$

и

$$v_0 = 6,17 \text{ m/s.}$$

Укупно време протекло од почетка до тренутка када је тело достигло висину је

$$T = 2t_1 + 2t_2 + t_3,$$

што се може написати као

$$T = \frac{2v_0}{g} + \frac{2v'_0}{g} + \frac{v''_0}{g}.$$

Заменом бројних вредности добија се

$$T = 1,234 \text{ s} + 1,1 \text{ s} + 0,5 \text{ s.}$$

Да се тело кретало све време навише, почетна брзина би била

$$V_0 = gT = 28,34 \text{ m/s.}$$

Том приликом тело би достигло висину

$$H = V_0 T - \frac{gT^2}{2} = 40,16 \text{ m.}$$

P.7.6. На основу другог Њутновог закона за систем важи једначина:

$$(m_1 + m_2)a = m_2 g - m_1 g.$$

Из ове једначине налазимо

$$a = \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} = 3,33 \text{ m/s.}$$

Тело прелази пут $s = h/2$ за време $t = \sqrt{2s/a}$. За то време тело постиже брзину

$$v = at = \sqrt{2as} = 2,58 \text{ m/s.}$$

Кинетичка енергија система је

$$E_k = \frac{m_1 v^2}{2} + \frac{m_2 v^2}{2} = \frac{v^2}{2} (m_1 + m_2),$$

што заменом бројних вредности даје

$$E_k = 19,97 \text{ J.}$$

VIII разред

P.8.5. При паралелној вези је

$$U_p = U \text{ и } r_p = \frac{r}{3},$$

а јачина струје

$$I = \frac{U}{\frac{r}{3} + R}.$$

При редној вези је

$$U_r = 3U \text{ и } r_r = 3r,$$

а јачина струје је

$$I = \frac{3U}{3r + R}.$$

Како је јачина струје иста

$$\frac{U}{\frac{r}{3} + R} = \frac{3U}{3r + R},$$

следи

$$3r + R = r + 3R,$$

односно

$$R = r = 6 \Omega.$$

P.8.6. Из једначине сочива

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{l} = \frac{1}{f}$$

следи

$$\frac{1}{l} \left(\frac{l}{p} + 1 \right) = \frac{1}{f},$$

односно

$$\frac{1}{l} (U+1) = \frac{1}{f}.$$

Пошто је

$$U = \frac{p}{l} \text{ и } p+l=L$$

следи

$$U = \frac{l}{L-l} \text{ и } l = \frac{UL}{U+1}.$$

Заменом l добијамо

$$f = \frac{U}{(U+1)^2} L = 0,8 \text{ m.}$$

Сочиво треба поставити на

$$l = f(U+1) = 4 \text{ m}$$

од заклона, тј. на $p = 1 \text{ m}$ од предмета.

Решења задатака из броја 80.

P.8.3. Протон се креће успорено под дејством електричног поља. Применићемо други Њутнов закон за израчунавање успорења:

$$ma = qE \quad a = 4,8 \cdot 10^7 \text{ m/s}^2.$$

Време заустављања протона налазимо из релације за тренутну брзину:

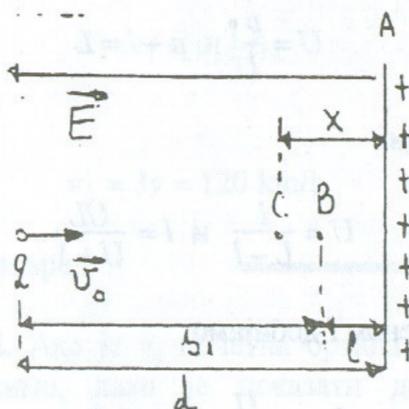
$$v = v_0 - at_z,$$

а пошто је $v = 0$,

$$t_z = 104 \mu\text{s}.$$

Пут који протон пређе (слика 8.2) за то време износи:

$$s_1 = v_0 t_z / 2, \quad s_1 = 0,26 \text{ m.}$$



Слика 8.2.

То значи да се протон зауставља на растојању $l = 0,04 \text{ m}$ од аноде. Затим се остатак времена ($16 \text{ } \mu\text{s}$) кретао убрзано и за то време прешао пут:

$$s_2 = BC \quad \text{тј.} \quad s_2 = at_2^2 / 2$$

из чега следи да је

$$s_2 = 6,14 \cdot 10^{-3} \text{ m.}$$

Тражено растојање износи

$$x = l + s_2, \quad x = 0,046 \text{ m.}$$

Р.8.4. Рад електричног поља мења кинетичку енергију електрона:

$$A = \Delta E_k,$$

$$e(\varphi_1 - \varphi_2) = E_{k2} - E_{k1}$$

ПРЕПОРУЧУЈЕМО

"Међународне олимпијаде из физике, I-XXVII 1967-1996, Збирка задатака са решењима", Издање Друштва физичара Србије
Превод и припрема: Борис Грбић, Марко Ђорђевић, Мирјана Поповић-Божич и Марко Стошић

Збирка садржи задатке и решења са свих двадесет и седам међународних олимпијада из физике одржаних између 1967. и 1996. године

Цена: 180 дин. + ППТ

$$ekq / r = m(v_0^2 - v^2) / 2$$

Наелектрисање кугле наћи ћемо из потенцијала:

$$q = R\varphi / k.$$

Стога је тражено растојање

$$r = 2eR\varphi / [m(v_0^2 - v^2)],$$

$$r = 3,56 \cdot 10^4 \text{ m.}$$

Задатак може да се уради и преко закона о одржању енергије:

$$E_1 = E_2.$$

$$mv_0^2 / 2 = mv^2 / 2 + keq / r.$$

Задатке 8.3 и 8.4 припремила:

Ратомирка Милер

Гимназијски професор, Београд

Рецензент:

Томислав Сенћански

Професор физике, Београд

Часопис "Млади физичар" излази у **четири** броја током једне школске године. Путем претплате обезбедићете себи нижу цену од оне у малопродаји. Можете се претплатити како за редовне бројеве, тако и за посебне свеске, током читаве године по следећим ценама које важе од 01.10.2000. године:

за школе и установе:

годишња (четири броја)	300 дин
полугодишња (два броја)	150 дин

за појединце:

годишња (четири броја)	225 дин
полугодишња (два броја)	112,5 дин

за ученике преко школа*:

годишња (четири броја)	180 дин
полугодишња (два броја)	90 дин

*уколико има више од пет претплатника

Цене редовних бројева, како за основну ("О"), тако и за средњу школу ("С"), су исте.

Претплата се врши на жиро рачун Друштва физичара Србије:

40806-678-7-77766

Копију уплатнице са потпуном адресом и назнаком сврхе уплате (свеска "О", свеска "С" или посебна свеска) обавезно послати поштом или факсом на адресу:

Редакција часописа "Млади физичар"

Прегревица 118, 11080 Београд-Земун

факс: 011-31-62-190

e-mail: mf@phy.bg.ac.yu

За сва питања у вези претплате, и часописа, можете се обратити Редакцији и телефоном 011-31-60-260, локал 166.

Часопис можете набавити и у књижари "Студентски трг", тел: 011-185-295.

Издавач задржава право промене цена претплате због поремећаја на финансијском тржишту.