

53 Млади 94/95 ФИЗИЧАР

YU ISSN 0351 - 5575

часопис из физике за ученике

ВЕЛИКАНИ ФИЗИКЕ

Ајнштајн



Болцман



Бор



Еквивалентност масе и енергије

$$E = mc^2$$

Фотоефекат

$$h\nu = A + E_k$$

Дилатација времена

$$\Delta t' = \frac{\Delta t}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

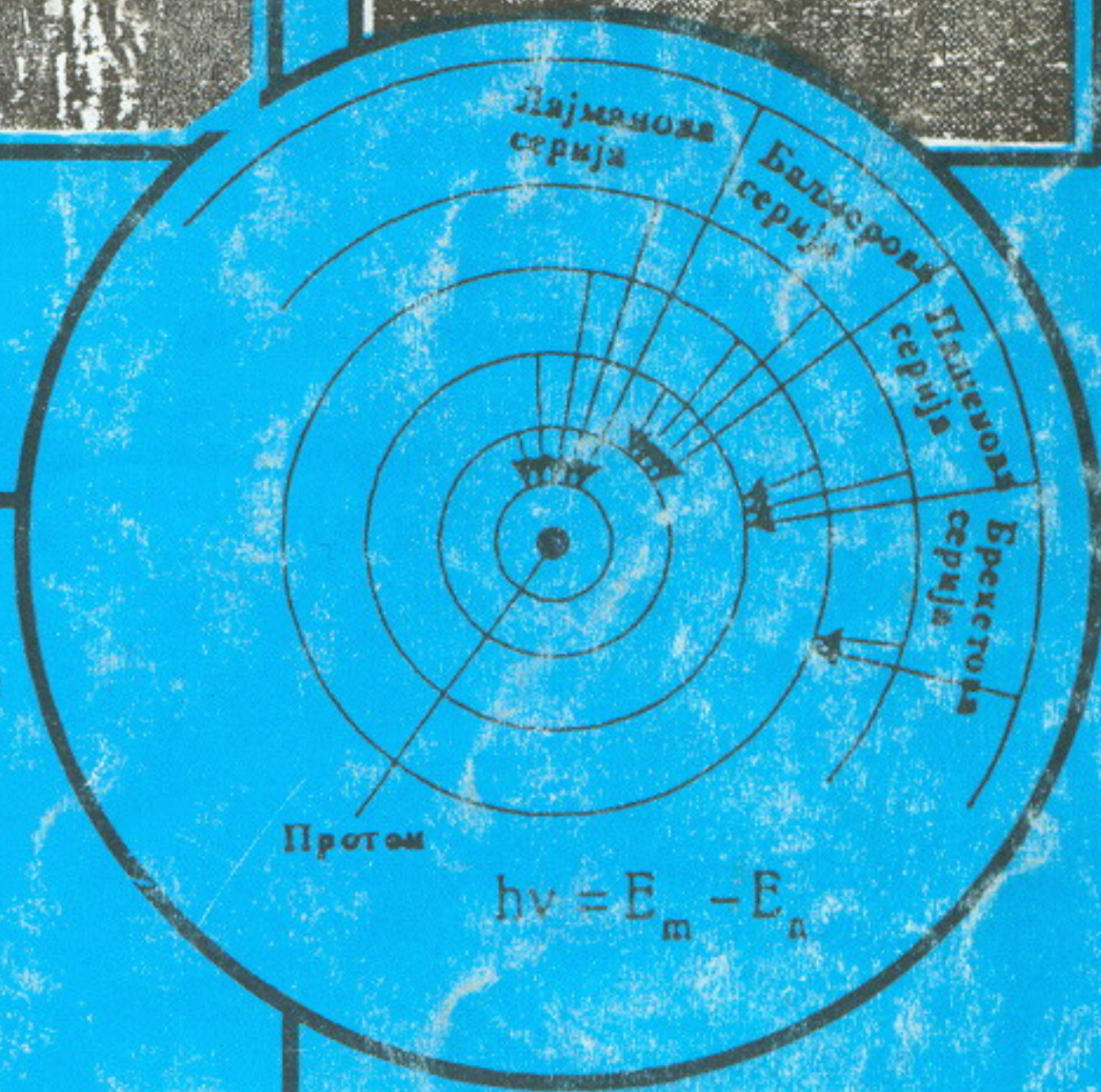
Други закон термодинамике

$$S = k \ln W$$

Болцманова константа

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{J}{K}$$

$$b = \frac{R}{N_A} \quad \begin{array}{l} \text{Универзална гасна константа} \\ \text{Авогадров број} \end{array}$$



ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ

МЛАДИ ФИЗИЧАР часопис за ученике основних и средњих школа

YOUNG PHYSICIST Magazine for elementary and secondary school students

JEUNE PHYSICIEN Journal pour les élèves des écoles élémentaires et secondaires

JUNGER PHYSIKER Zeitschrift für Volks und Mittelschuler

МОЛОДОЙ ФИЗИК Журнал для учеников начальных и средних школ

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ:

Др Илија САВИЋ, Физ. фак., председник

Др Петар АЦИЋ,

Институт за нуклеарне науке - Винча

Др Борко ВУЛИЧИЋ, ПМФ - Подгорица

Др Павле ВАСИЋ, ПМФ - Приштина

Др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ,

Астрономска опсерваторија - Београд

Љубомир ЈОВАНОВИЋ,

проф. Гимназије - Земун

Др Стеван ЈОКИЋ, ПМФ - Крагујевац

Др Дарко КАПОР,

Институт за физику ПМФ - Нови Сад

Академик Звонко МАРИЋ,

Институт за физику

Др Надежда НОВАКОВИЋ,

Филозофски факултет - Ниш

Др Зоран ПЕТРОВИЋ,

Институт за физику - Београд

Вида РАДИЋ, наст. ОШ "Бранко

Радичевић" - Нови Београд

Др Душан РИСТАНОВИЋ,

Медицински факултет - Београд

Др Митар Секулић,

Рударско-Геолошки факултет - Београд

В.д. главног и одговорног уредника

проф. Др Томислав ПЕТРОВИЋ

УРЕДНИЦИ РУБРИКА:

Др Александар БОГОЈЕВИЋ

Др Светозар БОЖИН

Др Јелена МИЛОГРАДОВ - ТУРИН

Др Мирјана ПОПОВИЋ-БОЖИЋ

Др Душан РИСТАНОВИЋ

Томислав СЕНЋАНСКИ

Светозар СТАНОЈЕВИЋ

Наташа ЧАЛУКОВИЋ

Др Душан ФИЛИПОВИЋ

САРАДНИЦИ УРЕДНИШТВА:

Др Радомир ЂОРЂЕВИЋ

Др Вукота БАБОВИЋ

Ратомирка МИЛЕР, секретар Уредништва

Мр Светомир Димитријевић

Невенка КРСТАЈИЋ,

заменик секретара Уредништва

Данило БЕОДРАНСКИ

Драшко ГРУЈИЋ

Остоја Бранковић

Ксенија Бабић

САДРЖАЈ

● Великани физике	1
● Школски експерименти из физике	5
● Одабрани задаци за ученике основне школе	7
● Решења конкурсних задатака	9
● Одабрани задаци за ученике средње школе	13
● Задаци - питања	14
● Решења теоријских задатака са XXV олимпијаде из физике	15
● Физика и медицина	24
● Занимљивости о физици и физичарима	27
● Скрећемо вам пажњу...	29
● Душан Филиповић	
Поводом годишњице рођења Михаила Пупина	30
● Питали сте... Одговарамо	31

Технички уредници:

Т. Петровић, Ч. Манчић

Припрема на рачунару: Ч. Манчић

Илустрације: Ученици ОШ "Краљ Петар I"

(Приложио Т. Сенћански

Штампа: "Colorpress",

Бачванска 21, Београд

ВЕЛИКАНИ ФИЗИКЕ

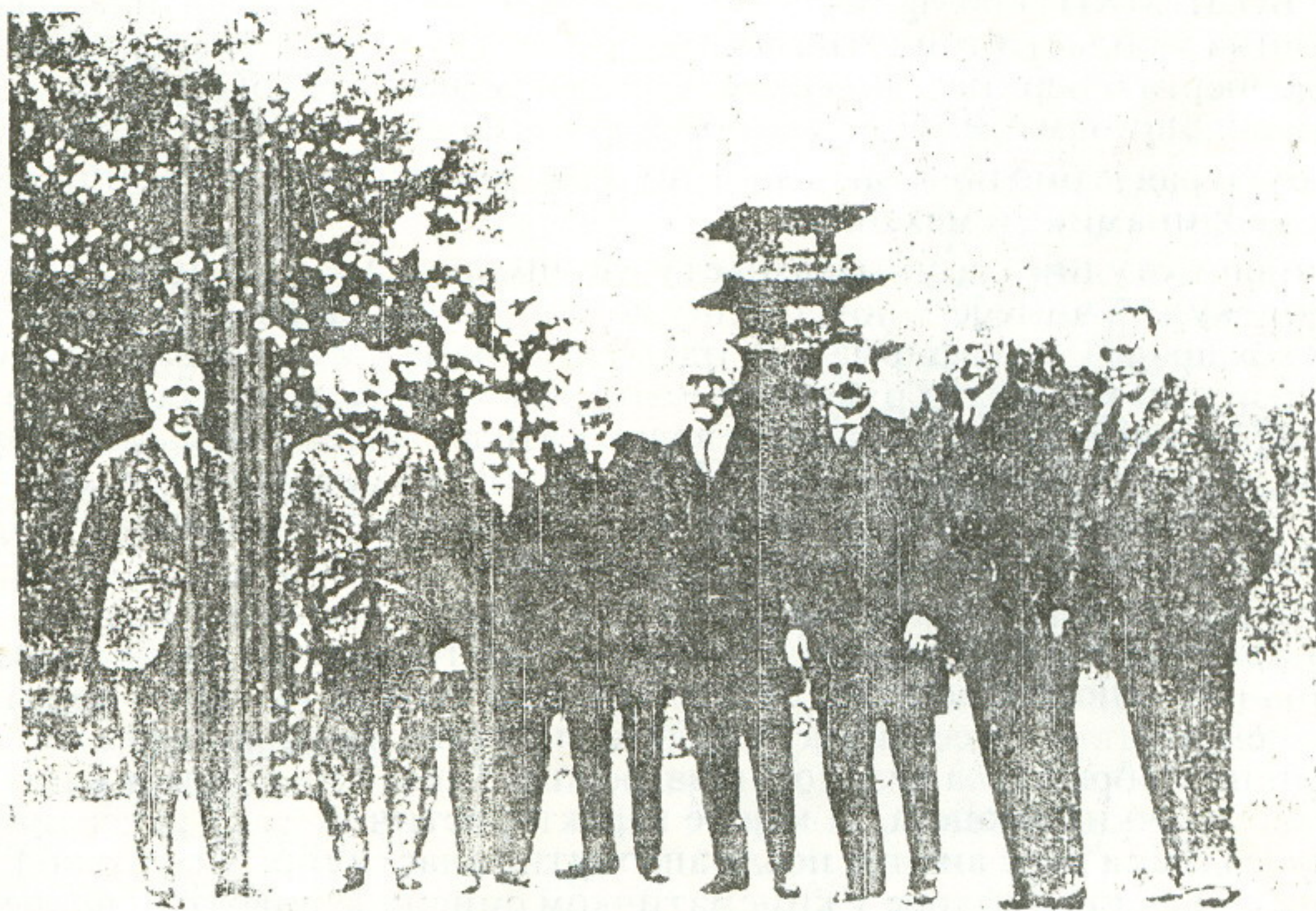
АЛБЕРТ АЈНШТАЈН (Albert Einstein, 1879-1955.) рођен је у Улму, у Немачкој у проодици комерцијалисте Хермана Ајнштајна. У својој шеснаестој години млади Ајнштајн је, не завршивши средњу школу покушао да се упише у Вишу техничку школу у Цириху. Пошто на пријемном испиту није успео уписао се у једну средњу кантоналну школу у Швајцарској. Завршивши је уписује се на Вишу политехничку школу. Како није волео обавезне предмете и испите, Ајнштајн се више бавио оним што је њега интересовало, тако да су студије доста траљаво ишле. Ипак он је успео да на овој школи 1900. године дипломира.

После дипломирања Ајнштајн је био принуђен да се бави педагошким радом, предајући математику неколико месеци на техникуму у граду Винтертур. Тада је објавио први свој рад у вези са капиларношћу. Напустивши посао предавача а затим и посао репетитора, Ајнштајн најзад добија први стални посао као технички инспектор у Швајцарском патентном бироу у Берну, где је остао од 1902. до 1909. године.

Уместо да постане скроман службеник патентног бироа, Ајнштајн је постао знаменити научник. Први његови радови су из 1905. године: "Ново одређивање димензија молекула", "О једном гледишту које се тиче настајања и трансформације светлости", "О електродинамици покретних средина". Следеће 1906. године Ајнштајн је одбранио докторску дисертацију под истим називом као и његов први рад - "Ново одређивање димензије молекула". Патентни биро је напустио 1908. године када је постао доцент Бернског универзитета, да би већ следеће године био изабран за ванредног професора Циришког универзитета. Од 1911. је професор теоријске физике у Прагу где остаје само годину дана, јер му се указала прилика да постане професор више техничке школе у Цириху, месту свог студирања. Пруска Академија наука изабрала га је 1914. за свог члана те је прешао у Берлин. Ту је Ајнштајн створио општу теорију релативности и заједно са де-Газом извео чувени експеримент којим је доказано постојање молекуларних струја, које је Ампер увео за објашњење магнетизма (ефекат Ајнштајн-де Газа).

За доприносе и развитак теоријске физике и нарочито за откриће закона фотоелектричног ефекта, Ајнштајн је добио Нобелову награду за физику за 1921. годину.

Када су нацисти дошли на власт у Немачкој Ајнштајн је изашао из састава Пруске Академије наука. Од 1933. он је члан Принстонског института за виша истраживања САД-а. Председнику Рузвелту је 1939. године заједно с Бором написао писмо о неопходности убрзаног рада на истраживању у вези атомске енергије. Касније, после употребе атомске бомбе на Хирошиму и Нагасаки, осећао је терет тешке трагедије, те је све до своје смрти 1955. позивао човечанство на мир и спречавање атомског рата.



Н. Бор, А. Ајнштајн, Т. де Дондер, О. Ричардсон, П. Ланжевен, П. Дебај, А. Ф. Јофе, Б. Кабрера (1931.)

Ако се направи пресек кроз Ајнштајнов научни опус, онда се види да су први његови радови посвећени молекуларној физици. Не знајући за откриће енглеског биолога Брауна, Ајнштајн је у жељи да подржи атомистичку концепцију физичких појава, насупрот "енергетизму", створио теорију хаотичног брауновског кретања.

На прелазу из 19. у 20. век најтежи проблеми у физици су "проблем етра" и проблем "ултраљубичасте катастрофе". Први проблем већина физичара покушава да реши усавршавањем "теорије етра", а он, Ајнштајн, насупрот свима њима одбацује хипотезу о етру као нешто што није у сагласности са низом експерименталних чињеница. Заједно са овим одбачене су и представе о апсолутном референтном систему и Њутново схватање о апсолутном простору и времену.

Творац теорије релативности (специјалне и опште) бавио се и кватном физиком, задуживши човечанство објашњењем фотоелектричног ефекта на основу Планкове хипотезе о квантима, а поготову генијалним уочавањем постојање еквивалентности енергије и масе, исказане релацијом $E=mc^2$.

Последњих деценија живота Ајнштајн је радио на стварању теорије о универзалном физичком пољу, које би омогућило да се електромагнетно и гравитационо поље сматрају посебним видом испољавања тог јединственог поља.

Ајнштајн је био изузетан човек. Од оца је наследио велику љубав према природи а од мајке према музици. Као дете био је тих, замишљен и не баш добар ђак. Професор немачког језика му је говорио: "Од Вас Алберте неће бити ништа". Још у својој петој години Ајнштајна је запањило компас, чија је игла упорно ишла само на једну страну. У својој биографији Ајнштајн је писао да се још тада у њему родила мисао: "У стварима постоји нешто дубоко сакривено". Са својих 12 година Ајнштајн према свом казивању доживљава још једно "чудо". Прочитао је књижицу о екулидовској геометрији. У вези с тим написао је: "Онај ко се у младости није осетио усхићено том творевином, није рођен за теоријска истраживања."

У младићким данима код Ајнштајна се оформио један општи поглед на природу као на чудесну творевину, хармонично здање, јединствено у својој универзалној повезаности и узрочној условљености. По њему, унутрашња лепота природе састоји се у томе што се обиље појава, најразноврснијих по карактеру, наизглед веома далеких једних од других, подчињава истом закону. "Наћи тај закон највећа је наслада за научника."

Музика Баха и Моцарта привлачила је Ајнштајна. Од своје шесте године свирао је на виолини и од музике се није одвајао све до краја живота. У 1908. години често је у Берну наступао квинтет љубитеља музике у коме су свирали правник, књиговезац, математичар, затворски надзорник и физичар. Тај физичар био је Ајнштајн. У Пристону 1934. године он је извео виолински концерт пред 300 слушалаца да би се 6500 долара добило у корист научника који су емигрирали из фашистичке Немачке.

ЛУДВИГ БОЛЦМАН (Ludwig Boltzmann, 1884-1906) аустријски физичар, познат по научним достигнућима у области топлотне физике, рођен је у Бечу. Студирао је на универзитетима Беча, Хајделберга и Берлина. Још као студент штампао је радове "О кретању наелектрисања на кривим површинама" и "О механичком тумачењу другог принципа теорије топлоте".

Овај други рад је био почетак једног низа радова који су се односили на разјашњење везе између термодинамике и механике.

Завршивши студије на универзитету, Болцман је 1867. године штампао рад "О броју атома у молекулу", чиме је започео једну велику борбу са присталицама "енергетизма" као филозофског правца, а за афирмацију идеја "атомизма". У својој 25. години постао је професор универзитета у Грацу и руководи Катедром за експерименталну физику. Из Граца се Болцман 1873. године враћа у Беч да би водио Катедру математике. После три године поново иде у Грац, где се у току три године бави статистичком физиком, објављујући значајне радове из те области. Од 1889, је професор у Минхену, једно време и у Лајпцигу, да би се најзад вратио у свој Беч и ту остао до краја живота.

У другој половини 19. века утврђено је да у области топлотне физике важи закон познат као **други принцип термодинамике**, по коме се сва топлота не може претворити у рад. Тај закон је значао неповратност топлотних процеса. Наиме, гас може спонтано да се рашири али не може спонтано да се сабије. Топлота спонтано може да пређе од загрејаног тела на хладно, али не и обратно са хладног на загрејано. Таква чињеница је нешто што с разликује од чисто механичких процеса, за које је карактеристично да су реверзибилни (повратни). Када лопта падне са неке висине после апсолутно еластичног удара о подлогу подиже се на исту висину. (Кретање нагоре у кинематичком смислу је повратни процес).

Из наведених чињеница произилази да се неповратни макроскопски топлотни процес састоји из повратних микроскопских механичких кретања посебних молекула. Поставља се питање - како усагласити неповратност топлотних процеса и повратност механичких микропро-

цеса, који чине топлотни макропроцес? Другим речима, питање је за науку физику - како се може извести други принцип термодинамике на основу механичког прилаза?

Многи научници су покушавали да овај проблем реше. Болцман је био тај који је најзад успео да објасни други принцип термодинамике, али не на основу механике микропроцеса, већ на темељу статистичког прилаза у процени масовних случајних појава. Испоставило се да је други принцип термодинамике статистички закон, тј. закон који је применљив само за велики скуп честица.

Највећи научни допринос Лудвига Болцмана је стварање статистичке механике, чиме се указало да поред динамичких закона у природи постоје и појаве које се одвијају по статистичким законима, и сазнање о статистичкој заснованости другог принципа (закона) термодинамике. Према Болцману "проблеми механичке теорије топлоте постају проблеми теорије вероватноће". Оваква тврдња је за многе физичаре 19. века била нешто с чиме се нису могли помирити, јер "немогуће је да се тако важан закон природе - други принцип термодинамике, сматра законом простог случаја".

Схватање да се топлотно кретање по карактеру својих закона разликује од механичког уследило је много касније.

Као човек Болцман је био изузетно једноставан, мек и добар човек. Његови ученици и сарадници су говорили да је био "пун срдачности, вере у идеале и усхићености пред чудесним законима природе. Био је срећан када је могао некоме да помогне".

У полемици са присталицама "енергетизма" истина је била на његовој страни, али неразумевање његових радова, чести напади на њих, помисао да "енергетизам" може да уништи цело његово животно дело - развитак атомизма, учинили су да падне у дубоку депресију и свој живот оконча самоубиством 1906. године.

На надгробном споменику Лудвига Болцмана урезан је лаконски натпис

$$S = k \ln W$$

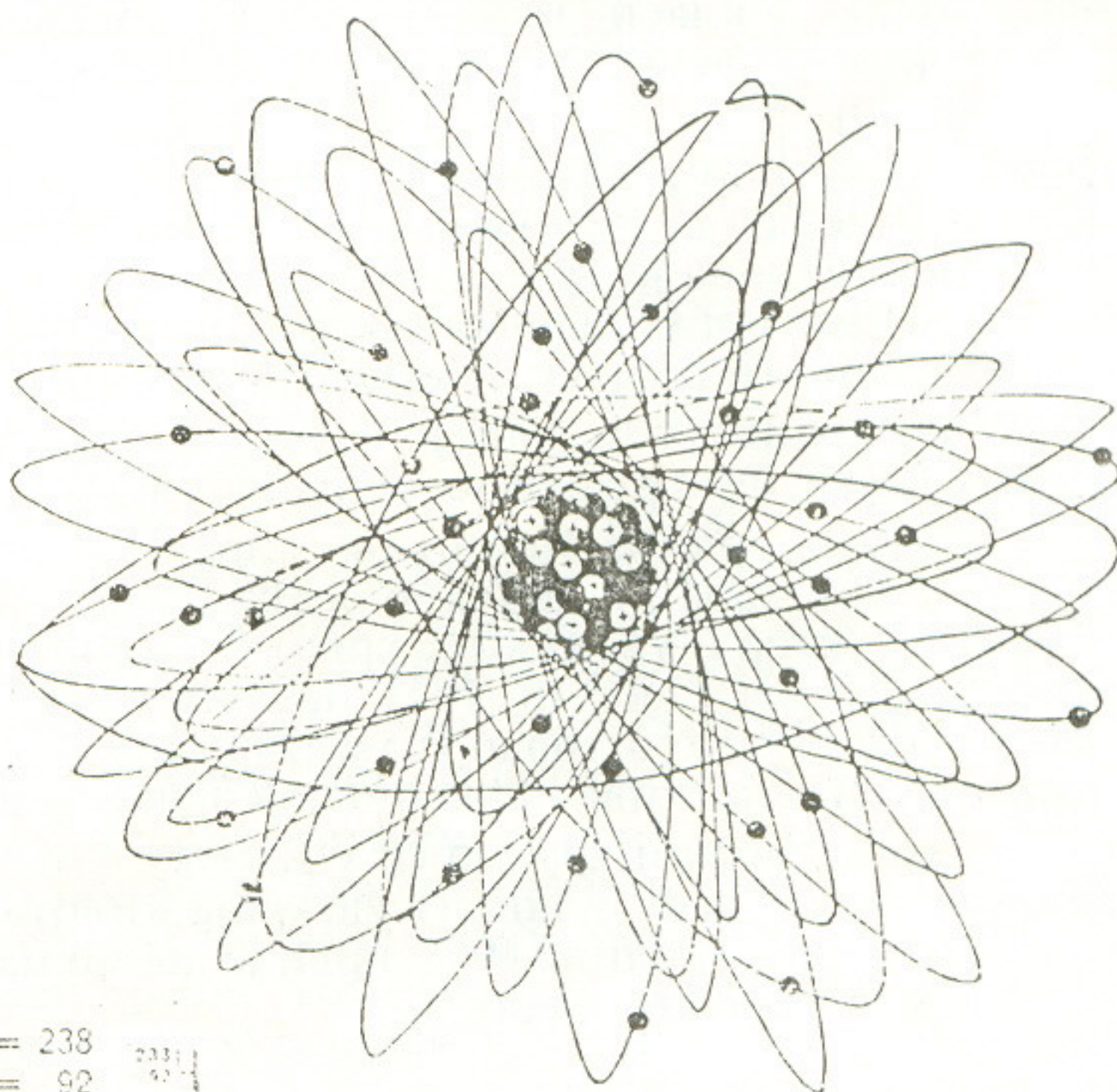
Ова формула, коју је он извео исказује други закон термодинамике и његов статистички смисао. У њој је сва суштина Болцмановог научног подвига. Најбољи његов споменик је управо та формула, јер када тисућлећа поруше све споменике ова кратка Болцманова формула за други закон термодинамике сачуваће своју снагу и величину.

НИЛС БОР (Niels Bohr, 1885-1962.). У Данској у породици универзитетског професора физиологије Кристијана Бора рођен је Нилс Бор, физичар, научник светског гласа у области теорије атома. Већ у току студија у Копенхагену истакао се млади Бор, освојивши златну медаљу Данске Академије наука на конкурсном задатку у вези са површинским напонам. Одмах по завршетку студија Бор је написао свој први рад "Одређивање коефицијента површинског напона воде методом осциловања струјнице", који је објављен у зборнику Лондонског Краљевског друштва. С јесени 1911. одбранио је докторат под насловом "Анализа електронске теорије метала" и одмах после тога одлази у Кембриџ код Д.Д. Томсона на стажирање.

У Кембриџу се радило на изучавању радиоактивног зрачења откривеног од стране Бекерела. Томсон је Бору наложио да оформи апаратуру за испитивање позитивног зрачења, што је Бор успешно урадио али уместо да се тиме бави, почео је да ради на припреми текста своје дисертације за посебно штампање. Томсон, са своје стране, његовој тези није поклањао пажњу и није је ни прочитао.

Позитиван импулс у интересовању и раду у физици добио је Бор после сусрета са творцем планетарног модела атома, Радефордом.

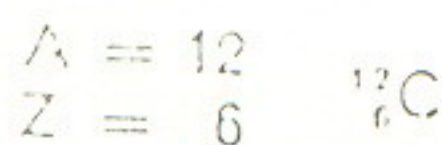
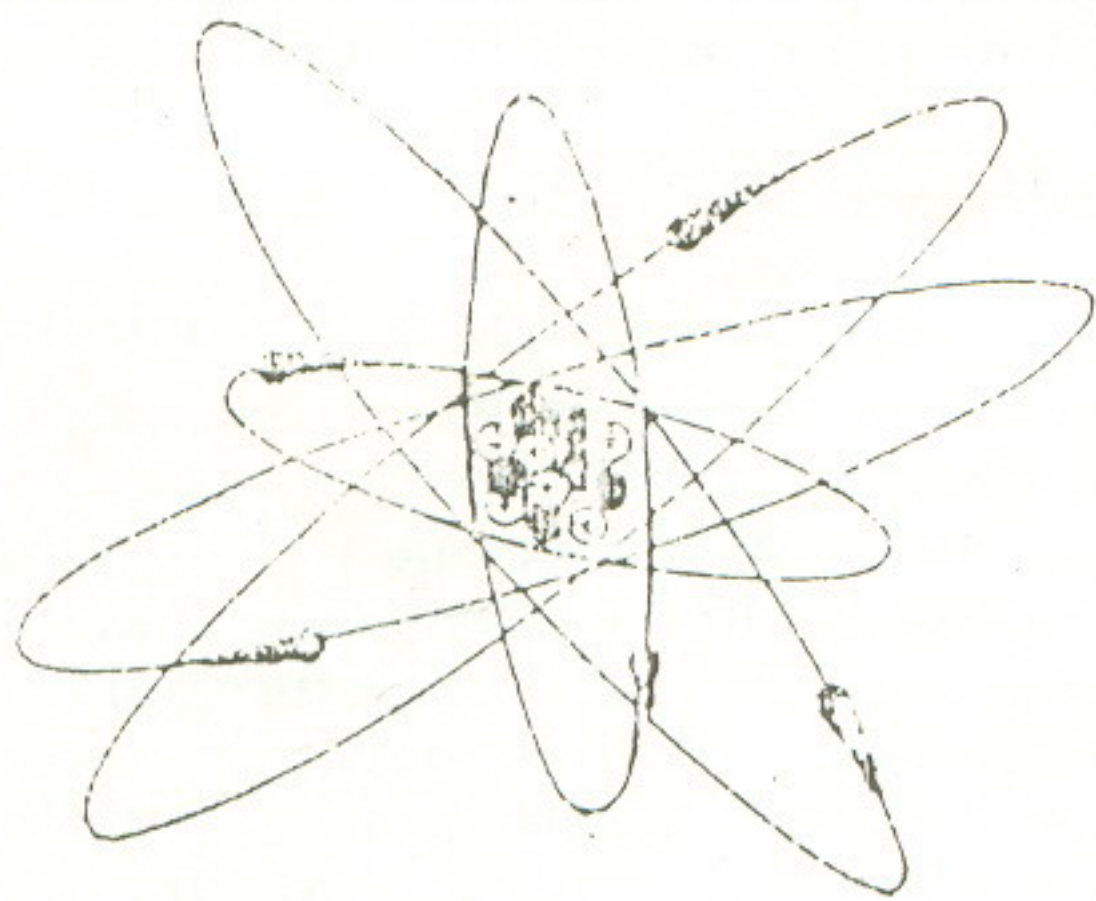
Био је традиционални обичај да се сваке године приреди за научнике званичан свечани ручак у Кембриџу. Из Манчестра позван је Радефорд, који се одушевљавао тек пронађеном "Вилсоновом комором". Видевши у



$$\begin{aligned} A &= 238 \\ Z &= 92 \end{aligned}$$

њој могућност изучавања нуклеарних процеса, Радефорд је о Вилсоновом раду говорио са усхићењем као и о даљим правцима развоја физике као науке. Бор се у толикој мери одушевио Радефордовом беседом на том ручку, да је убрзо приватно отпутовао у Манчестер и замолио да буде примљен у његов истраживачки тим, што је и услишено. Бор је имао срећу да започне свој научни рад са творцем првог модела атома, Томсоном, а настави са Радефордом, творцем планетарног модела атома, на основу кога је настала Радефорд-Борова теорија атома.

Као физичар и научник Бор је много урадио. До одласка из Манчестера 1916. у Копенхаген за професора теоријске физике разрађивао је своју теорију атома. Објавио је радове: "О серијалном спектру водоника и хелијума", "О квантној теорији зрачења и структури атома", "Теорија кочења наелектрисаних честица при њиховом прелазу кроз супстанцију", "О кочењу брзих наелектрисаних честица при прелазу кроз супстанцију".



Централно место у научном опусу Нилса Бора заузимају његови постулати. Радефордов планетарни модел атома није могао да се објасни класичном физиком. Бор је дошао на помисао да се одрекне неких важећих принципа класичне физике и за објашњење структуре атомског омотача уведе хипотезе познате као "Борови постулати". Дуге дискусије са Радефордом завршиле су се настанком Радефорд-Борове теорије атома.

Може се поставити питање - шта је навело Бора да тако поступи - тј. уведе постулате? Сам Бор је у својим записима биографског карактера истицао да су његове хипотезе настале по аналогiji са Планковом хипотезом да енергија осцилатора (E) може имати само одређене износе енергије $E = kh\nu$, где је k - цели број 1, 2, 3, ..., h - Планкова константа, ν - учестаност осцилатора.

Као што је познато, према Бору сваки електрон у атому може да врши стабилно орбитално кретање само са одређеним вредностима енергије, не емитујући нити апсорбујући електромагнетно зрачење. Електрони могу да прескачу са једне стационарне орбите на другу, и само у том случају они емитују или апсорбују одређену порцију енергије монохроматског зрачења одређене учестаности $E = E_m - E_n = h\nu$.

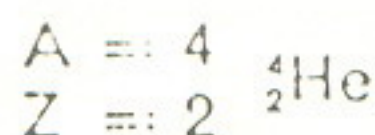
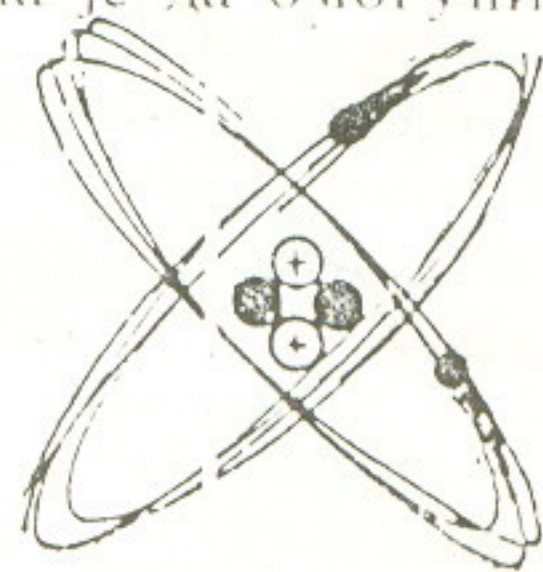
За успехе атомске теорије Бор је 1922. године добио Нобелову награду. Том теоријом је нађен кључ за објашњење Менделјејевог периодног система помоћу електронских љуски, које окружују језгра атома. Само огромна интуиција Нилса Бора могла је да омогући добијање правилне слике изградње периодног система елемената, пре него што се знало за Паулијев принцип и спин електрона, исправљање грешке хемичара у класификацији ретких земаља. Шта више, на основу Борове теорије Хавеш и Костер су открили нови елемент, који су назвали хафниј.

Године 1936. Бор је објавио научни рад "Захват неутрона и грађа атома" у коме је предложен капљичаст модел атома и објашњен механизам захвата неутрона језгром атома. Чудно је да Бор, па ни неко други од физичара није могао да прорекне цепање језгра атома које се је можда могло наслућивати преко капљичастог модела.

После експеримената, које је извршио Ферми, а нарочито оних које су вршили Хан и Штрасман, Бор је брзо реаговао, написавши рад "Механизам дељења језгра".

Када су 1940. године Немци окупирали Данску, када се доста радило (У Америци и Немачкој) на остварењу ланчане реакције цепања атома, и када је Ферми већ имао први нуклеарни реактор и увелико се вршиле припреме за изградњу атомске бомбе, Бор није био безбедан у Данској. С јесени 1943. пребегао је у Шведску, а одатле се авионом пребацио у Енглеску, да би убрзо отишао у Америку и укључио се у пројекат израде атомске бомбе у Лос Анђелосу, где је живео и радио под лажним именом Николас Бејкер.

Када је рат завршен вратио се у Данску. Он, као и Ајнштајн, преживљава врло тешко употребу атомске бомбе у Јапану. До краја живота бори се за мир и против употребе атомске бомбе у војне сврхе. Године 1957. први је добио награду "Атом за мир". Пет година касније, 1962. Бор је неочекивано умро.



Т. Петровић

Значење мање познатих речи:

репетитор - учитељ који са ђацима само понавља градиво

постулат - претпоставка о некој истини која се не доказује

ШКОЛСКИ ЕКСПЕРИМЕНТИ ИЗ ФИЗИКЕ

Мали експерименти

Вишеструки лик

Ставите упаљену свећу на сто у замраченој соби. Принесите своје лицу мало огледало, чија једна ивица треба да је близу лица, а супротна уперена ка свећи.

Уместо једног лика пламена, видећете неколико, један поред другог. На слици је показано зашто се види неколико ликова уместо једног. Када светлост од свеће (на слици приказана једним зраком) наиђе на површину стакла, један њен део се рефлектује, а други прелама и улази у стакло. Одбијени део (зрак I) даје први лик. Преломљени део се одбија од посребрене површине и враћа на прву површину стакла. Један део те светлости се прелама и излази из стакла (зрак II) и даје други лик. Други део те светлости се рефлектује натраг у стакло и пада на посребрену површину. Све то понавља се неколико пута. Тако настаје низ ликова, од којих је сваки следећи слабији од претходног.

Одбијање звука

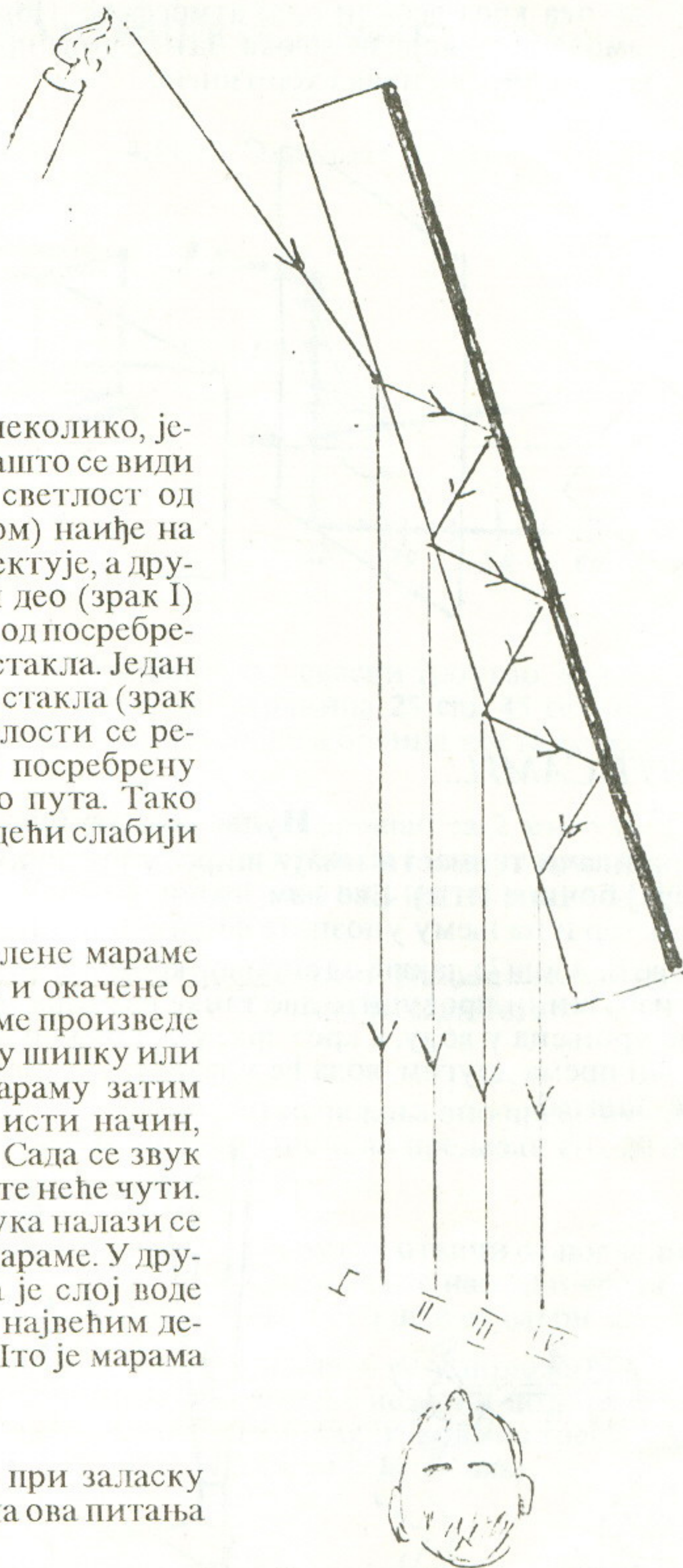
Приближите ухо на око 3 cm од свилене мараме (наспрам њеног средишта) распрострте и окачене о канап, као када се суши. Када се иза мараме произведе звук (ударом о звучну виљушку, металну шипку или сл.), чућете га као да мараме нема. Мараму затим натопите водом и окачите о канап на исти начин, обезбедивши да се вода не цеди на под. Сада се звук произведен иза мараме практично уопште неће чути. У првом случају између уха и извора звука налази се ваздух, захваљујући отворима у ткању мараме. У другом случају између уха и извора звука је слој воде која попуњава отворе у ткању. Звук се највећим делом одбија од воде и не допире до уха. Што је марама већа, ефекат је израженији.

Расејање светлости

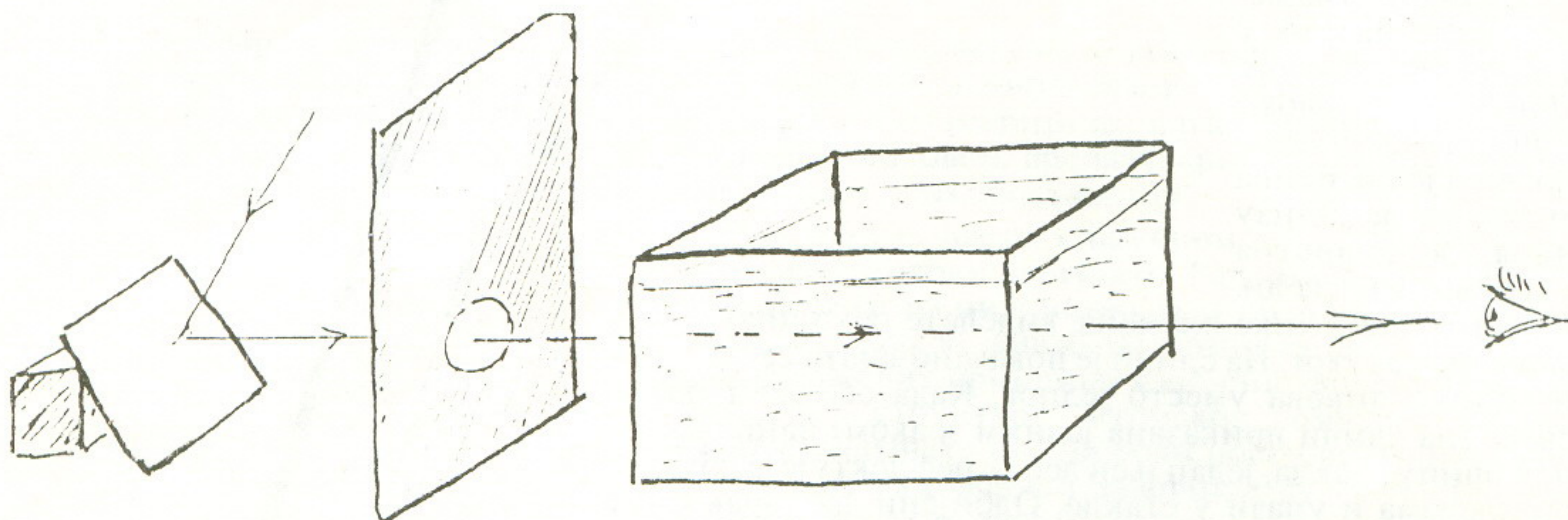
Зашто је небо плаво? Зашто Сунце при заласку изгледа наранцасто-црвено? Одговоре на ова питања даје следећи експеримент.

Ставите сто близу прозора, тако да до њега допире Сунчева светлост. На сто ставите правоугаону стаклену посуду напуњену водом. Испред посуде ставите довољно велик картон на којем је избушен отвор пречника 20-30 mm. Отвор на картону треба да је испод нивоа воде у посуду. Помоћу огледала усмерите Сунчеву светлост на отвор тако да пролази кроз воду. Светлосни сноп у води се не види у правцу који је нормалан на сноп.

Сада замутите воду провлачењем сапуна или досипањем мало млека. Сноп светлости у води постаје видљив. Ако погледате у воду бочно - нормално на сноп, он изгледа плавкасте боје. Погледате ли у правцу снопа, он изгледа наранцасто-црвене боје. Ова појава објашњава се на следећи начин. Када светлост пролази кроз мутну средину било које врсте (то може бити и сумаглица), један њен део скреће (расејава се) са првобитног правца, на страну, бочно. Плава светлост скреће најјаче, а црвена најслабије те продужава пут скоро без скретања. У нашем експерименту сапун је учинио воду замагљеном, мутном и она је расејала светлост, услед чега сноп посматран са стране изгледа плавичаст, а црвенкаст на крају посуде. Исто то дешава се са Сунчевом светлошћу у атмосферском ваздуху где честице прашине, па чак и молекули ваздуха врше расејање светлости. Плава боја неба последица је расејавања плаве



светлости из снопа кој иде од Сунца кроз атмосферу а не директно ка Земљи. Када не би било атмосфере та светлост би мимоишла Земљу. Када се гледа у залазеће Сунце, светлост долази директно до ока кроз дебели слој атмосфере. Пошто је плава светлост при томе расејана у страну, само црвена долази до ока. Зато Сунце при заласку изгледа црвено а не бљештаво бело, као када је високо изнад хоризонта.



Сл. 1

Светозар Божин

УРАДИТЕ САМИ...

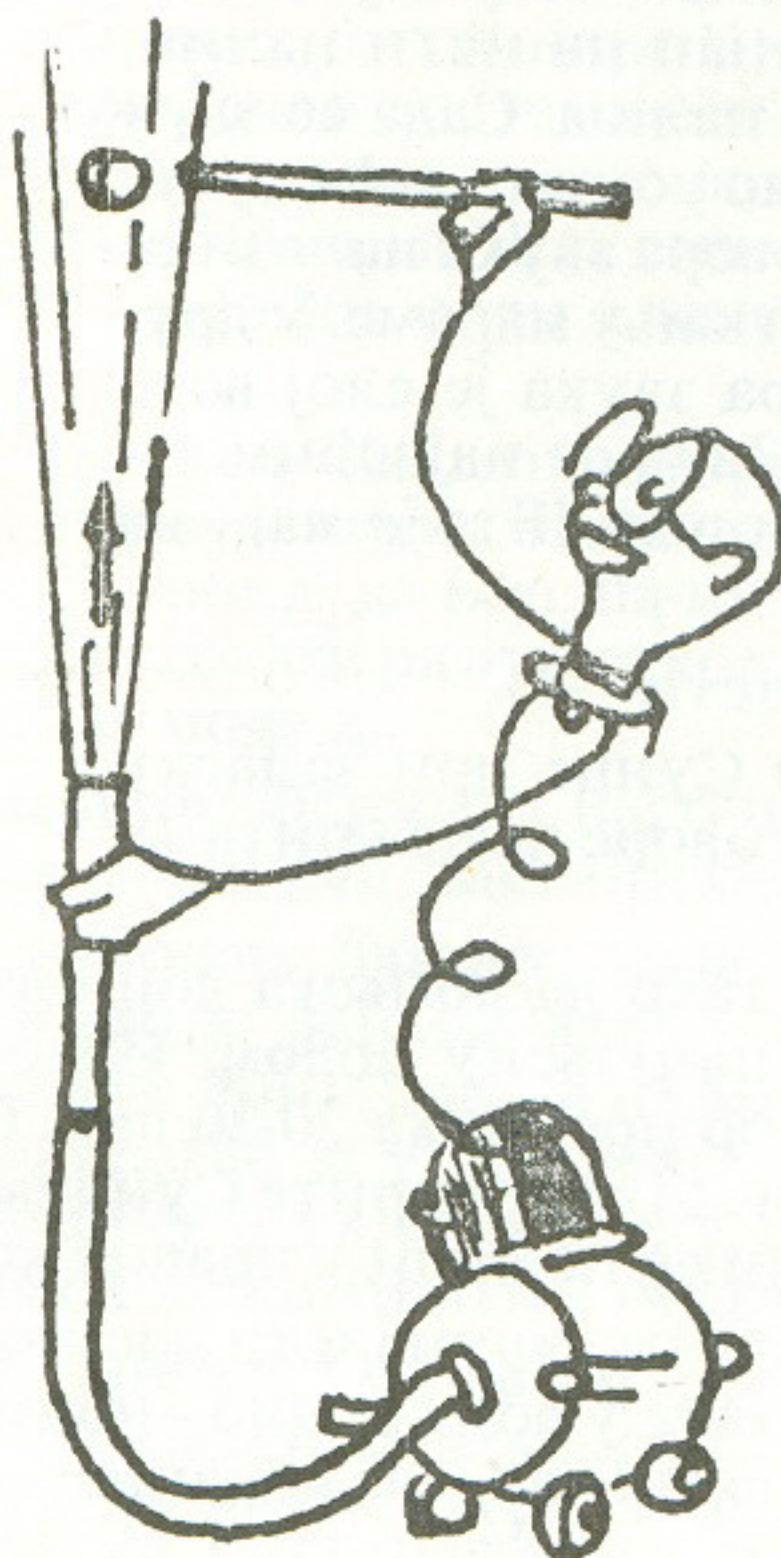
Пулверизатор (распршивач)

Распршивачи течности имају широку примену у свакодневном животу (пумпе, прскалице, спреј-бочице итд.). Ево вам једног веома једноставног "рецепта" да лако направите пулверизатор и на њему упознате физички принцип рада таквих направа.

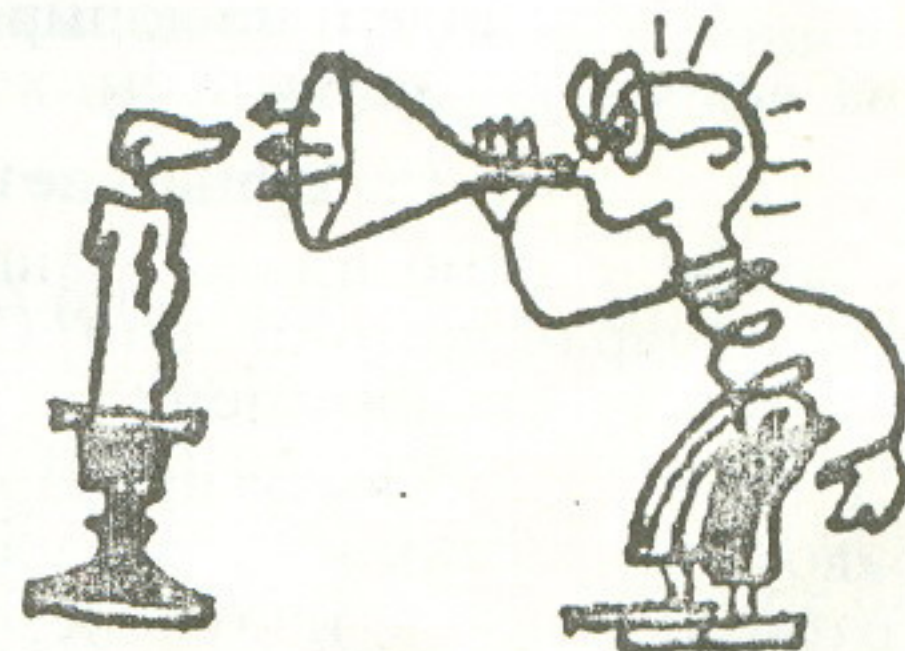
Од дрвета, а још је лакше од сировог кромпира, изрежите фигуру као на Сл. 1. Кроз отворе које сте избушили провучите две танке цевчице или сламке (е и д). Као што се види, једна сламка је уроњена у воду, а кроз другу се снажно дува. Ако су врхови сламки добро постављени један према другом, вода ће улазити у вертикалну сламку и распрскаваће се у ситне капљице. Зашто?



Сл. 1



Сл. 2



Сл. 3

На истој физичкој законитости се заснива и лебдење пинг-понг лоптице (Сл. 2), као и повијање пламена свеће ка левку у који се дува (Сл. 3)

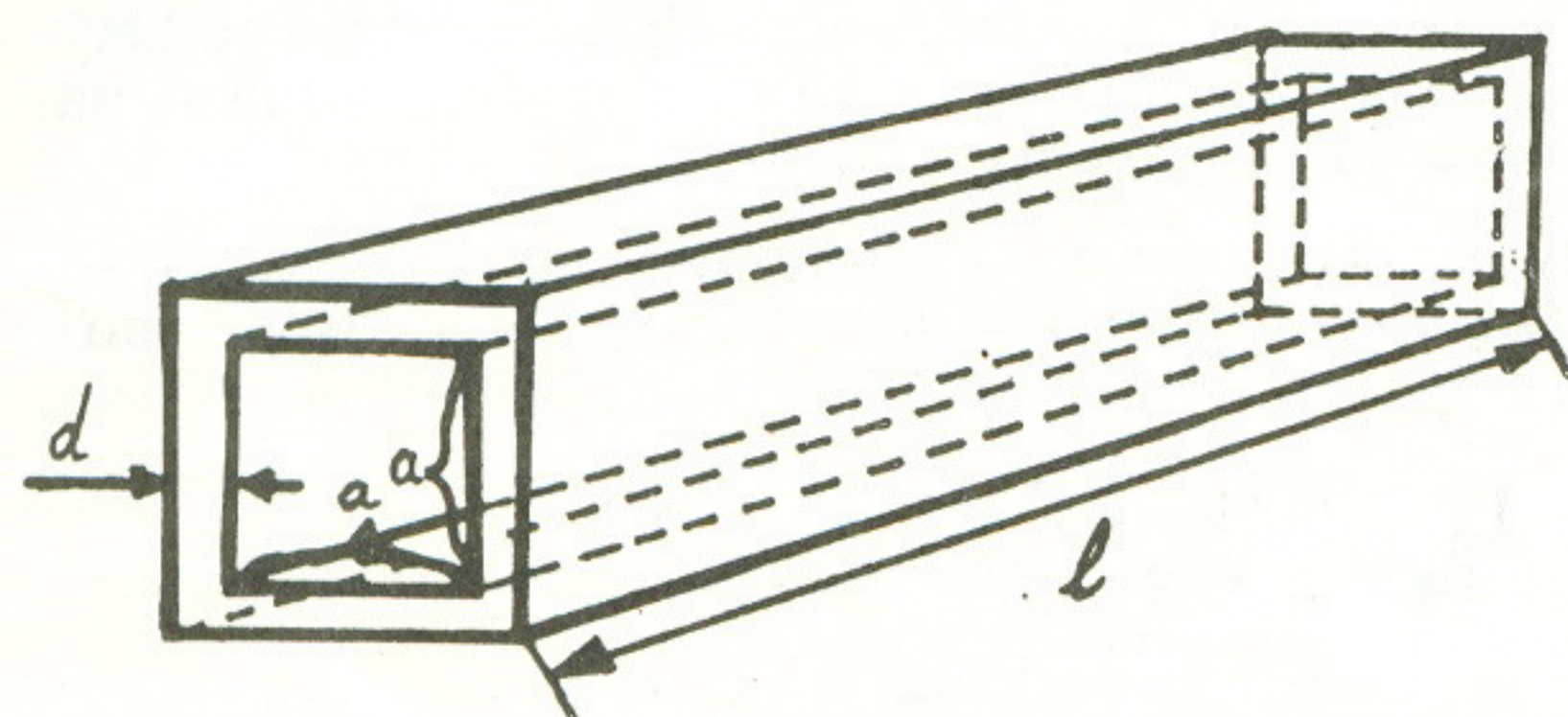
Т. Петровић

ЗАДАЦИ

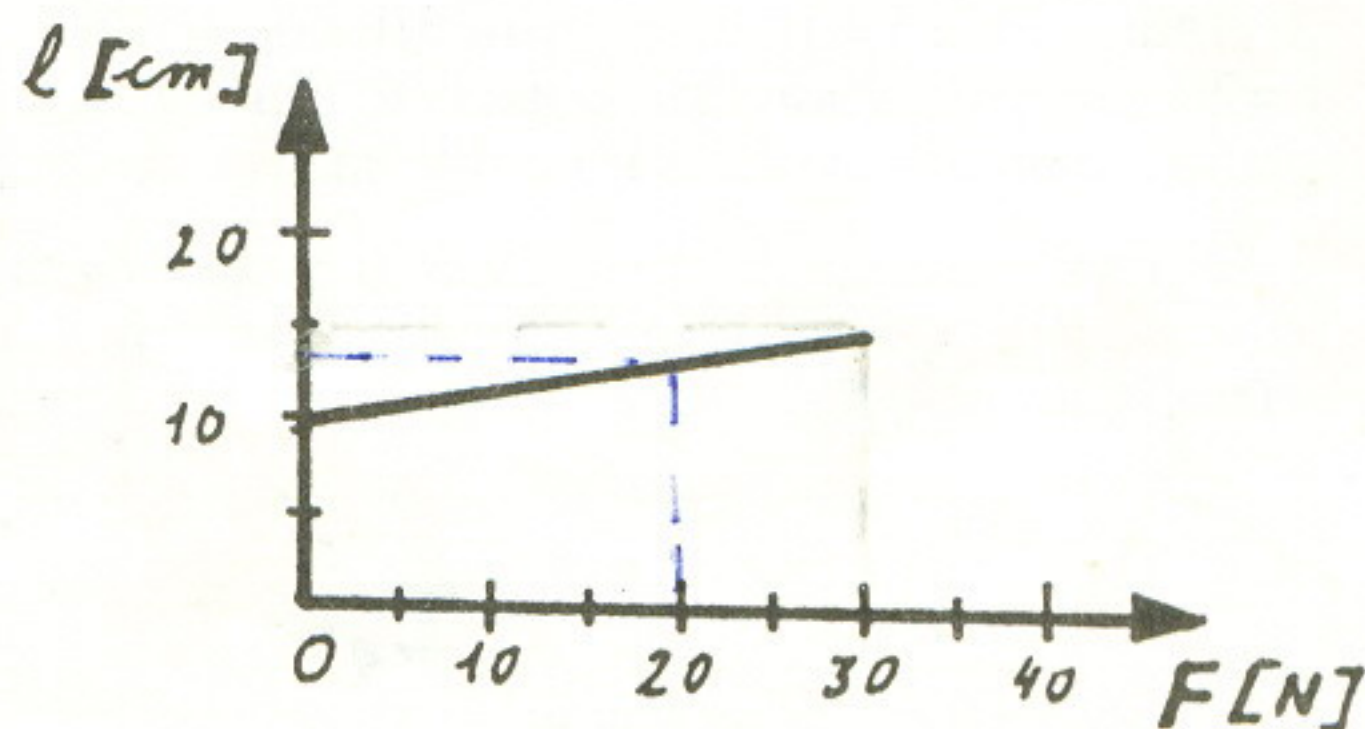
ОДАБРАНИ ЗАДАЦИ ЗА УЧЕНИКЕ ОСНОВНЕ ШКОЛЕ

VI РАЗРЕД

1. Правоугаона цев дужине 1 dm има запремину $4,4\text{ cm}^3$. Одредити дужину стране квадратне шупљине, ако је дебљина зида цеви 1 mm (сл. 1).



Сл. 1



Сл. 2

2. Не подижући оловку са папира Влада је за 15 s нацртао у свесци троугао, страница 5 cm , 39 mm , $0,4\text{ dm}$ а Милан је на табли нацртао троугао страница 25 cm , 45 cm и 375 mm , не подижући креду са табле за 25 s . Колико пута је већа средња брзина кретања врха креде од средње брзине кретања врха оловке?

3. Крећући се од куће према школи Иван је пут од 100 m прешао за 2 минуте. Пошто је заборавио свеску, врати се крећући се брже и за 45 s стигне кући. За 1 минут проналази свеску, и поново крене у школу која је удаљена 400 m и за 3 min. и 15 s стигне у школу. Колика је средња брзина његовог кретања?

4. На опругу је окачен тег, услед чега се она истегне за $2,5\text{ cm}$. На основу графика (сл. 2) одредити дужину опруге, пре него што је стављен тег. Колика је маса тег?

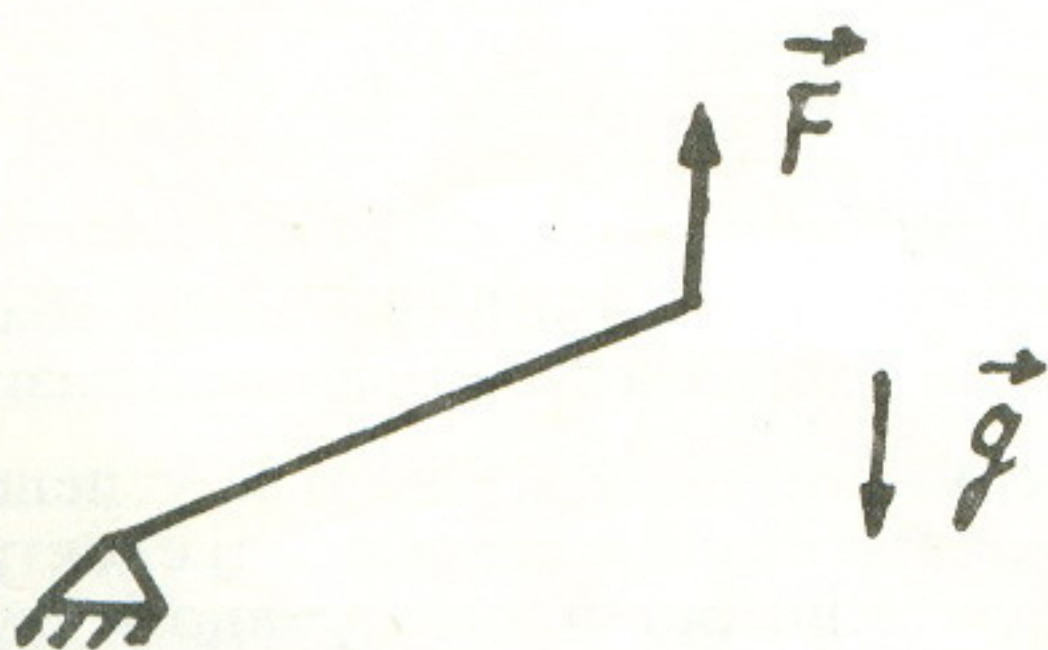
VII РАЗРЕД

1. Тело слободно пада и после одређеног времена од почетка падања оно пређе пут од 20 m за 1 s . Одредити време и брзину, у моменту када је то тело започело прелазак тих 20 m .

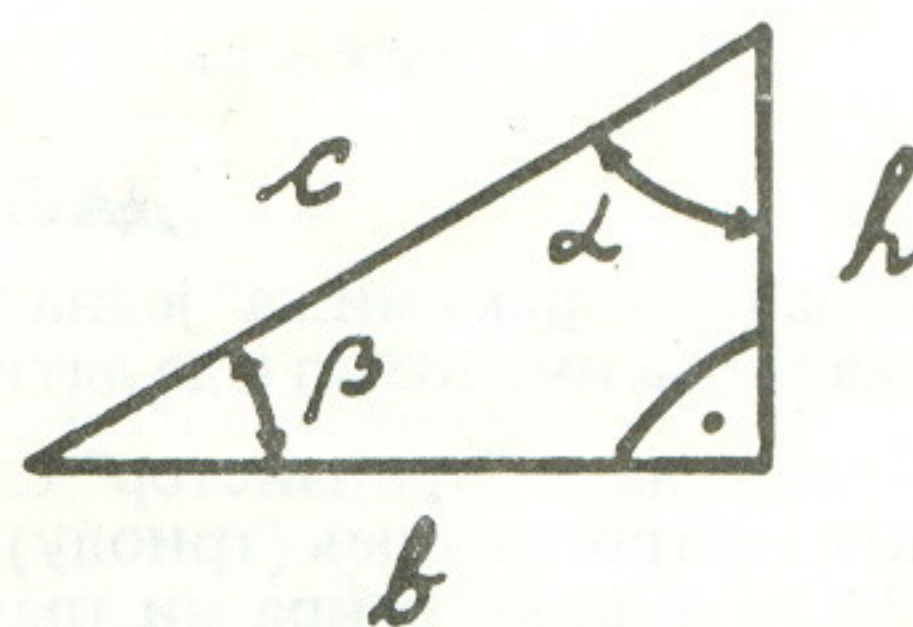
(Узети да је $g=10\text{ m/s}$)

2. Воз се креће константном брзином 30 km/h , и у једном тренутку откачи се последњи вагон који се затим равномерно успорава и заустави после 200 m , а воз се настави кретати истом брзином. Колико је растојање између воза и вагона 10 s пре него што се вагон зауставио?

3. Једнокрака полуга хомогеног састава и масе $m=0,6\text{ kg}$ налази се у положају као на сл. 3. Колики је интензитет силе F , ако под дејством те силе полуга не мења положај? Ако се на половини растојања тежишта до ослоња постави тег масе $0,3\text{ kg}$, за колико треба променити интензитет силе да би полуга остала у равнотежи? (Узети да је $g=10\text{ m/s}$)



Сл. 3



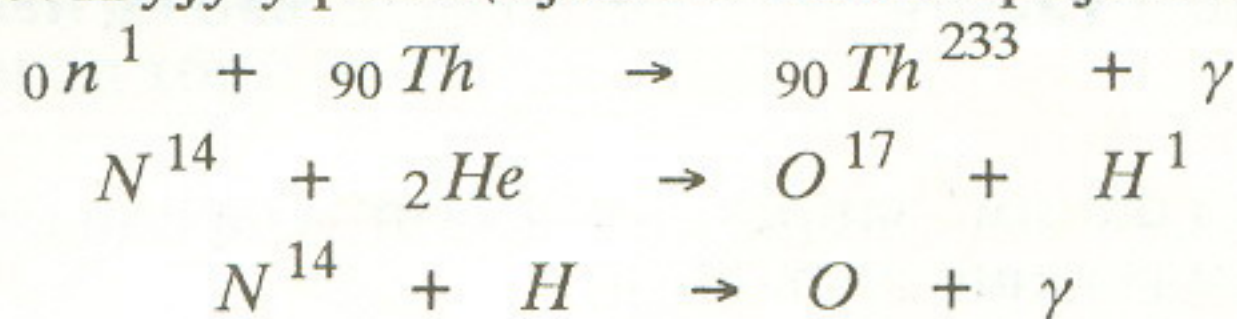
Сл. 4

4. Израчунати силу трења која делује на тело масе 3 kg при његовом кретању са константном брзином низ стрму раван ако је $\alpha = 30^\circ$. Колика би била сила трења са неком другом подлогом када би угао β био 30° а исто тело се кретало константном брзином? (Узети да је $g=10\text{ m/s}$)

(Сл. 4)

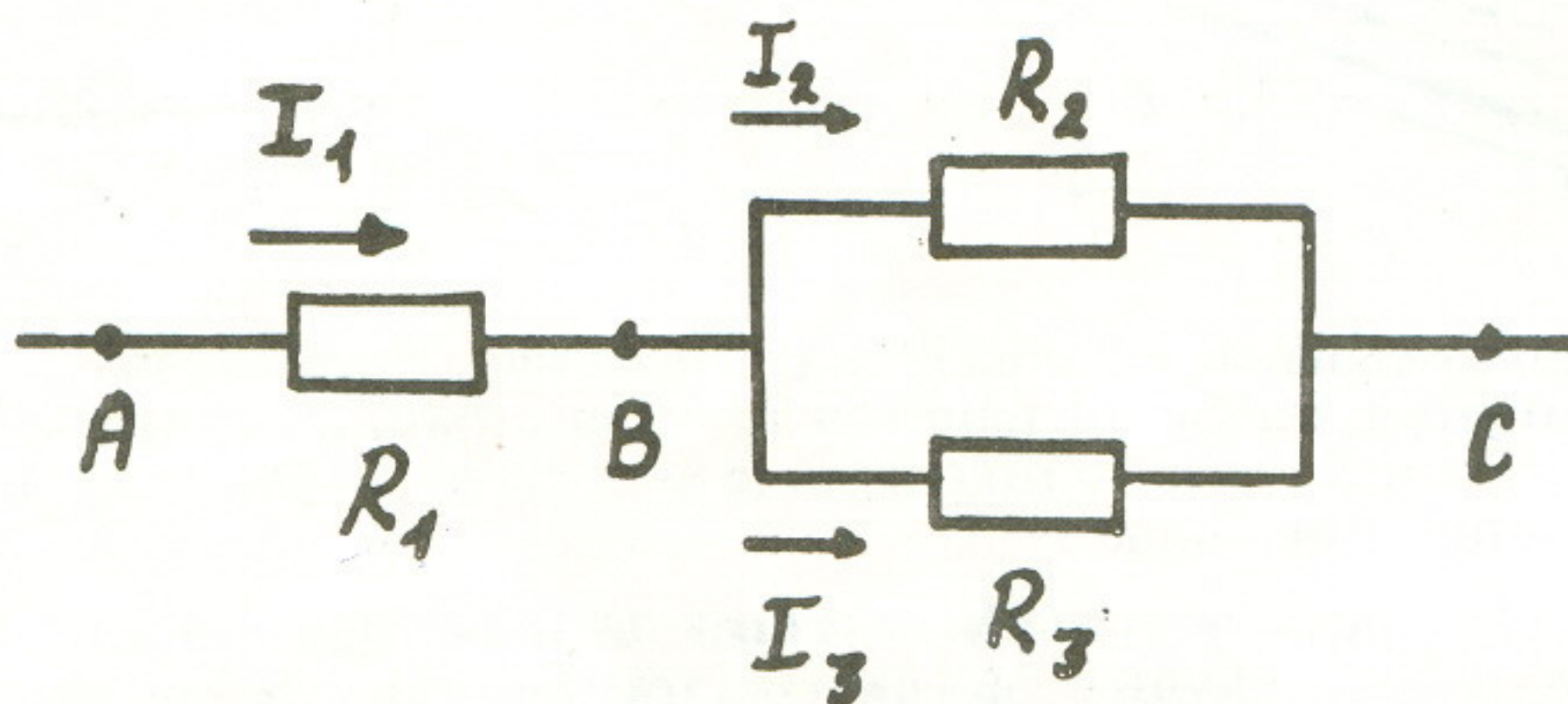
VIII РАЗРЕД

1. У нуклеарним реакцијама које су симболички приказане нису уписани сви бројеви који одређују елементе који учествују у реакцијама. Упиши бројеве који недостају и објасни



2. Два тачкаста наелектрисања $q_1 = 10^{-5}\text{C}$ и $q_2 = -5 \cdot 10^{-6}\text{C}$ налазе се на међусобном растојању $r = 20\text{cm}$. Колика сила делује на тачкасто наелектрисање $q_3 = 2 \cdot 10^{-7}\text{C}$ које се налази на половини растојања између датих наелектрисања? Који је њен смер?

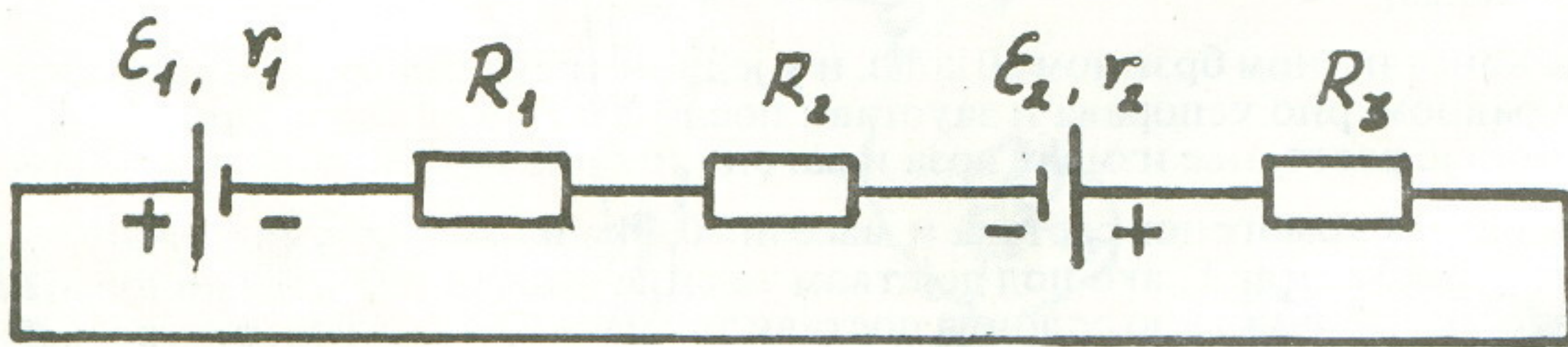
3. Напон између тачака А и В у датом колу (сл. 5) износи 5V . Отпори у колу су $R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 5\ \Omega$. Напон између тачака В и С је 2V . Одреди вредност отпора R_3 , и јачине струје кроз отпоре R_1 , R_2 , R_3 .



Сл. 5

4. Вредности које имају елементи кола (сл. 6) су: $\mathcal{E}_1 = 5\text{V}$, $r_1 = 0,5\ \Omega$, $\mathcal{E}_2 = 12\text{V}$, $r_2 = 0,5\ \Omega$, $R_2 = 50\ \Omega$

Колика је вредност отпора R_3 , ако би стављајући у коло уместо њега три пута већи отпор кроз коло протицала два пута слабија струја?



Сл. 6

ДА ЛИ СТЕ СЕ ЗАПИТАЛИ...

1) Знамо да је "морска миља" једна од јединица за мерење растојања (дужине). Такође, знамо да морска миља има 1852m и да латинска реч "mille" значи "хиљада". Откуд онда такав назив?

2) Сви знамо да је "транзистор" електронски полупроводнички елемент који је успешно заменио електронску цев (триоду) и да се веома много употребљава у савременој електроници. Често чујемо "свира ми транзистор". Очигледно, то је погрешно. Исправно је рећи "свира ми транзисторисани радио". А да ли сте се питали - шта заправо значи реч "транзистор" и како је она настала?

(Ако нисте ово знали, прочитајте одговоре у рубрици "Занимљивости о физици и физичарима")

СРЕДЊА ШКОЛА

I РАЗРЕД

1183. На коју висину од центра Земље треба да буде лансиран Земљин вештачки сателит да би његов период обиласка Земље по кружној орбити био једнак периоду ротације Земље око своје осе? Маса Земље је $M = 5.96 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.

РЕШЕЊЕ:

Центрипетално убрзање је $a = \frac{v^2}{R+h}$,

док је по закону гравитационог привлачења $a = \frac{\gamma M}{(R+h)^2}$, где је R радијус Земље, v је линеарна брзина обртања сателита око Земље, h је висина на којој се налази сателит.

Изједначавањем претходна два израза налазимо да је $v^2 = \frac{\gamma M}{R+h}$.

Како је $v = \frac{2\pi(R+h)}{T}$, следи $\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 (R+h)^2 = \frac{\gamma M}{R+h}$, одакле је $R+h = \sqrt[3]{\frac{\gamma M T^2}{4\pi^2}} \approx 42200 \text{ km}$

1184. Човек стоји на храпавој подлози и баца камен у хоризонталном правцу брзином $v_1 = 5 \text{ m/s}$. Коју брзину би саопштио камену ако би га бацио истом силом, али стојећи на глатком леду? Маса човека је $M = 80 \text{ kg}$, а маса камена је 500 g .

РЕШЕЊЕ:

У првом случају, при бацању камена човек изврши рад $A = \frac{m v_1^2}{2}$. Како у другом случају камен баца истом силом он врши исти рад, али се тај рад троши на саопштавање енергије и самом камену и човеку: $\frac{m v_1^2}{2} = \frac{m v_2^2}{2} + \frac{M u^2}{2}$, где је v_2 брзина камена у случају кад га човек баца стојећи на леду, а u је брзина кретања човека.

По закону одржања импулса важи $m v_2 = M u$. Тражена брзина камена је

$$v_2 = v_1 \sqrt{\frac{M}{M+m}} = 4.98 \text{ m/s}$$

1185. На глатком столу лежи $n = 101$ куглица у низу. Маса прве куглице је $m_1 = 100 \text{ g}$, а остале куглице су масе $m = 50 \text{ g}$. Првој куглици се саопшти брзина $v_0 = 1 \text{ m/s}$. Прва куглица удари у другу, друга у трећу, трећа у четврту итд. Први судар је еластичан, а сви остали апсолутно нееластични. Одредите брзину куглица после судара.

РЕШЕЊЕ:

За први судар важе закони одржања импулса и енергије: $m_1 v_0 = m_1 v_1 + m v_2$, $\frac{m_1 v_0^2}{2} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m v_2^2}{2}$, где је v_1 брзина прве куглице после судара, а v_2 брзина друге куглице после судара. Из претходних једначина се добија

$$v_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_0 = 0.99 \text{ m/s} \quad v_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_0 = 3.99 \text{ m/s}$$

За остале сударе који су пластични важи закон одржања импулса:

$$m_2 v_2 = (m_2 + m_3) v_3 = \dots \\ \dots = (m_2 + m_3 + \dots + m_{n-1}) v_{n-1} = (m_2 + m_3 + \dots + m_n) v_n$$

Како је $m_2 = m_3 = \dots = m_n = m$, следи $v_2 = (n-1) v_n$, односно $v_n = \frac{2m_1}{m + m_1} \cdot \frac{v_0}{n-1} = 0.039 \text{ m/s}$

Задатке припремила:

В. Прокић, Физички факултет - Београд

1186. У суду се налази извесна количина хладне воде, запремине $V = 2 \text{ l}$, по којој плива комад леда масе $m = 200 \text{ g}$. Вода са ледом се равномерно загрева помоћу електричног грејача, снаге $P = 750 \text{ W}$, који је потопљен у њу. За које време ће вода потпуно испарити? Специфична топлота топљења леда је $q_t = 0.33 \text{ MJ/kg}$, а специфична топлота испаравања воде је $q_i = 2.26 \text{ MJ/kg}$. Термички губици су 10% (ρ -воде $= 1.000 \text{ kg/m}^3$, c -воде $= 4.19 \text{ kJ/(kg K)}$).

РЕШЕЊЕ:

Да би вода испарила мора да прокључа, то време обележимо са τ' и то је време за које грејач треба да ослободи количину топлоте за топљење леда $Q_t = m q_t$ и загревање воде до кључања $Q_z = (\rho_{H_2O} V + m) c_{H_2O} (T_K - T_0)$ где је $T_K = 373 \text{ K}$ (тачка кључања), а $T_0 = 273 \text{ K}$ (0°C). Како има термичких губитака, то је:

$$0.9 P \tau' = Q_t + Q_z \Rightarrow \tau' = \frac{(m q_t + (\rho_{H_2O} V + m) c_{H_2O} (T_K - T_0))}{0.9 P}$$

И истовремено, да би вода испарила, грејач треба да ослободи додатну количину топлоте $Q_i = (m + \rho_{H_2O} V) q_i$. То време је $\tau'' = \frac{Q_i}{0.9 P}$, тако да је укупно време

$$\tau = \tau' + \tau''.$$

$$\tau = \frac{m q_t + (\rho_{H_2O} V + m) (c_{H_2O} (T_K - T_0) + q_i)}{0.9 P} = 147.18 \text{ min}$$

1187. Идеална топлотна машина ради према Карноовом циклусу између температура $t_1 = 80^\circ\text{C}$ и $t_2 = 0^\circ\text{C}$. Ако машина у једном циклусу изврши рад $A = 800 \text{ J}$, израчунати количину топлоте коју машина прими на вишој температури.

РЕШЕЊЕ:

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{A}{Q_1} \Rightarrow Q_1 = \frac{A}{\eta},$$

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow Q_1 = \frac{A}{1 - \frac{T_2}{T_1}} \approx 3 \text{ kJ}.$$

1188. Колико баласта треба да избаци балон напуњен ваздухом ($M = 29 \text{ g/mol}$), запремине $V = 300 \text{ m}^3$, да би се са висине на којој је температура $t = 15^\circ\text{C}$, а притисак $p_1 = 84 \text{ kPa}$, попео на висину на којој је температура $t_2 = -30^\circ\text{C}$, а притисак $p_2 = 66 \text{ kPa}$. Запремина балона је стална.

РЕШЕЊЕ:

$$Q = F_p ;$$

$$1) m_1 g = \rho_1 V g \Rightarrow m_1 = \rho_1 V$$

$$2) m_2 = \rho_2 V$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{PM}{RT} ;$$

$$\Delta m = m_1 - m_2 = V (\rho_1 - \rho_2) = VM \cdot \frac{\frac{P_1}{T_1} - \frac{P_2}{T_2}}{R} = 56.5 \text{ kg}$$

Задатке припремио:

Б. Милосављевић, Физички факултет - Београд

III РАЗРЕД

1189. Отпорник отпора $R = 5 \Omega$, и калем индуктивног отпора RL , везани су серијски у ко-
ло наизменичне струје и прикључени на напон $U = 100 V$. Напон на отпорнику је $U_1 = 50$
 V . Колики је напон на калему ако троши снагу $P = 110 W$?

РЕШЕЊЕ:

из:

$$\begin{aligned}U_2^2 &= U_L^2 + U_{RL}^2 \\U^2 &= (U_{RL} + U_1)^2 + U_L^2 \\P &= \frac{U_1}{R} U_{RL}\end{aligned}$$

добиа се:

$$U^2 = U_2^2 + 2 U_{RL} U_1 + U_1^2 = U_2^2 + 2RP + U_1^2$$

па је:

$$U_2 = \sqrt{U^2 - U_1^2 - 2RP} = 80 V$$

1190. Извор звучних таласа фреквенције $\vartheta_0 = 1.700 Hz$ и пријемник налазе се на истој
тачки. У тренутку $t = 0$ извор почиње да се удаљава од пријемника с константним убрза-
њам $a = 10 m/s^2$. Брзина звука је $v = 340 m/s$. Наћи фреквенцију таласа које прима
непокретни пријемник $t = 10 s$ од почетка кретања извора.

РЕШЕЊЕ:

У тренутку t до пријемника стиже звучни талас који је из извора кренуо у неком тренут-
ку t_1 . При томе је:

$$v(t - t_1) = \frac{a t_1^2}{2}$$

одакле се добија: $t_1 = \frac{-v \pm \sqrt{v^2 + 2 a v t}}{a}$,

тј.

$$a t_1 + v = \sqrt{v^2 + 2 a v t}.$$

Следи:

$$\vartheta = \vartheta_0 \frac{v}{v + a t_1} = \frac{\vartheta_0 v}{\sqrt{v^2 + 2 a v t}} = 1.35 kHz.$$

1191. Наћи период малих осцилација хомогеног цилиндра, масе m и полупречника r , који
се котрља по унутрашњој страни непокретне цилиндричне површине полупречника R .

РЕШЕЊЕ:

из: $v = \Omega(R - r)$ и $v = r\omega$ добија се: $\omega = \frac{(R - r)\Omega}{r}$

Момент инерције је:

$$I = I_0 + m r^2 = \frac{3}{2} m r^2.$$

Кинетичка енергија је:

$$E_k = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{3}{4} m (R - r)^2 \Omega^2,$$

а потенцијална:

$$E_p = m g (R - r)(1 - \cos \varphi).$$

Из $E_{k\max} = E_{p\max}$ следи:

$$\frac{3}{4} m (R-r)^2 \Omega_0^2 = m g (R-r)(1 - \cos \varphi_0)$$

тј:

$$\frac{3(R-r)}{4g} \Omega_0^2 = 1 - \cos \varphi_0 = 2 \sin^2 \frac{\varphi_0}{2} \approx \frac{(\varphi_0)^2}{2}.$$

$$\text{Следи: } \Omega_0 = \sqrt{\left(\frac{2g}{3(R-r)}\right)} \cdot \varphi_0, \quad \omega \varphi_0 = \sqrt{\left(\frac{2g}{3(R-r)}\right)} \cdot \varphi_0,$$

$$\omega = \sqrt{\left(\frac{2g}{3(R-r)}\right)},$$

$$T = 2\pi \sqrt{\left(\frac{3(R-r)}{2g}\right)}.$$

Задатке припремила:

Љ. Павловић, Гимназија - Обреновац

АСТРОНОМИЈА

5. Апсолутна звездана величина звезде Антарес, најсјајнија звезда у сазвежђу Шкорпион је $M = -4$, а полупречник $R_A = 480 R_S$ ($R_S = 7 \cdot 10^8 \text{ m}$ - полупречник Сунца). Одредити ефективну температуру ове звезде ако је ефективна температура Сунца $T_S = 6.000 \text{ K}$, а Штефан-Болцманова константа $\nu = 5.7 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$.

РЕШЕЊЕ:

Применићемо Порсонов закон у логаритамском облику на Сунце и Антарес:

$$(1) \quad \log \frac{E_A}{E_S} = 0.4 (M_S - M)$$

$$(2) \quad E_A = \frac{\Phi_{EA}}{4\pi r^2}$$

$$(3) \quad E_S = \frac{\Phi_{ES}}{4\pi r^2}$$

$$(4) \quad \Phi_E = L = \sigma T^4 4\pi R^2$$

$$(5) \quad \log \frac{\sigma T_A^4 4\pi R_A^2 / 4\pi r^2}{\sigma T_S^4 4\pi R_S^2 / 4\pi r^2} = 0.4 (M_S - M)$$

Пошто је $M_S = 4.8$, а $T_S = 6000 \text{ K}$

$$\Rightarrow \log \frac{480^2 T_A^4}{T_S^4} = 3.52 \quad (6)$$

$$\Rightarrow T_A = 2077 \text{ K}$$

6. Одредити средњу густину звезде Капеле, најсјајније звезде у сазвежђу кочијаша (Аурига), ако јој је апсолутна звездана величина $M = -9.3$ ефективна температура $T = 6.000 \text{ K}$, $m = 10^{31} \text{ kg}$. Подаци за Сунце су $T_S = 6.000 \text{ K}$, $M_S = 4.8$ и $R_S = 7 \cdot 10^8 \text{ m}$.

РЕШЕЊЕ:

Задатак се ради у првом делу као задатак бр. 5 т.ј.

$$\log \frac{E_K}{E_S} = 0.4 (M_S - M_K) \Rightarrow$$

$$\log \frac{R_K^2}{R_S^2} = 0.4 (M_S - M_K) \Rightarrow R_K = 10.47 R_S$$

тј. $R_K = 7.33 \cdot 10^9 \text{ m}$

$$\text{Средња густина} \quad \bar{\rho} = \frac{m}{V} = \frac{3m}{4\pi R_K^3} \quad \bar{\rho} = 6.1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

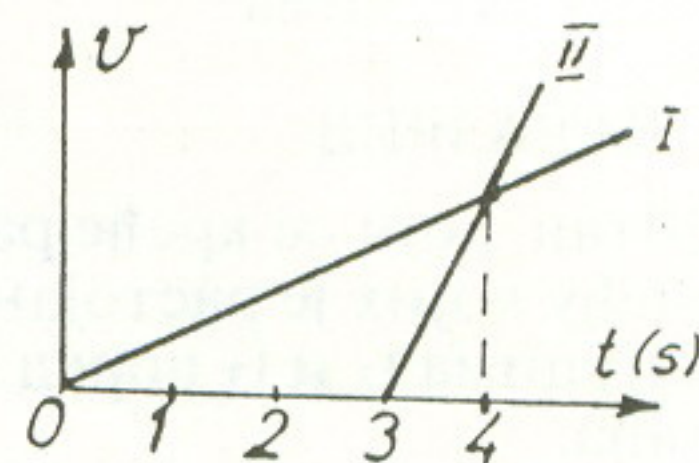
Задатке припремила:

Р. Милер, VI београдска гимназија.

ОДАБРАНИ ЗАДАЦИ ЗА УЧЕНИКЕ СРЕДЊЕ ШКОЛЕ

I РАЗРЕД

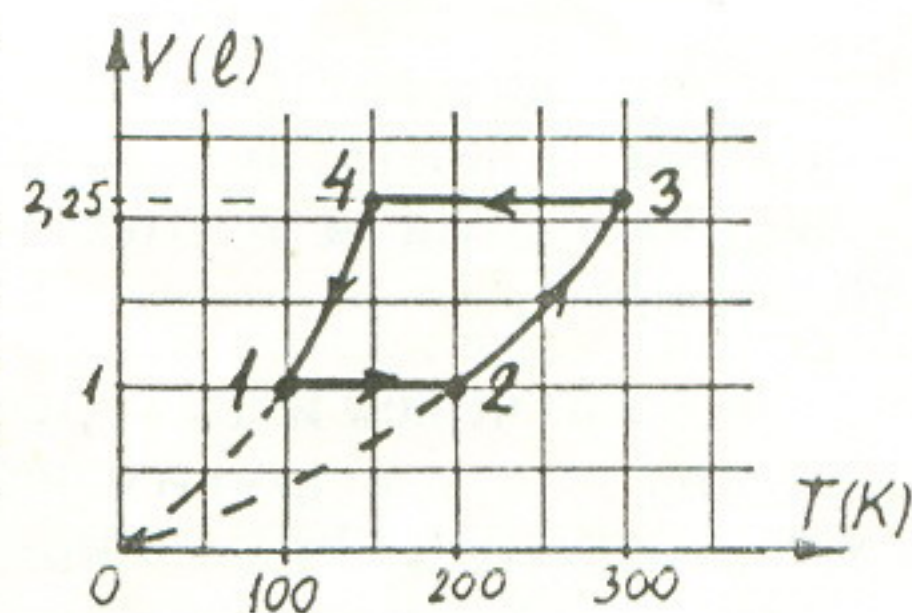
1. Тело масе m , занемарљивих димензија, обешено за неистегљиву нит дужине l , представља математичко клатно. Претпоставимо да период осциловања клатна зависи од масе m , дужине l и убрзања слободног пада g . Димензионом анализом наћи каква је та зависност.
2. Тело се креће по путу дужине s састављеном од делова дужина $s/2, s/4, s/8, \dots, s/2^{n-1}$. На првом делу пута брзина тела је $8m/s$, на другом $4m/s$, на трећем $2m/s$ итд (дуж пута брзина се мења по истом правилу). Средња брзина тела на целом путу је $1m/s$. Колико различитих брзина је имало тело током датог кретања?
3. Два тела започињу праволинијска кретања у истом смеру из истог места А. Дати су графици зависности њихових брзина од времена (сл. 1). До сусрета тела долази у месту В. Колико је растојање између А и В, ако се зна да је убрзање тела II у односу на тело I $3m/s^2$?
4. Материјална тачка почиње да се креће из мировања равномерно убразано по кругу. У једном тренутку угао између вектора брзине и убрзања тачке је 30° . Колики угао је описала материјална тачка до тог тренутка?
5. На тело које мирује на глаткој хоризонталној подлози почне да делује сила чији се интензитет мења током времена по закону $F=kt$, где је k константа. Правац силе заклапа угао 30° са хоризонталом. Одредити средње убрзање тела за временски интервал од почетка кретања до одвајања од подлоге.



Сл. 1

II РАЗРЕД

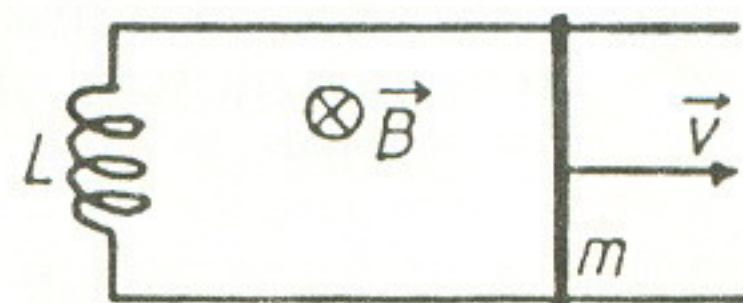
1. Савремене вакуумске пумпе омогућавају достизање притиска од $4 \cdot 10^{-10}$ Pa (при собној температури). Наћи број молекула гаса у 1 cm^3 и средње растојање између њих при том притиску.
2. У балону запремине $7,5 \text{ l}$ налази се смеша од $1,6 \text{ g}$ кисеоника, $2,8 \text{ g}$ азота и $13,2 \text{ g}$ угљен-диоксида. Сматрајући гас идеалним, наћи притисак смеше и њену средњу моларну масу. Температура смеше је 300 K .
3. Један мол идеалног гаса лагано се загрева тако да пређе из стања са притиском p и запремином V у стање са притиском $2p$ и запремином $2V$. На p - V дијаграму дати процес представљен је правом линијом. Наћи количину топлоте коју прими гас у овом процесу, ако је моларна изохорска топлота гаса C_v .
4. Израчунати рад једног мола идеалног гаса у циклусу 1-2-3-4-1. (сл. 2)
5. На висини $2m$ изнад дна лаког отвореног широког суда отвори се славина из које током $2s$ истиче млаз воде вертикално наниже. Површина излазног отвора славине је 1 cm^2 , а проток воде кроз њу је $0,2 \text{ kg/s}$. Нацртати график зависности силе притиска суда на сто од времена, узимајући тренутак отварања славине за почетни. ($g=10 \text{ m/s}^2$).



Сл. 2

III РАЗРЕД

1. Танак бакарни прстен масе 80 g лежи на столу. Колика количина наелектрисања прође кроз прстен ако се он преврне на другу страну? Густина бакра је 8900 kg/m^3 , а специфични отпор $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$. Вертикална компонента Земљиног магнетног поља је $39,8 \text{ A/m}$.
2. Крајеви паралелних проводних шина спојени су завојницом индуктивности L . Дуж шина може да се креће без трења проводник масе m и дужине l (сл. 3). Систем се налази у хомогеном магнетном пољу индукције B , нормалном на раван шина. Наћи амплитуду са којом ће осциловати проводник ако му се саопшти почетна брзина v_0 . Електрични отпор кола је занемарљив.

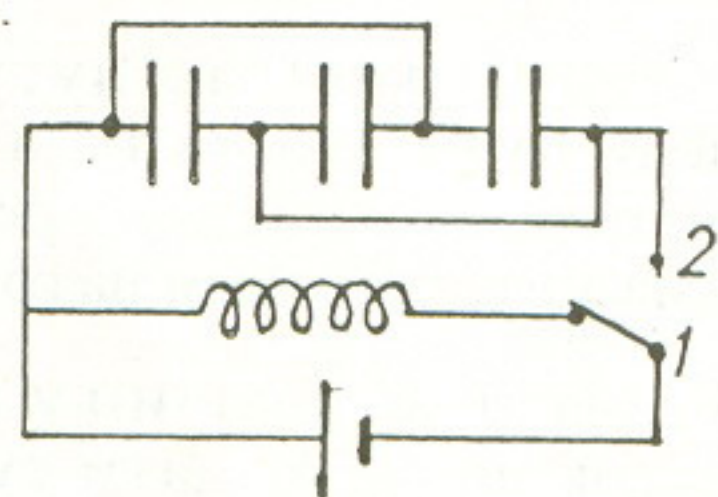


Сл. 3

3. Правоугаono тело висине h и густине ρ плива на граници уља (густине φ_1) и воде (φ_2). Наћи период малих осцилација тела у вертикалном правцу.

4. Тело масе 1 kg , обешено за неистегљив лаки конач дужине 1 m , мирује у равнотежном положају. У њега улети метак масе 1 g хоризонталном брзином 300 m/s . Написати закон по коме се мења положај тела током времена, узимајући тренутак улетања метак за почетни. Димензије тела су много мање од 1 m , а отпор средине је занемарљив.

5. Сви кондензатори у колу на сл. 4 имају исте капацитете од $3\mu\text{F}$, индуктивност завојнице је 10 mH , е.м.с. извора је 2 V , а унутрашњи отпор 1Ω . Остали отпори су занемарљиви. Прекидач се пребаци из положаја 1 у положај 2. Колики ће бити максимални напони на кондензаторима?



Сл. 4

IV РАЗРЕД

1. Штап, који се креће равномерно у правцу своје дужине, пролази поред два маркера А и В, између којих је растојање x . У тренутку t_1 поред маркера А налази се предњи крај штапа, а у тренуцима t_2 и t_3 поред маркера В су предњи и задњи крај штапа. Наћи сопствену дужину штапа.

2. Честица масе M , која мирује, распадне се на честице маса M_1 и M_2 . Наћи релативистичке кинетичке енергије добијених честица.

3. Усамљени космички објекат има облик лопте полупречника R . По целој његовој запремини равномерно су распоређени извори који ослобађају топлоту сталном брзином. Колико пута ће се променити температура тог објекта, ако се његов полупречник преполови?

4. Метална плоча се налази у електричном пољу чије су линије силе нормалне на површину плоче и усмерене ка њој. Јачина поља мења се по закону $E=kx$, где је k константа, а x растојање од плоче. Наћи време и пређени пут до заустављања електрона избаченог са површине плоче светлошћу таласне дужине λ . Излазни рад за дати метал је A . Сматрати да је електрон излетео из плоче у правцу нормале и да је електрично поље саме плоче занемарљиво.

5. На честицу масе m , која мирује, почне да делује сила сталног правца. Интензитет силе мења се са временом по закону $F=kt$, где је k константа. Наћи деброљевску таласну дужину честице после времена T .

ЗАДАЦИ - ПИТАЊА

(за ученике основних и средњих школа и све љубитеље ових задатака)

5. Да би видео свој град "одозго" дечак се попео на раван кров вишеспратнице у којој станује. У једном моменту, видевши празну конзерву у својој близини, дошао је на идеју да конзерву и свој часовник са великом секундаром искористи за одређивање висине зграде. Како је он то урадио?

6. Одрастао човек и десетогодишњи дечак треба да пређу преко дубоког канала, један с леве на десну обалу, а други с десне на леву. Обојица од средстава имају само по једну даску, али су оне нешто краће од ширине канала. Шта треба да ураде да би прешли преко канала?

7. Познато је да је топлотна проводљивост метала знатно већа од топлотне проводљивости стакла. Зашто се онда калориметри праве од метала а не од стакла?

8. Ако се струјно коло од сијалице редно везане са кондензатором, између чијих плоча је папирнати диелектрик, веже за полове извора једносмерног напона, сијалица не светли. Када се уместо једносмерног употреби наизменични извор исте величине напона, сијалица светли. Уколико се папирнати диелектрик замени бољим диелектриком, на пример, стаклом или порцуланом, сијалица још јаче светли. Како се изнете чињенице објашњавају знањем из физике?

Решења ових задатака и оних објављених у 52. броју МФ наћи ћете у броју 53. а дотле покушајте да их решавате. Ако мислите да сте их добро решили, пошаљите решења. Успешне решаваоце ЗАДАТАКА - ПИТАЊА ћемо награђивати.

РЕШЕЊЕ ТЕОРИЈСКОГ ПРОБЛЕМА 1.
(Званично решење превео Крстајић Предраг)

1)

1a. Узимајући у обзир да је сила константна током свог деловања а смер оријентисан ка координатном почетку, потенцијална енергија честице је дата изразом:

$$U(x) = f|x|. \quad (1)$$

Укупна енергија је: $W = \sqrt{p^2 c^2 + m_0^2 c^4} + f|x|$.

1б. Занемарујући енергију мировања, добија се:

$$W = |p|c + f|x|, \quad (2)$$

Како је вредност W очувана током кретања, следи:

$$W = |p|c + f|x| = p_0 c, \quad (3)$$

Нека је почетни импулс оријентисан у смеру позитивне x -осе,

$$p c + f x = p_0 c \quad \text{за } x > 0, p > 0;$$

$$-p c + f x = p_0 c \quad \text{за } x > 0, p < 0;$$

$$p c - f x = p_0 c \quad \text{за } x < 0, p > 0;$$

$$(4)$$

$$-p c - f x = p_0 c \quad \text{за } x < 0, p < 0;$$

Највеће растојање честице од координатног почетка, означимо га са L , одговара тренутку када је $p=0$. Дакле:

$$L = p_0 c / f$$

1в. Из (3) и Њутновог закона

$$\frac{dp}{dt} = F = \begin{cases} -f, & x > 0; \\ f, & x < 0. \end{cases} \quad (5)$$

можемо добити вредност брзине честице на овај начин:

$$\left| \frac{dx}{dt} \right| = \frac{c}{f} \left| \frac{dp}{dt} \right| = c. \quad (6)$$

Честица са високом енергијом се увек креће брзином светлости осим када се налази у врло блиској околини тачака $x = \pm L$. Време τ потребно честици да из почетне тачке стигне до тачке $x = L$ једнако је:

$$\tau = L/c = p_0 / f$$

Дакле, честица се креће брзином светлости дуж x -осе између тачака $x = L$ и $x = -L$ са периодом $4\tau = 4 \frac{p_0}{f}$. Веза између x и t дата је:

$$x = ct, \quad 0 \leq t \leq \tau$$

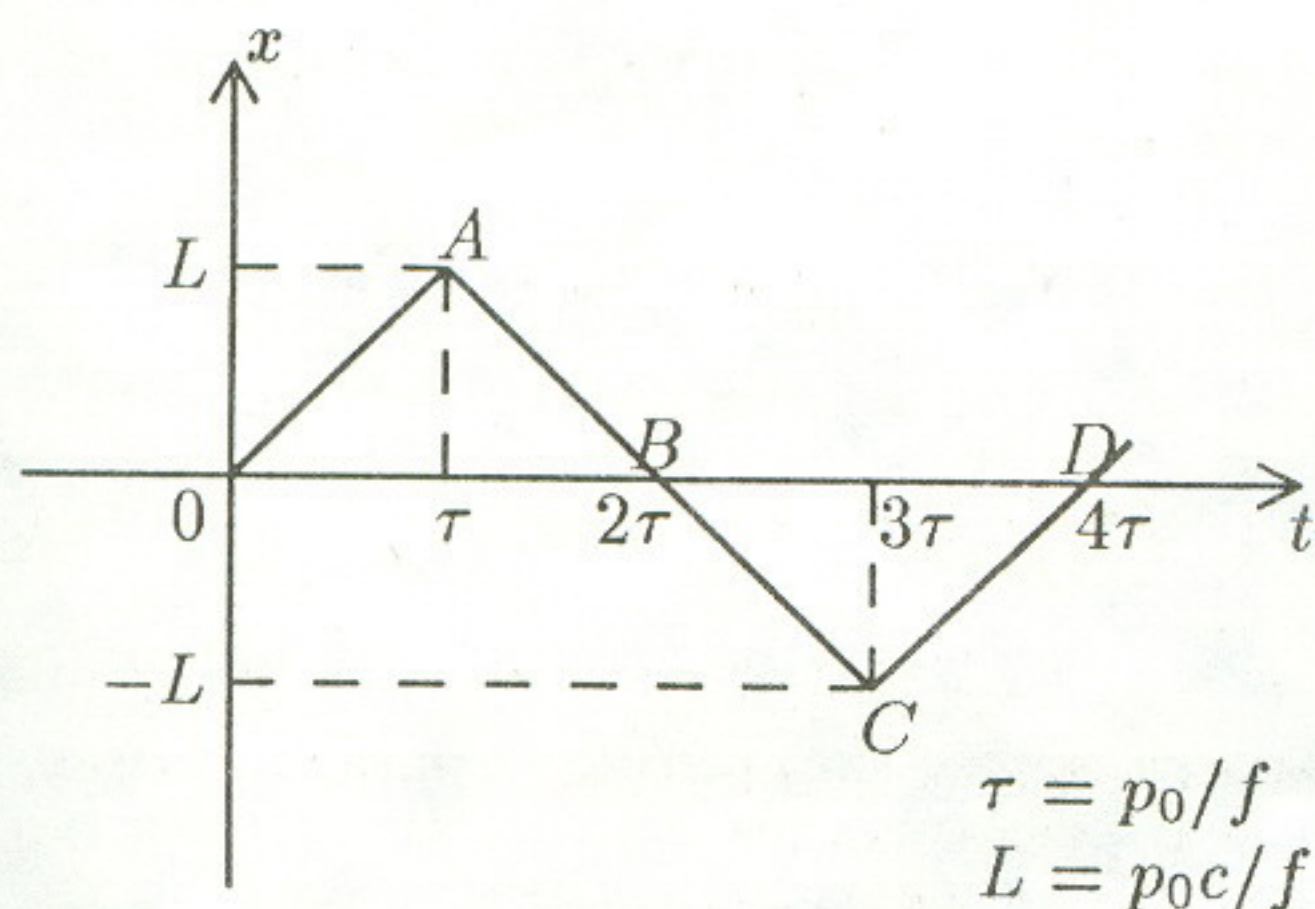
$$x = 2L - ct, \quad \tau \leq t \leq 2\tau$$

$$x = 2L - ct, \quad 2\tau \leq t \leq 3\tau$$

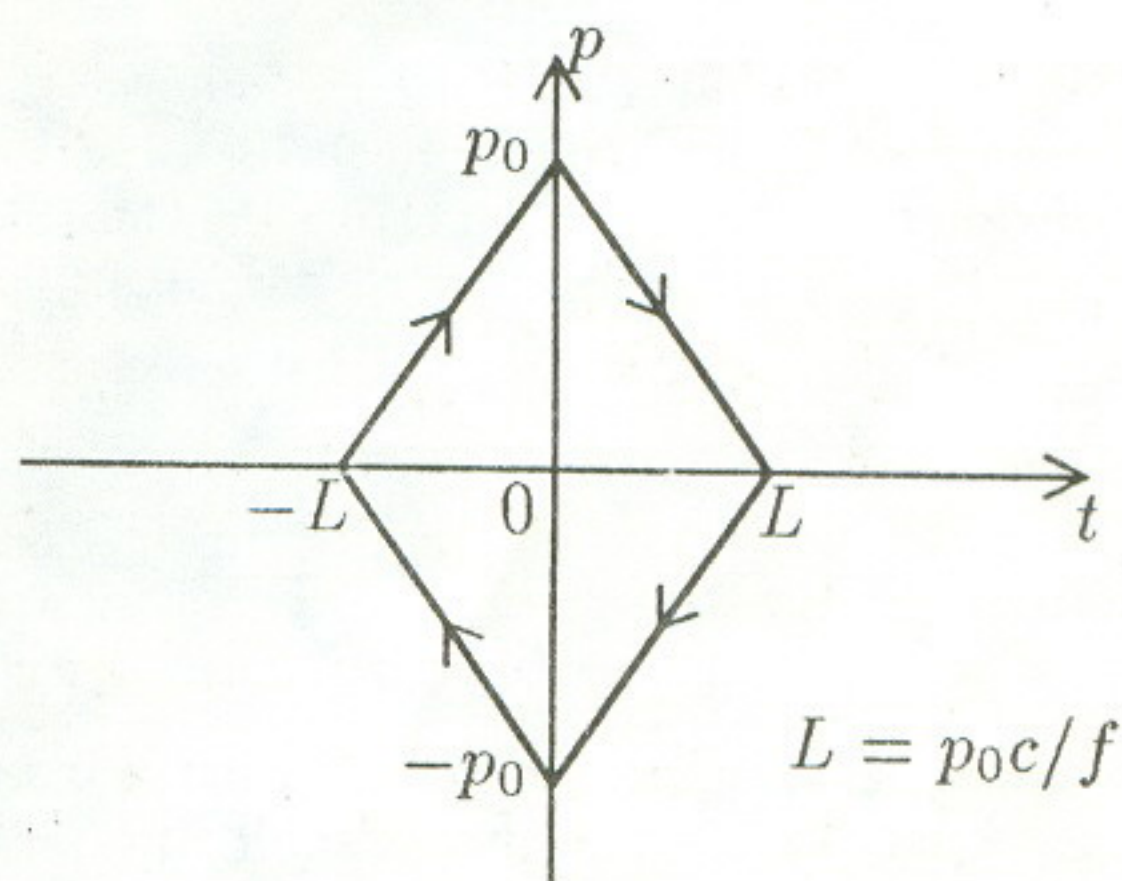
$$(7)$$

$$x = ct - 4L, \quad 3\tau \leq t \leq 4\tau$$

Коначно, тражен одговор је дат графицима 1 и 2.



Slika 1



Slika 2

2)

Укупна енергија система два кварка се може изразити на следећи начин:

$$M c^2 = |p_1|c + |p_2|c + f |x_1 - x_2| \quad (8)$$

где су x_1, x_2 координате положаја а p_1, p_2 импулси кварка 1 и кварка 2, респективно. За мезон у мировању, укупан импулс два кварка једнак је нули и два кварка се крећу симетрично у супротним смеровима, према томе:

$$p = p_1 + p_2 = 0, \quad p_1 = -p_2, \quad x_1 = -x_2 \quad (9)$$

Нека са p_0 означимо импулс кварка 1 када је у тачки $x=0$, тада је:

$$M c^2 = 2 p_0 c \text{ или } p_0 = \frac{M c}{2} \quad (10)$$

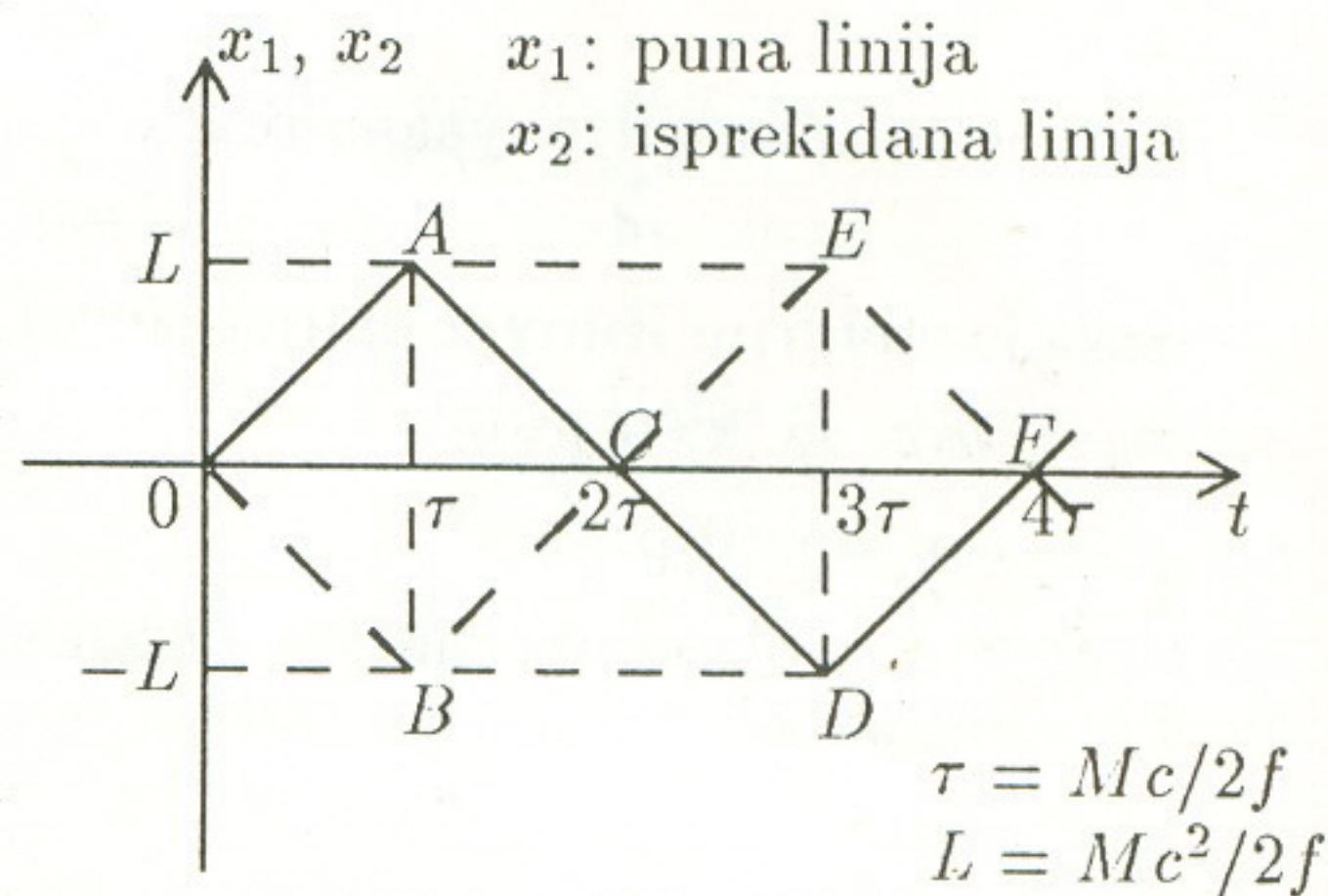
Из (8), (9) и (10) следи да се половина укупне енергије може изразити преко величина p_1 и x_1 кварка 1:

$$p_0 c = |p_1|c + f |x_1| \quad (11)$$

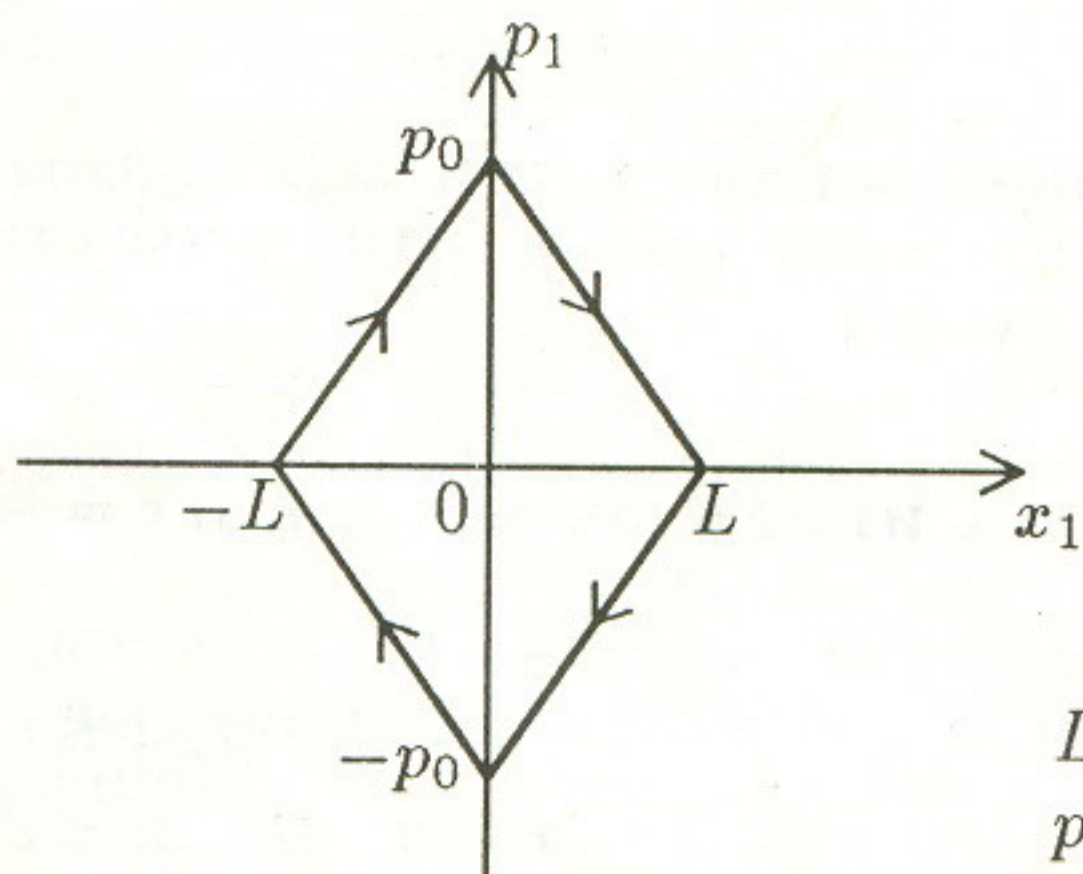
па се проблем своди на решавање кретања једне честице, као и у првом делу задатка, са почетним импулсом $p_0 = \frac{M c}{2}$. Из првог дела решења можемо преузети графике (x, t) и (p, x) кретања за први кварк, као што је то приказано на сликама 3 и 4. Што се тиче другог кварка, ситуација је слична при чему у наведеним графицима је потребно обрнути знак за обе величине x, p . (Видети графике 3 и 4)

Највеће растојање између два кварка током кретања (сл. 3) једнако је:

$$d = 2L = \frac{2 p_0 c}{f} = \frac{M c^2}{f} \quad (12)$$



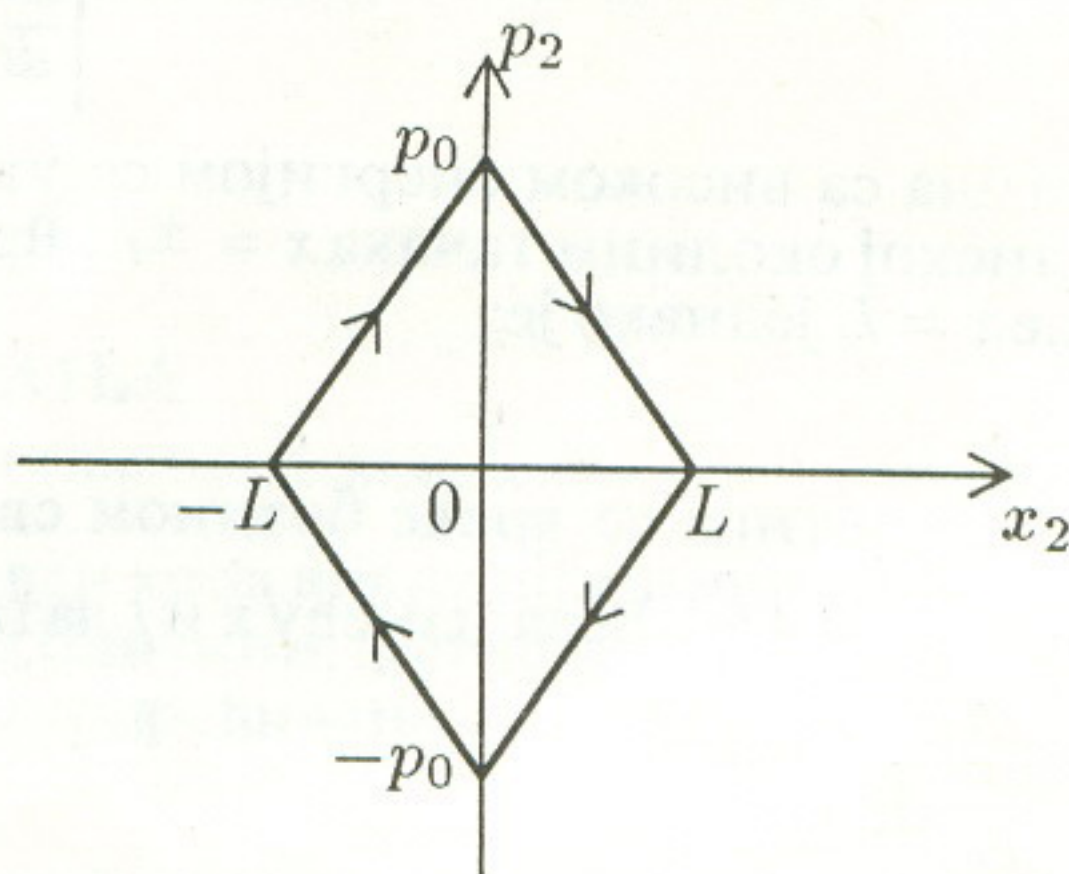
Slika 3



Slika 4a
Kvark 1

$$L = M c^2 / 2f$$

$$p_0 = M c / 2$$



Slika 4b
Kvark 2

3)

Систем референције S креће се константном брзином $V = 0.6c$ у односу на систем S' везан за лабораторију, у негативном смеру x -осе, при чему се координатни почаци два система поклапају у тренутку $t = t' = 0$. Лоренцове трансформације које повезују ова два система су дате изразима:

$$\begin{aligned} x' &= \gamma (x + \beta c t) \\ t' &= \gamma \left(t + \frac{\beta x}{c} \right) \end{aligned} \quad (13)$$

где је $\beta = \frac{V}{c}$, а $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$. Како је $V = 0.6c$, тада је $\beta = \frac{3}{5}$, и $\gamma = \frac{5}{4}$. Познато је да су Лоренцове трансформације линеарне, па стога права линија на графику (x, t) се опет трансформише у праву линију на графику (x', t') . Према томе, да би конструисали график (x', t') кретања система два кварка остаје нам да израчунамо координате повратних тачака у систему S' .

За први кварк то изгледа овако:

Систем S

Систем S'

x_1	t_1	$x' = \gamma (x_1 + \beta c t_1)$	$t' = \gamma (t_1 + \frac{\beta x_1}{c})$
		$= \frac{5}{4} x_1 + \frac{3}{4} c t_1$	$= \frac{5}{4} t_1 + \frac{3}{4} \frac{x_1}{c}$
0	0	0	0
L	τ	$\gamma (1 + \beta) L = 2L$	$\gamma (1 + \beta) \tau = 2\tau$
0	2τ	$2\gamma \beta L = \frac{3}{2} L$	$2\gamma \tau = \frac{5}{2} \tau$
$-L$	3τ	$\gamma (3\beta - 1) L = L$	$\gamma (3 - \beta) \tau = 3\tau$
0	4τ	$4\gamma \beta L = 3L$	$4\gamma \tau = 5\tau$

где је $L = \frac{p_0 c}{f} = \frac{M c^2}{2f}$, $\tau = \frac{p_0}{f} = \frac{M c}{2f}$

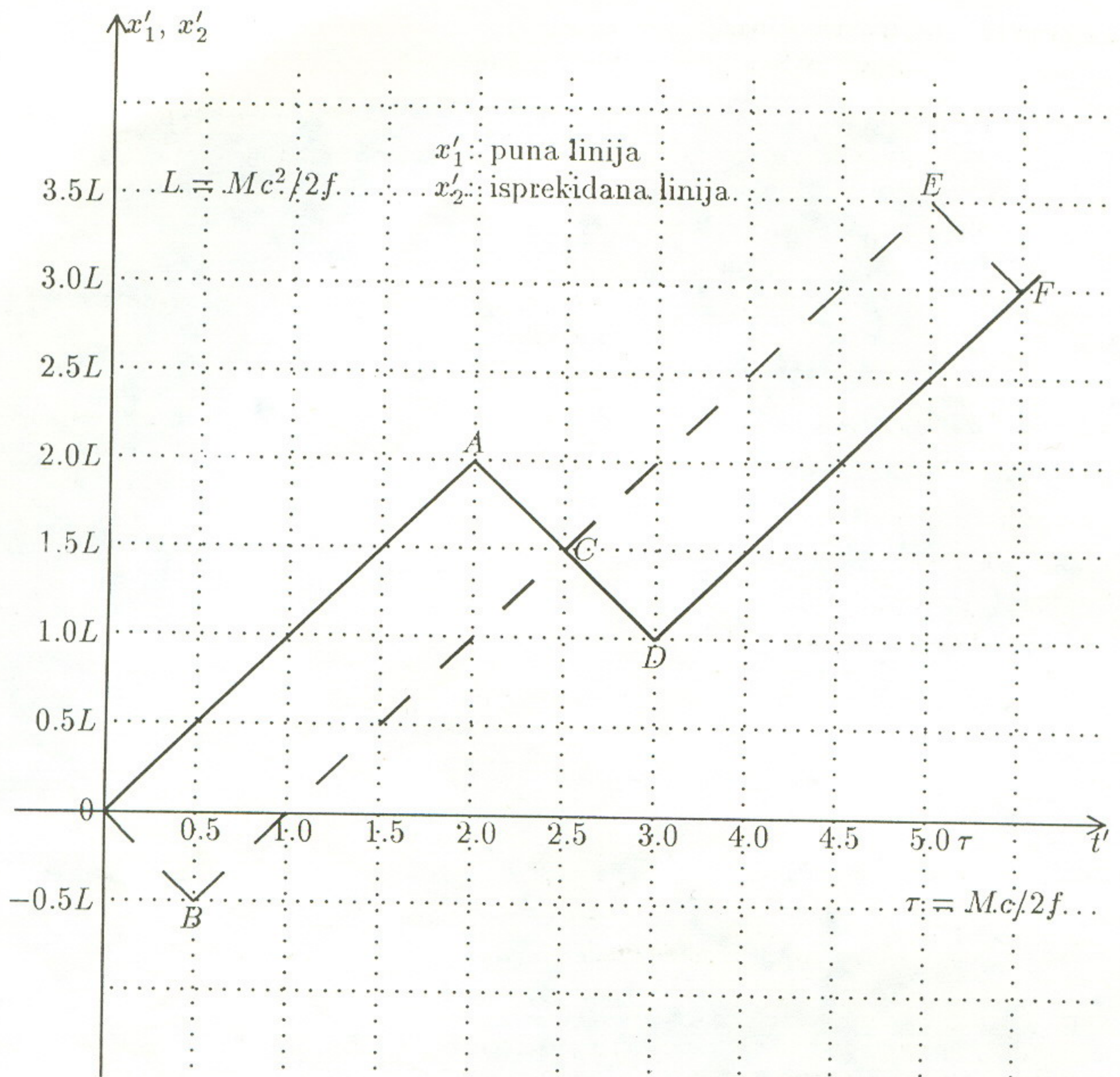
За други кварк имамо:

Систем S

Систем S'

x_2	t_2	$x_2' = \gamma (x_2 + \beta c t_2)$	$t_2' = \gamma (t_2 + \frac{\beta x_2}{c})$
		$= \frac{5}{4} x_2 + \frac{3}{4} c t_2$	$= \frac{5}{4} t_2 + \frac{3}{4} \frac{x_2}{c}$
0	0	0	0
$-L$	τ	$-\gamma (1 - \beta) L = -\frac{1}{2} L$	$\gamma (1 - \beta) \tau = \frac{1}{2} \tau$
0	2τ	$2\gamma \beta L = \frac{3}{2} L$	$2\gamma \tau = \frac{5}{2} \tau$
L	3τ	$\gamma (3\beta + 1) L = \frac{7}{2} L$	$\gamma (3 + \beta) \tau = \frac{9}{2} \tau$
0	4τ	$4\gamma \beta L = 3L$	$4\gamma \tau = 5\tau$

Са овим резултатима график (x', t') два кварка је приказан на слици 5.



Slika 5

Једначине правих линија ОА и ОВ су:

$$x_1'(t') = c t' ; \quad 0 \leq t' \leq \gamma(1 + \beta) \tau = 2\tau ; \quad (14a)$$

$$x_2'(t') = -c t' ; \quad 0 \leq t' \leq \gamma(1 - \beta) \tau = \frac{1}{2} \tau . \quad (14b)$$

Растојање између два кварка достиже максимум d' када је $t' = \frac{1}{2} \tau$, према томе максимално растојање је:

$$d' = 2c\gamma(1 - \beta)\tau = 2\gamma(1 - \beta)L = \frac{Mc^2}{2f} . \quad (15)$$

4)

Како је дато да се мезон креће брзином $V = 0.6c$ у односу на лабораторијски систем, тада је његова енергија измерена у том систему:

$$\begin{aligned} E' &= \sqrt{p^2 c^2 + M^2 c^4} \\ &= \sqrt{M^2 V^2 c^2 \gamma^2 + M^2 c^4} \\ &= \left(\frac{0.36}{0.64} + 1 \right)^{\frac{1}{2}} M c^2 = \frac{5}{4} M c^2 = \frac{5}{4} 140 \text{ MeV} = 175 \text{ MeV} . \end{aligned}$$

Шема бодовања:

Први део

2 поена који се расподељују на следећи начин:

0.4 поена за облик графика (x, t) на слици 1;

0.3 поена за 4 једнака интервала у графику (x, t) ; (0.3 за тачно извођење формуле)

0.1 за сваку обележену координату повратних тачака (А и С), укупно 0.4 поена.

0.4 за облик графика (p, x) на слици 2; (0.2 за тачно извођење)

0.1 за обележавање на графику величина $p_0, L = \frac{p_0 c}{f}, -p_0, -L$, и стрелица, укупно 0.5 поена
(0.05 за сваку коректно израчунату координату повратне тачке)

Други део

4 поена који се расподељују на следећи начин:

0.6 појединачно за облик графика $x_1(t)$ и $x_2(t)$ 1.2 поена у целини;

0.1 за сваку назначену координату повратних тачака А, В, D, и Е на слици 3, укупно 0.8 поена;

0.3 за облик графика $p_1(x_1)$ и $p_2(x_2)$, 0.6 укупно;

0.1 појединачно за обележавање величина $p_0 = \frac{M c}{2}, L = \frac{M c^2}{2f}, -p_0, -L$ и стрелица на слици 4а и сл. 4b, 1 поен у целини;

0.4 поена за $d = \frac{M c^2}{f}$.

Трећи део

3 поена који се расподељују на следећи начин

0.8 појединачно за облик графика $x_1'(t')$ и $x_2'(t')$, 1.6 поена укупно;

0.1 за сваку обележену координату повратних тачака А, В, D и Е на слици 5, укупно 0.8;
(0.05 за коректно израчунате координате повратних тачака)

0.6 за $d' = \frac{M c^2}{2f}$.

Четврти део

1 поен (са 0.5 се бодује формула, и 0.5 за израчунату нумеричку вредност и означену јединицу величине).

РЕШЕЊЕ ТЕОРИЈСКОГ ПРОБЛЕМА 2.

(Званично решење превео и допунио Јовановић Бојан)*

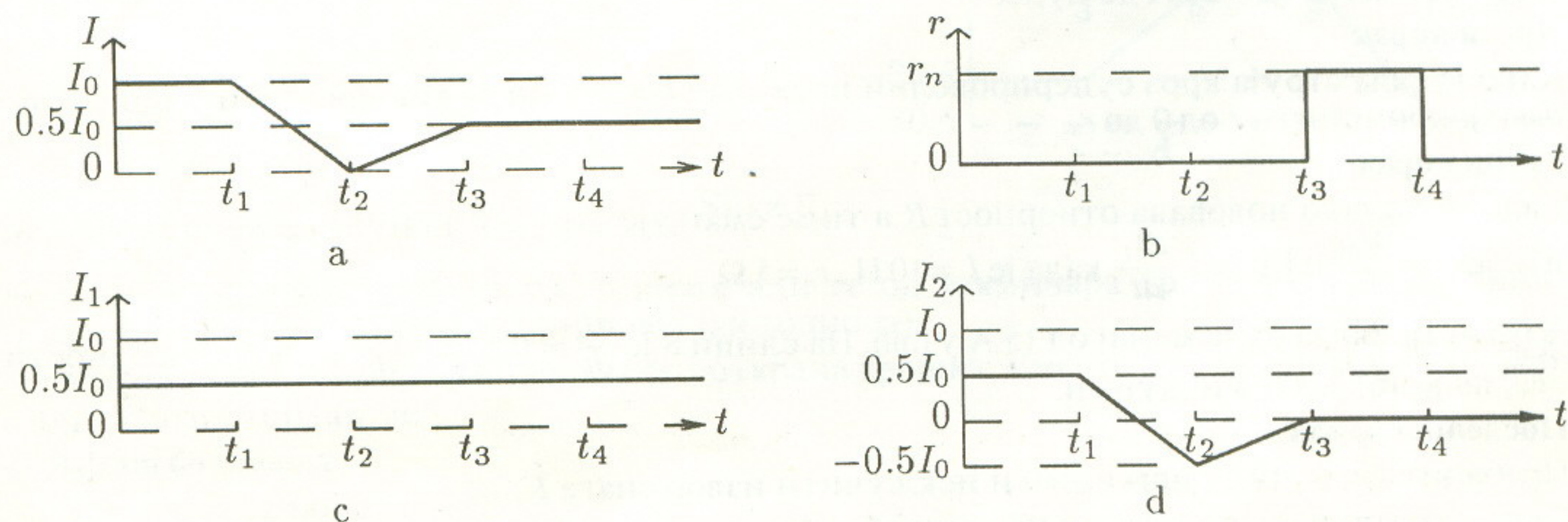
1)

На основу датих вредности струја и отпорности у интервалу од $t=0$ до $t=t_1$ се види да у томе интервалу суперпроводни прекидач има отпорност $r=0$ и да је струја I_1 кроз магнет једнака $0.5 I_0$. Дакле у магнету постоји поље директно сразмерно јачини струје.

У интервалу од t_1 до t_3 долази до промене струје $I(t)$ а отпорност суперпроводног прекидача остаје $r=0$. Због тога је напон на крајевима магнета једнак нули; $V_M = L \frac{dI_1}{dt} = r I_2 = 0$. Одавде следи да је:

$$I_1 = I_1(t_1) = \frac{1}{2} I_0 \quad I_2(t) = I - I_1 = I(t) - \frac{1}{2} I_0$$

Дакле, струја кроз суперпроводни прекидач се мења тако што следи промену струје $I(t)$. Резултати су показани на слици 6.



Слика 6

2)

Пошто је прекидач К укључен у тренутку $t=0$, то у магнету не постоји поље, а како је у интервалу од $t=0$ до 1 min отпорност $r=0$, због чега је $V_M = L \frac{dI_1}{dt} = 0$ то ће сва струја I тећи кроз суперпроводни прекидач, тј.

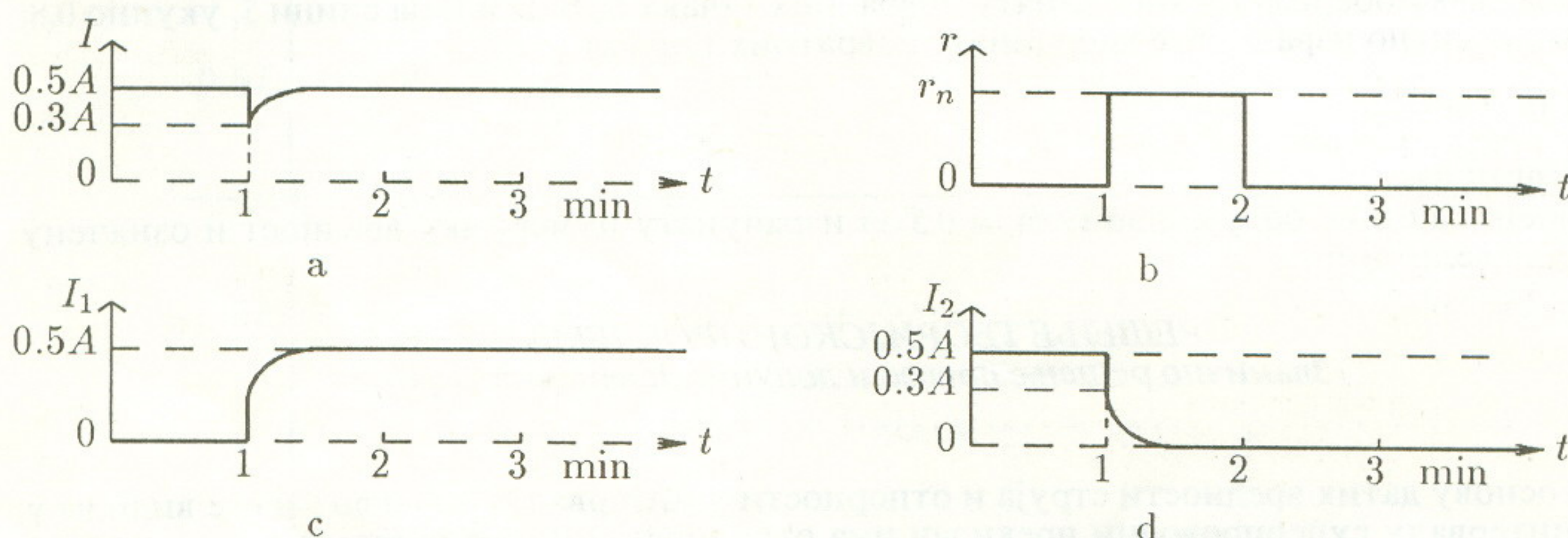
$$I_1 = I_1(0) = 0$$

$$I_2 = I - I_1 = 0.5 \text{ A}$$

У тренутку $t=3$ min отпорност r нагло скаче од 0 до r_a . У том тренутку струја у колу тренутно пада од $I = \frac{E}{R} = 0.5 \text{ A}$ ($R = 7.5 \Omega \Rightarrow E = 3.75 \text{ V}$) до $I = \frac{E}{R + r_a} = \frac{3.75 \text{ V}}{12.5 \Omega} = 0.3 \text{ A}$. У истом тренутку струја I_2 пада на вредност $I_2 = I - I_1 = 0.3 \text{ A}$. Наравно струје I и I_2 имају ове вредности само у тренутку $t=1$ min, јер због појаве напона на суперпроводном прекидачу и магнету долази до самоиндукције у магнету. У интервалу после $t=1$ min до 2 min струје I , I_1 и I_2 ће постепено достићи своје стационарне вредности

$$I = \frac{E}{R} = 0.5 \text{ A}, I_1 = I = 0.5 \text{ A}, I_2 = 0$$

Када се отпорност r смањи на 0 (интервал од $t=2$ min до 3 min) ништа се неће променити, јер кроз суперпроводни прекидач и није протицала струја па је $V_M = L \frac{dI_1}{dt} = 0$. Дакле, $I_1 = 0.5 \text{ A}$ и $I_2 = 0$ зато што I_1 не може да се промени. Решење је приказано на слици 7.



Slika 7

3)

Како је у интервалу од 0 до 3 min струја кроз суперпроводни прекидач -20 A , дакле много већа од дозвољене вредности струје у нормалном стању суперпроводног прекидача, дошло би до његовог прегоривања када би се нагло укључио (превео у нормално стање). Зато заустављање треба обавити у следећим корацима:

Први корак

Изабере се максимална вредност отпорности R и укључи прекидач К. Смањивањем отпорности R повећати струју I до 20 A , тј. до вредности струје I_1 . Пошто је суперпроводни прекидач у стању $r=0$, тако да је $V_M = L \frac{dI_1}{dt} = 0$, значи да се при томе I_1 не мења а I_2 расте до 20 A , тј. I_2 се мења од -20 A до нуле.

Други корак

Како је сада струја кроз суперпроводни прекидач $I_2 = 0 \text{ A}$, он се сме превести у нормално стање, тј. променити r од 0 до r_a .

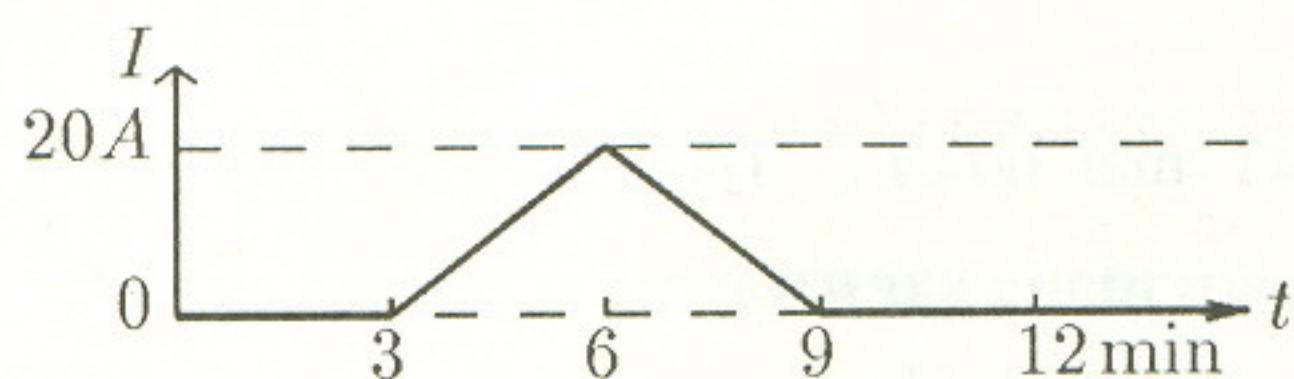
Трећи корак

Сада се полако повећава отпорност R а тиме смањује струја I до нуле држећи $I_2 < 0.5 \text{ A}$. Пошто је $I_2 = \frac{V_M}{r_a}$ и $V_M = L \frac{dI_1}{dt}$, када је $L = 10 \text{ H}$, $r_a = 5 \Omega$, захтев $I_2 < 0.5 \text{ A}$ одговара $\frac{dI_1}{dt} < 0.25 \frac{\text{A}}{\text{s}}$ па пад струје треба да буде мањи од 15 A у min. На слици 8 је $\frac{dI}{dt} \approx 0.1 \frac{\text{A}}{\text{s}}$ и $\frac{dI_1}{dt}$ је око те вредности такође, па је тај захтев испуњен.

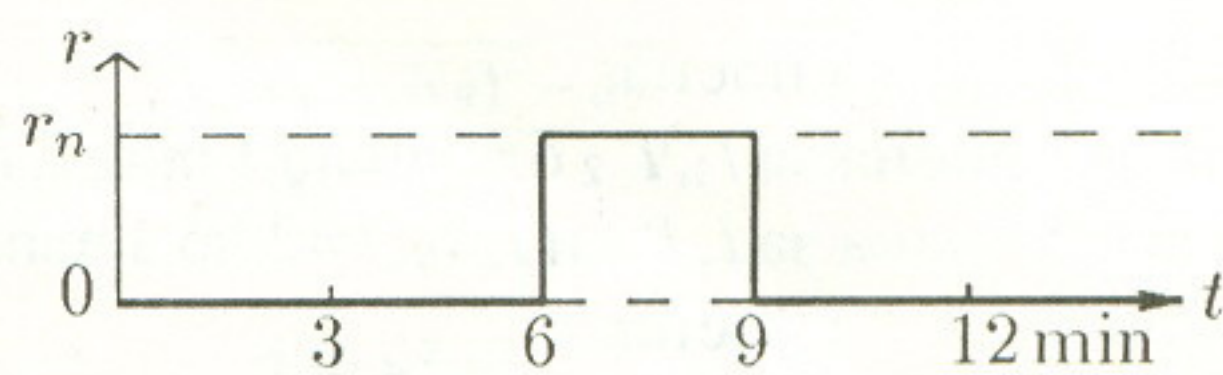
Последњи корак

Пребацити r на нулу при $V_M = 0$ и искључити извор снаге К.

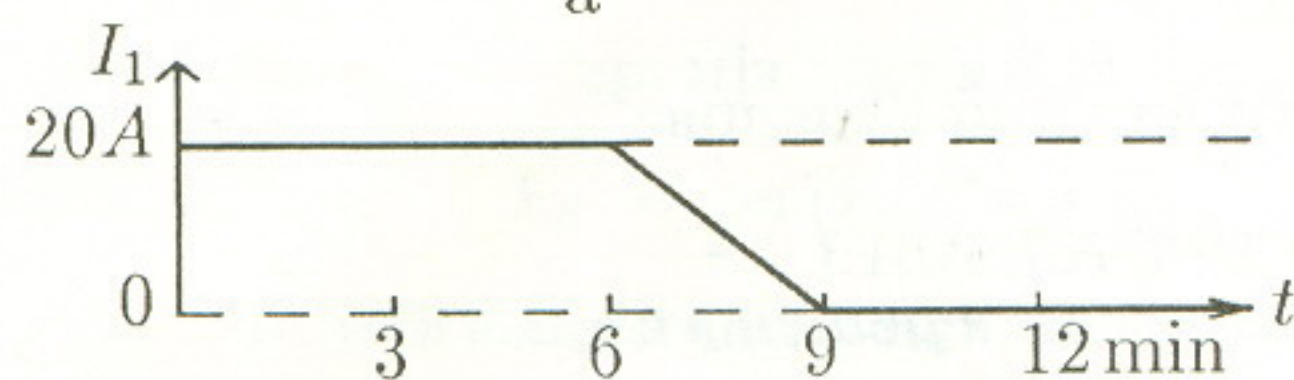
Ови резултати су приказани на слици 8.



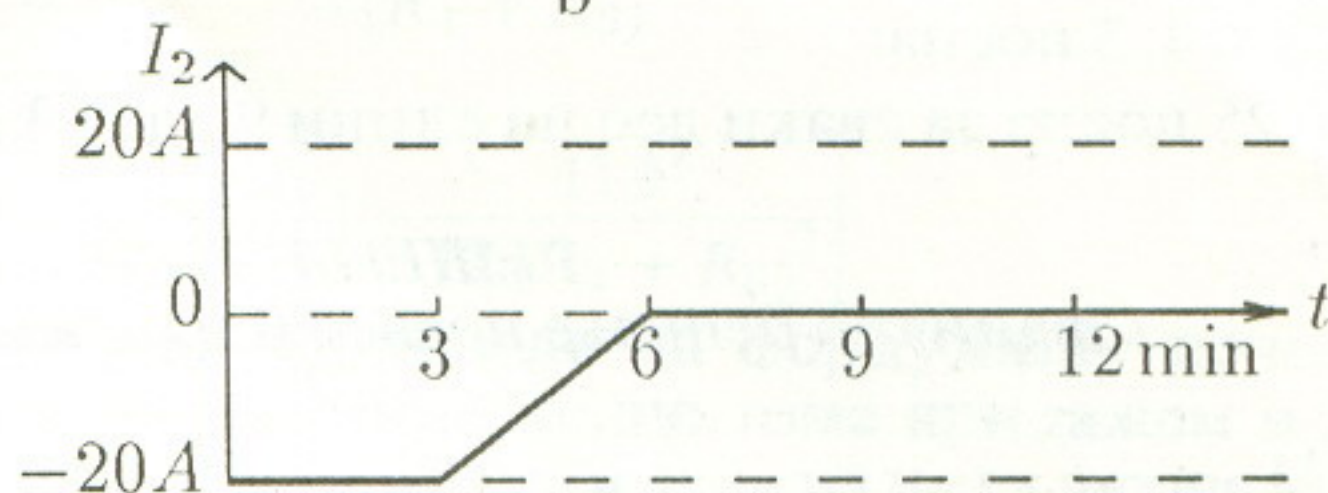
a



b



c



d

Slika 8

4)**

Овај проблем је врло сличан проблему под тачком 3) и може се решити првобитним заустављањем магнета, а затим његовим поновним пуштањем са већом струјом. Ипак постоји и много једноставније решење:

Први и други корак су идентични као и у трећем делу задатка.

Трећи корак

Повећавати струју I у корацима од 10 А до 30 А брзином која обезбеђује да је $I_2 < 0.5$ А.

Четврти корак

Сада се отпорник r може вратити у суперпроводно стање. $I_2 = 0$.

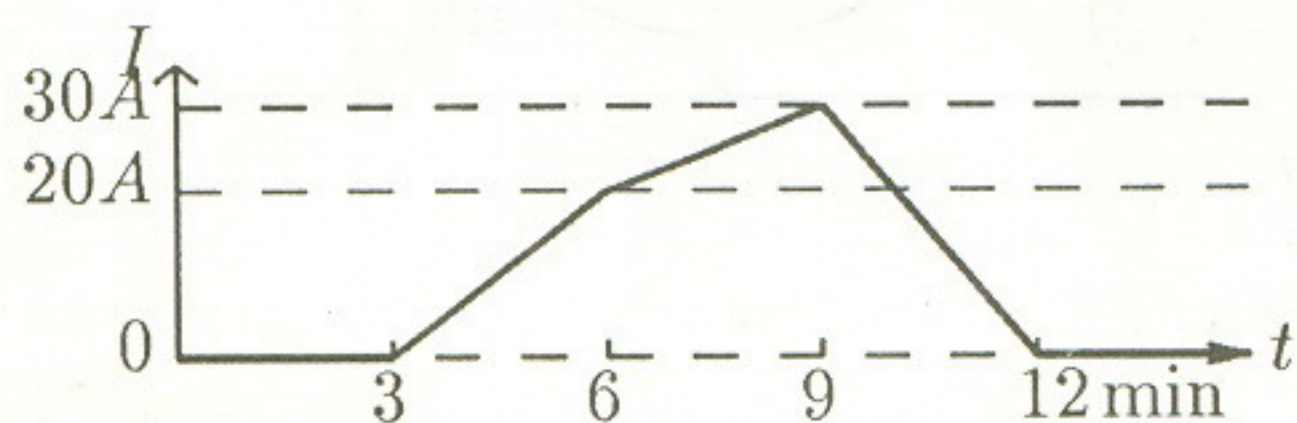
Пети корак

Како је напон V_M једнак нули, може се I смањивати до нуле. При томе се $I_1 = 30$ А неће мењати. Дакле, у магнету затвореном преко суперпроводног прекидача сада постоји стална струја. Истовремено ће се $I_2 = I - I_1$ променити до -30 А.

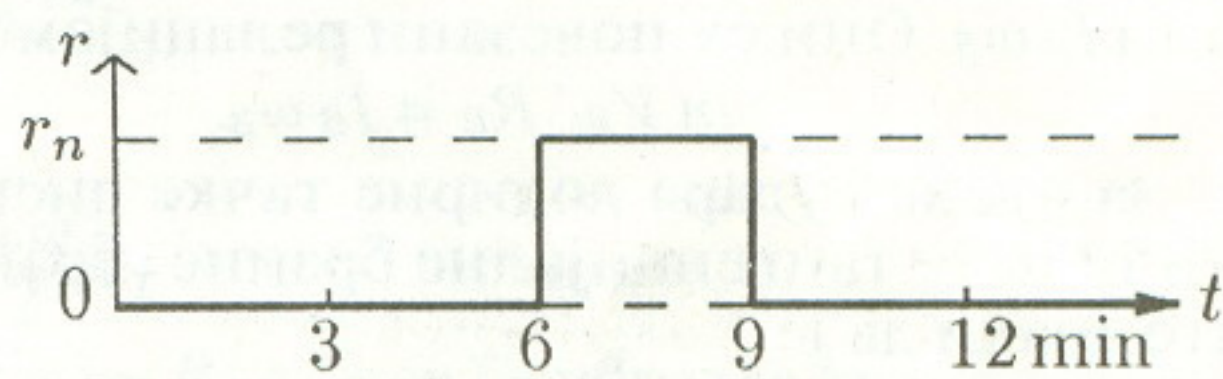
Последњи корак

Искључити прекидач K .

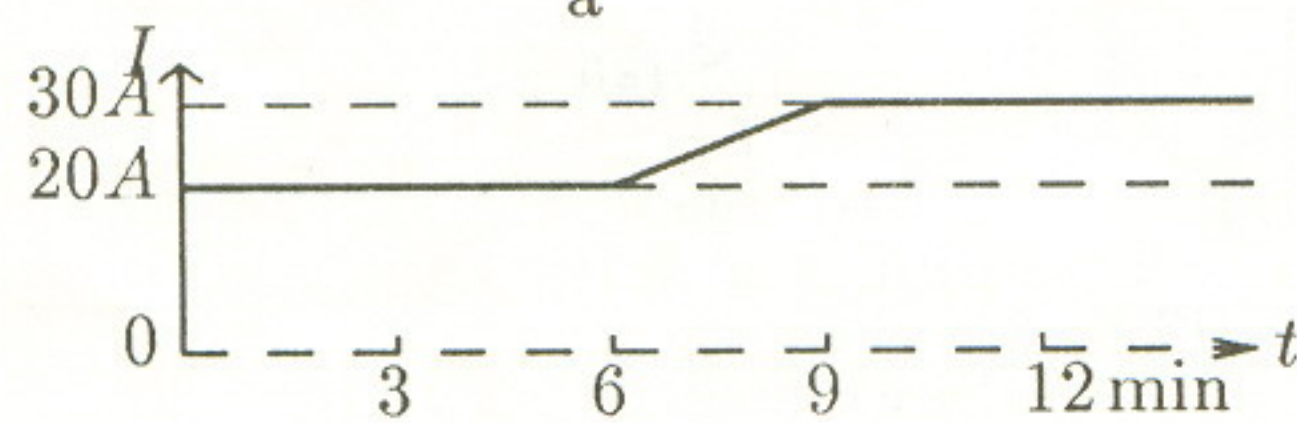
Резултати су приказани на слици 9.



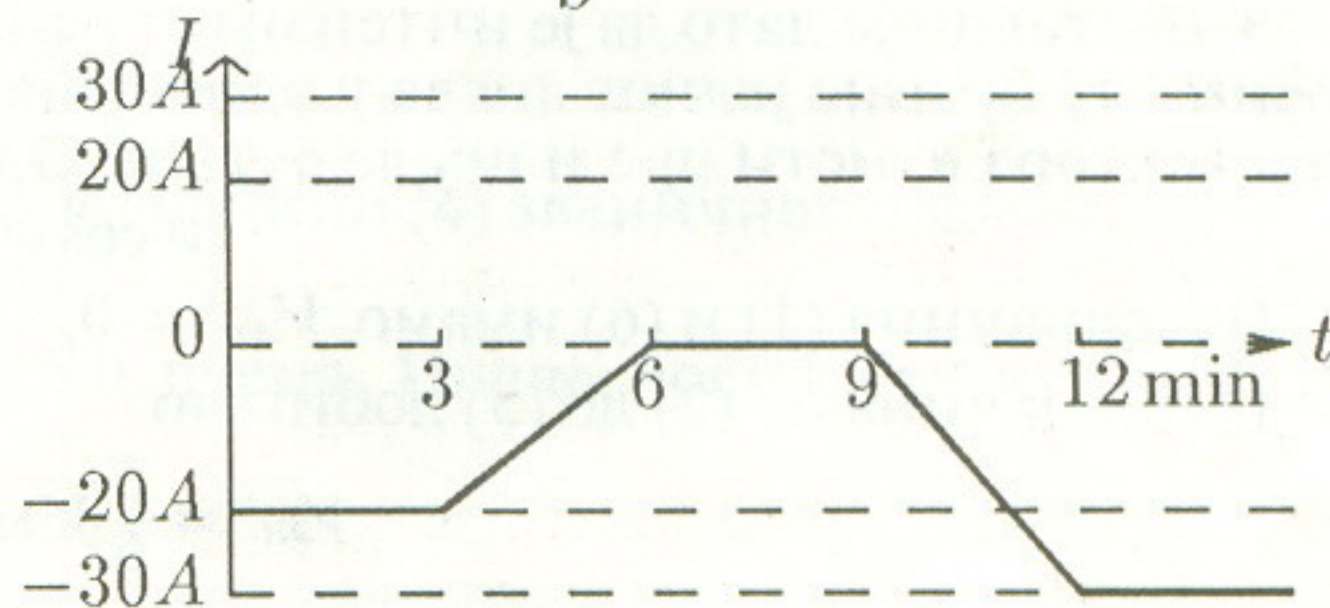
a



b



c



d

Slika 9

* Овде је дато и објашњење решења али се од такмичара тражило само да прикажу графички крајње резултате (примедба преводиоца).

** При штампању дела 4 задатка се поткрала грешка. Уместо "резистентан мод" треба да стоји "перзистентан мод".

Шема бодовања

Део 1, 2 поена:

по 0.5 поена за I_1, I_2 од $t=t_1$ до t_3 и I_1, I_2 од $t=t_3$ до t_4 .

Део 2, 3 поена:

по 0.3 поена за I_1, I_2 од $t=0$ до 1 min, I, I_1, I_2 за $t=1$ min, и I_0, I_1, I_2 од $t=1$ до 2 min.
по 0.2 поена за I, I_1 и I_2 од $t=2$ до 3 min.

Део 3, 2 поена:

0.25 поена за сваки део на слици 8 од $t=3$ до 9 min, укупно 8 делова.

Део 4, 3 поена:

0.25 поена за сваки део на слици 9 од $t=3$ до 12 min, укупно 12 делова.

РЕШЕЊЕ ТЕОРИЈСКОГ ПРОБЛЕМА 3

(Званично решење превео и изложио елементе свога решења Салом Игор)

1)

Означимо са $\mathbf{n}$ јединични вектор у правцу нормале на површине дискова у тачки додира, а са $\mathbf{t}$ означимо јединични вектор дуж правца тангенте дискова у тачки судара као на слици 10. Нека φ буде угао између вектора $\mathbf{n}$ и x -осе. Тада имамо:

$$b = (R_A + R_B) \sin \varphi.$$

Компоненте импулса (количине кретања) дискова A и B дуж вектора $\mathbf{n}$ и $\mathbf{t}$ пре судара су:

$$\begin{aligned} m V_{An} &= m V \cos \varphi, & m V_{Bn} &= 0, \\ m V_{At} &= m V \sin \varphi, & m V_{Bt} &= 0. \end{aligned}$$

Означимо одговарајуће компоненте импулса од A и B после судара са $m V_{An}'$, $m V_{Bn}'$, $m V_{At}'$ и $m V_{Bt}'$. Нека су ω_A и ω_B угаоне брзине од A и B око оса кроз њихове центре после судара а I_A и I_B њихови одговарајући моменти инерције. Тада је,

$$I_A = \frac{1}{2} m R_A^2, \quad I_B = \frac{1}{2} m R_B^2.$$

Закон одржања импулса даје

$$m V \cos \varphi = m V_{An}' + m V_{Bn}', \quad (1)$$

$$m V \sin \varphi = m V_{At}' + m V_{Bt}'. \quad (2)$$

Одржање момента импулса (количине кретања) око осе кроз O даје

$$m V b = m V_{At}'(R_A + R_B) + I_A \omega_A + I_B \omega_B. \quad (3)$$

Импулс силе трења која делује на B за време судара ће изазвати промену импулса $m V_{At}'$ дуж $\mathbf{t}$ и произвести истовремено момент количине кретања $I_B \omega_B$. Они су повезани релацијом

$$m V_{Bt}' R_B = I_B \omega_B. \quad (4)$$

За време судара додирне тачке дискова A и B стичу исте тангенцијалне брзине (брзине дуж $\mathbf{t}$), што значи да је

$$V_{At}' - \omega_A R_A = V_{Bt}' + \omega_B R_B. \quad (5)$$

У поставци је дато да је интензитет релативне брзине, тј. брзине једног диска у односу на други, дуж вектора $\mathbf{n}$, исти пре и после судара. Одатле:

$$V \cos \varphi = V_{Bn}' - V_{An}'. \quad (6)$$

Из једначина (1) и (6) имамо $V_{An}' = 0$, $V_{Bn}' = V \cos \varphi$.

Из једначина од (2) до (5) добијамо

$$V_{At}' = \frac{5}{6} V \sin \varphi, \quad \omega_A = \frac{V \sin \varphi}{3 R_A},$$

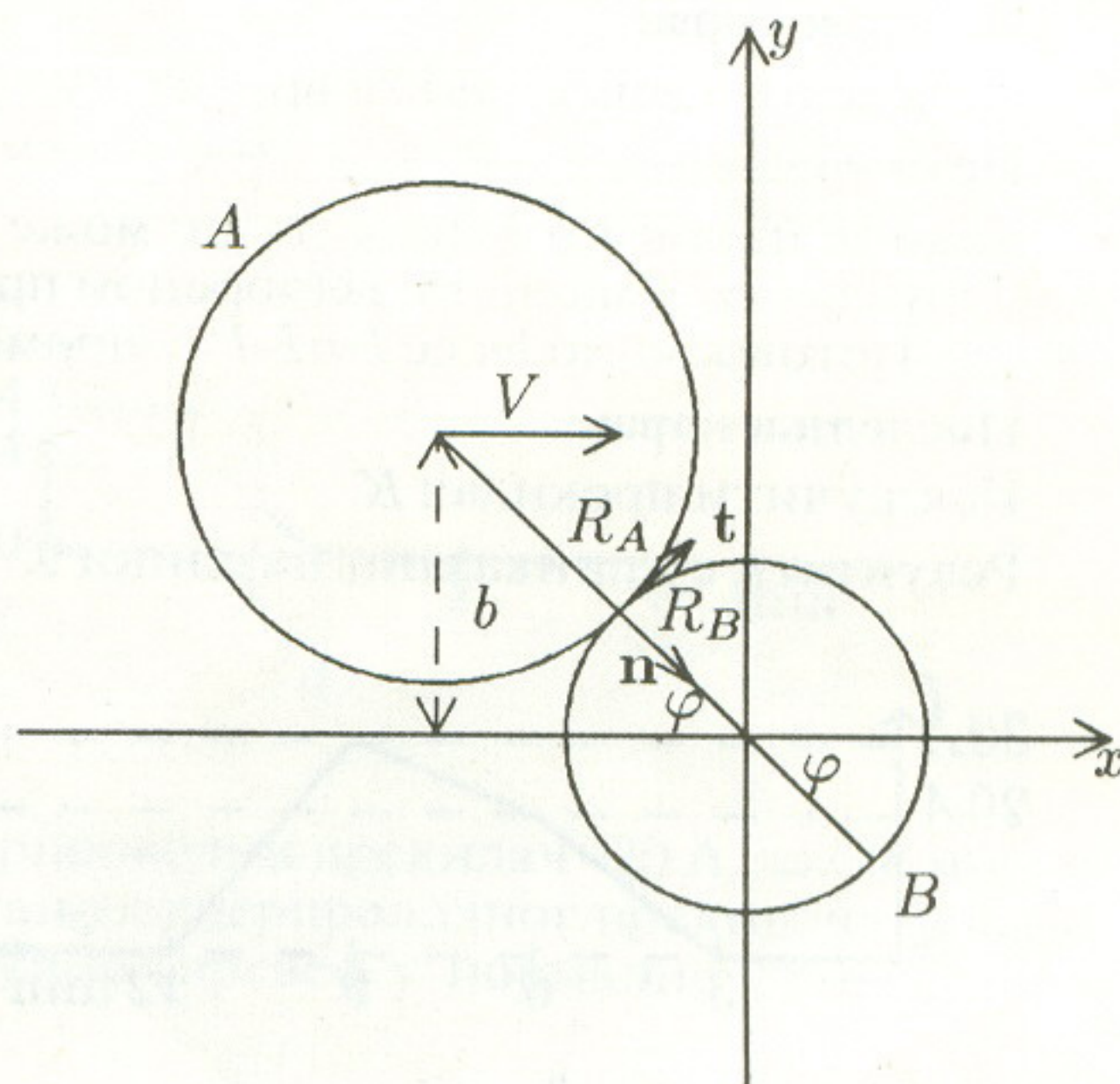
$$V_{Bt}' = \frac{1}{6} V \sin \varphi, \quad \omega_B = \frac{V \sin \varphi}{3 R_B}.$$

x и y компоненте брзина после судара су:

$$V_{Ax}' = V_{An}' \cos \varphi + V_{At}' \sin \varphi = \frac{5 V b^2}{6 (R_A + R_B)^2}, \quad (7)$$

$$V_{Ay}' = -V_{An}' \sin \varphi + V_{At}' \cos \varphi = \frac{5 V b \sqrt{(R_A + R_B)^2 - b^2}}{6 (R_A + R_B)^2}, \quad (8)$$

$$V_{Bx}' = V_{Bn}' \cos \varphi + V_{Bt}' \sin \varphi = \left[1 - \frac{5 b^2}{6 (R_A + R_B)^2} \right], \quad (9)$$



Slika 10

$$V_{By}' = -V_{Bn}' \sin \varphi + V_{Bt}' \cos \varphi = -\frac{5 V b \sqrt{(R_A + R_B)^2 - b^2}}{6 (R_A + R_B)^2}, \quad (10)$$

2) После судара, кинетичка енергија диска A је

$$E_A' = \frac{1}{2} m (V_{Ax}'^2 + V_{Ay}'^2) + \frac{1}{2} I_A \omega_A^2 = \frac{3 m V^2 b^2}{8 (R_A + R_B)^2}, \quad (11)$$

а кинетичка енергија диска B је

$$E_B' = \frac{1}{2} m (V_{Bx}'^2 + V_{By}'^2) + \frac{1}{2} I_B \omega_B^2 = \frac{1}{2} m V^2 \left[1 - \frac{11 b^2}{12 (R_A + R_B)^2} \right]. \quad (12)$$

Тако гласи званично решење. Многи такмичари су успели да формулишу почетне једначине али нису успели помоћу њих да дођу до решења. Сходно томе прилажем и део мога решења, који се не разликује много од званичног, али мислим да се из њега лакше види шта се са дисковима догађа и како се долази до релације која је еквивалентна једначини (4) званичног решења.

Посматрајмо силу трења између дискова. То је, у ствари, једина сила која делује на ротације дискова и њихове брзине у смеру вектора t . Означимо силу трења која делује на диск A са F_A а силу која делује на диск B са F_B . Због закона акције и реакције имамо $F_A = -F_B = F$. Смер ових сила, очигледно ће, код оба диска, изазвати ротацију у смеру казаљке на сату. Силе трења делују колико траје сам судар тј. неки мали интервал времена Δt .

Размотримо какве су последице тога деловања на диск A . Сила трења делује на диск A најпре преко момента силе $M_A = F_A R_A$ саопштавајући му угаоно убрзање $\alpha_A = \frac{M_A}{I_A}$. За време Δt он ће добити угаону брзину

$$\omega_A = \alpha_A \Delta t = \frac{(F_A R_A) \Delta t}{\left[\frac{m R_A^2}{2} \right]} = \frac{2 F_A \Delta t}{m R_A}$$

тј.

$$R_A \omega_A = \frac{2 F_A \Delta t}{m} = \frac{2 F \Delta t}{m}$$

Осим тога F_A делује и на транслаторно кретање диска по правцу вектора t и то тако што га успорава: $a_A = \frac{F_A}{m}$, $\Delta V_{At}' = a_A \Delta t = \frac{F}{m} \Delta t$ па је

$$V_{At}' = V \sin \varphi - \frac{F}{m} \Delta t$$

а како је $R_A \omega_A = \frac{2 F \Delta t}{m}$ имамо

$$V_{At}' = V \sin \varphi - \frac{R_A \omega_A}{2}$$

За диск B на исти начин добијамо $\omega_B R_B = (2F/m) \Delta t = \omega_A R_A$ а сила F_B убрзава транслаторно диск B па је на исти начин

$$V_{Bt}' = \frac{F}{m} \Delta t = \frac{R_B \omega_B}{2}$$

Лако се види да је ова једначина еквивалентна једначини (4) званичног решења.

Шема бодовања

1) Ко је тачно добио пројекције брзине добија 8.0 поена. Иначе поени се скупљају по следећим правилима:

- 0.8 поена за сваку тачну компоненту брзине;
- 0.8 поена за правилну интерпретацију полазног податка о очувању релативне брзине;
- 0.8 поена за тачну примену закона одржања момента количине кретања;
- 0.8 поена за тачни приказ једнакости тангенцијалних брзина додирних тачака;
- 0.8 поена за тачан опис релације између импулса силе и момента силе трења.

2) Укупан број поена је 2.0 који се скупљају по следећем правилу:

- 1.0 поен за коректну кинетичку енергију диска A ;
- 1.0 поен за коректну кинетичку енергију диска B .

ФИЗИКА И МЕДИЦИНА

Душан Ристановић

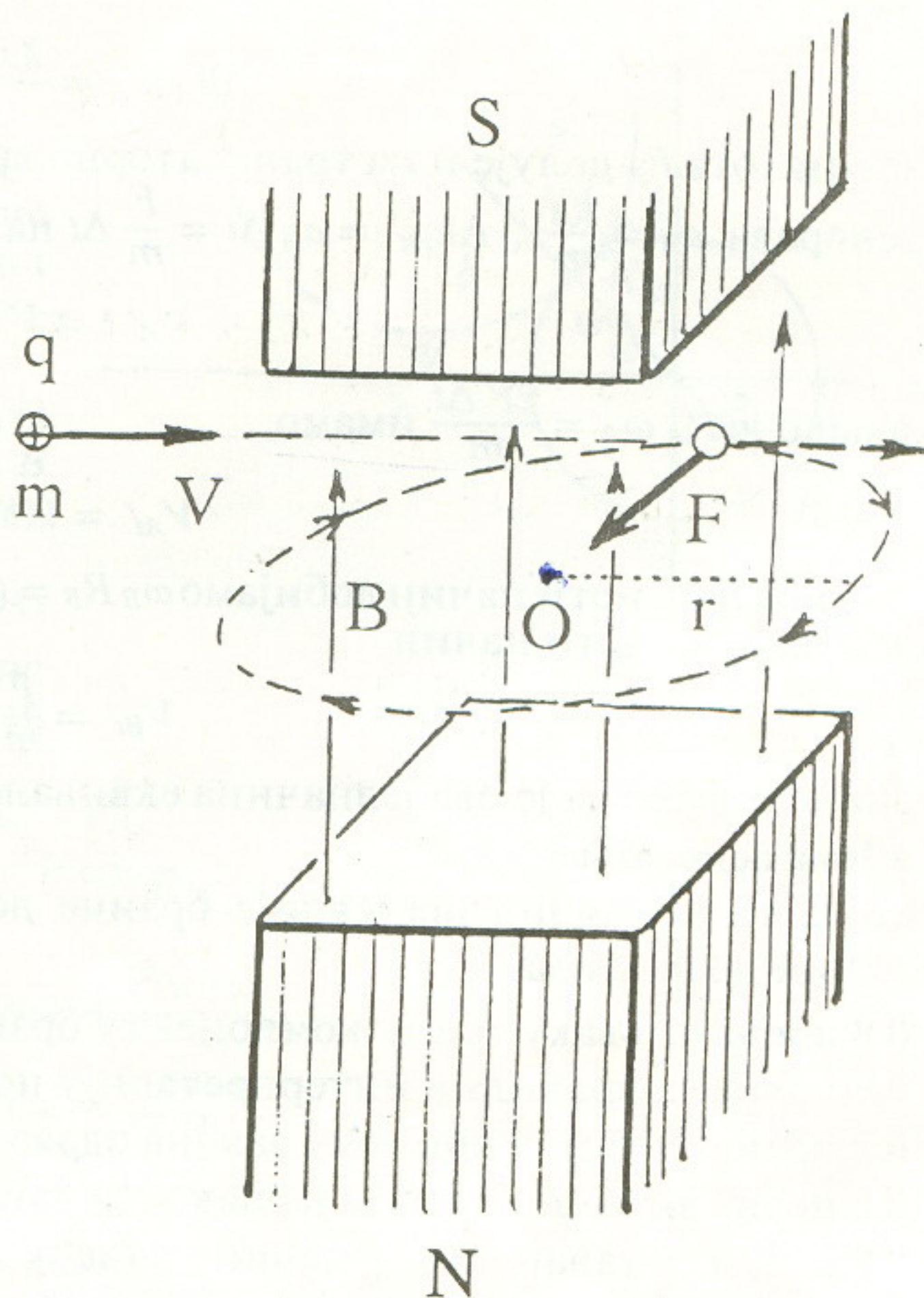
МАГНЕТНО ПОЉЕ И ЧОВЕК

Човек се одвајкада дивио несвакидашњем својству природног магнета (минерала магнетита) да привлачи предмете од гвожђа. Древни Кинези називали су га "каменом љубави" јер је привлачио гвоздене предмете као што нежна мајка привлачи своју децу, док су му стари Грци дали име "Ахилев камен" јер је подизао сразмерно крупне предмете од гвожђа као што је Ахил с лакоћом подизао тешко камење. Магнету су приписивана и лековита својства због чега је он називан "универзалним исцелитељем" па чак и "гарантом бесмртности".

Вероватно поведен тим древним размишљањима немачки лекар и теолог Франц Месмер поставио је, крајем 18. века, хипотезу о животињском магнетизму по којој сва жива бића садрже магнетни флуид, на чије стање може да се споља утиче. Променом стања овог флуида, које би се постигло одговарајућом употребом сталног магнета, могу се, по Месмеровом мишљењу, лечити разне болести. Ова хипотеза није научно потврђена, а повремени успеси у оваквом "лечењу" приписивани су сугестивној моћи особе која се овим бавила.

Изгледало је да је идеја о лечењу магнетом доживела потпуни крах. Међутим, нове чињенице нагнале су истраживаче да се поново замисле над овим проблемом. Јер, како објаснити чињеницу да се код људи који производе сталне магнете за индустријске потребе јавља читав низ здравствених тегоба и да се зато особље, које опслужује уређаје с јаким магнетима, не сме да дуготрајно излаже деловању њиховог магнетног поља. Тако је поново оживело давно постављено питање: Да ли и како на човека делује магнет који му је принесен?

Пре свега, човек не поседује чуло којим би осетио непосредно дејство магнетног поља. Сем тога, у телу човека постоји гвожђе у занемариво малој количини (свега око 3 g) тако да не могу да се запазе могући ефекти садејствовања сталног магнетног поља и елемената организма који садрже гвожђе, као што су, нпр. црвена крвна зрнца (еритроцити). Зна се да стални магнет може да својим пољем делује само на наелектрисане делиће у покрету. Као што је познато, између ћелија организма постоји међућелијски материјал (матрикс) који је порозан и испуњен водом у којој су растворени лаки јони електролита, пре свега натријума и хлора. Јони у организму крећу се термално и хаотично, брзинама чија је средња вредност блиска средњој брзини молекула воде у течной средини, која износи око 30 m/s . Значајно је истаћи да на ове покретне делиће може да делује поље сталног магнета. Заиста, ако позитивни делић масе m и наелектрисања q улети брзином v у хомогено магнетно поље сталне индукције B и ако су линије магнетне индукције нормалне на правац вектора брзине делића а све се одвија у вакууму (Сл. 1),



Слика 1.

поље ће на делић деловати силом F (тзв. Лоренцовом силом) интензитета $F = qvB$, правца нормалног на линије магнетне индукције и вектор брзине, док се смер одређује неким од познатих правила (нпр. правилом десног завртња). Из механике је познато да тада не долази до промене вредности брзине и да се делић креће по кружници константног полупречника r . Пошто је при кружном кретању централна (овде Лоренцова) сила F по интензитету једнака производу из масе и центрипеталног убрзања, тј. mv^2/r , закључује се да је $qvB = mv^2/r$, односно, $r = mv/qB$... (1)

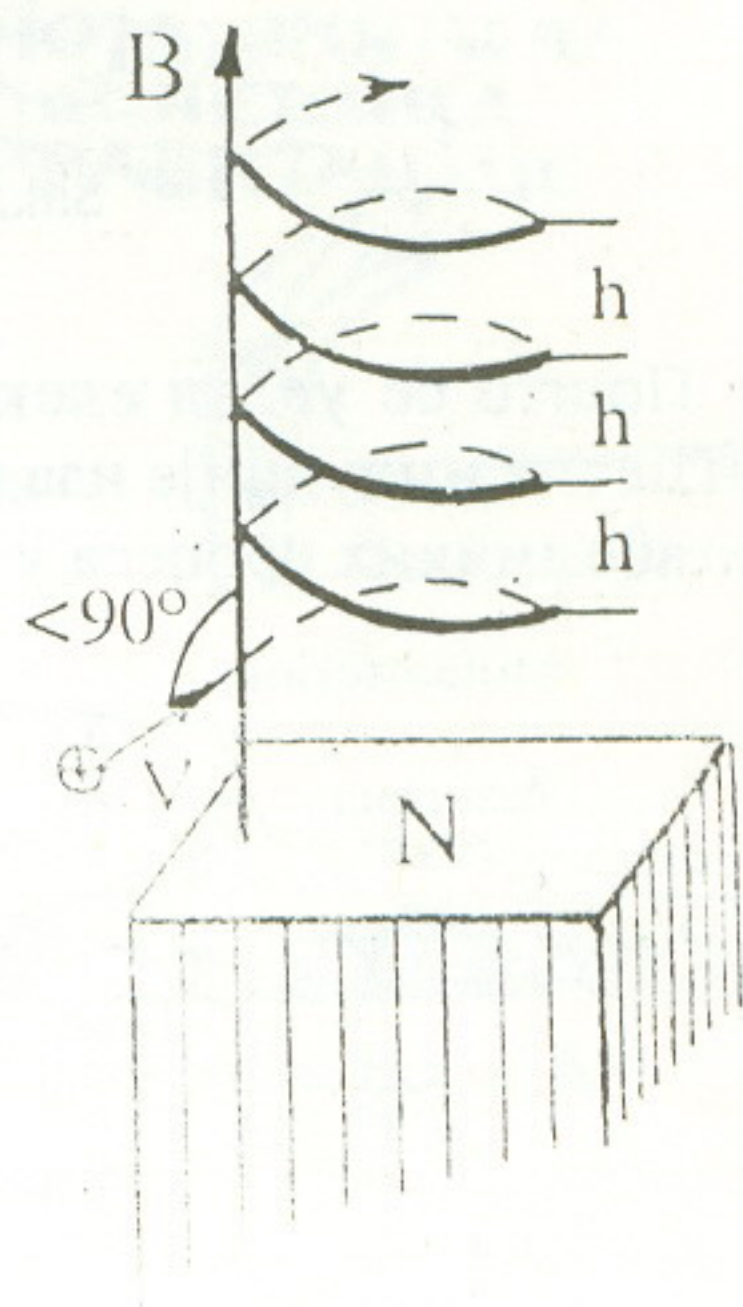
Како су за дати делић и претпостављене услове све величине на десној страни обрасца (1) сталне, закључујемо да се такав делић креће по кружници сталног полупречника. Када је реч о лаким, али хидратисаним јонима у телесним течностима може се из обрасца (1) показати да је r реда више десетина до више стотина микрометара. Сваки такав делић, који би у идеалним условима (нпр. у вакууму) описивао кружну путању огроман број пута у секунди, формира кружну струју која у садејству са елементима организма (ћелијама, ткивима и др.) може, као и свака струја, да произведе одређене биолошке ефекте.

Ако у општем случају наелектрисани делић улети у хомогено магнетно поље, тако да је угао између вектора његове брзине и линија магнетне индукције различит од 90° (Сл. 2), делић се креће по хеликоидалној линији, тј. линији чији је корак x између два суседна дела путање сталан. Значи да стално магнетно поље не мења брзине слободних јона, али зато њихово хаотично померање уређује у разне облике ротационог кретања.

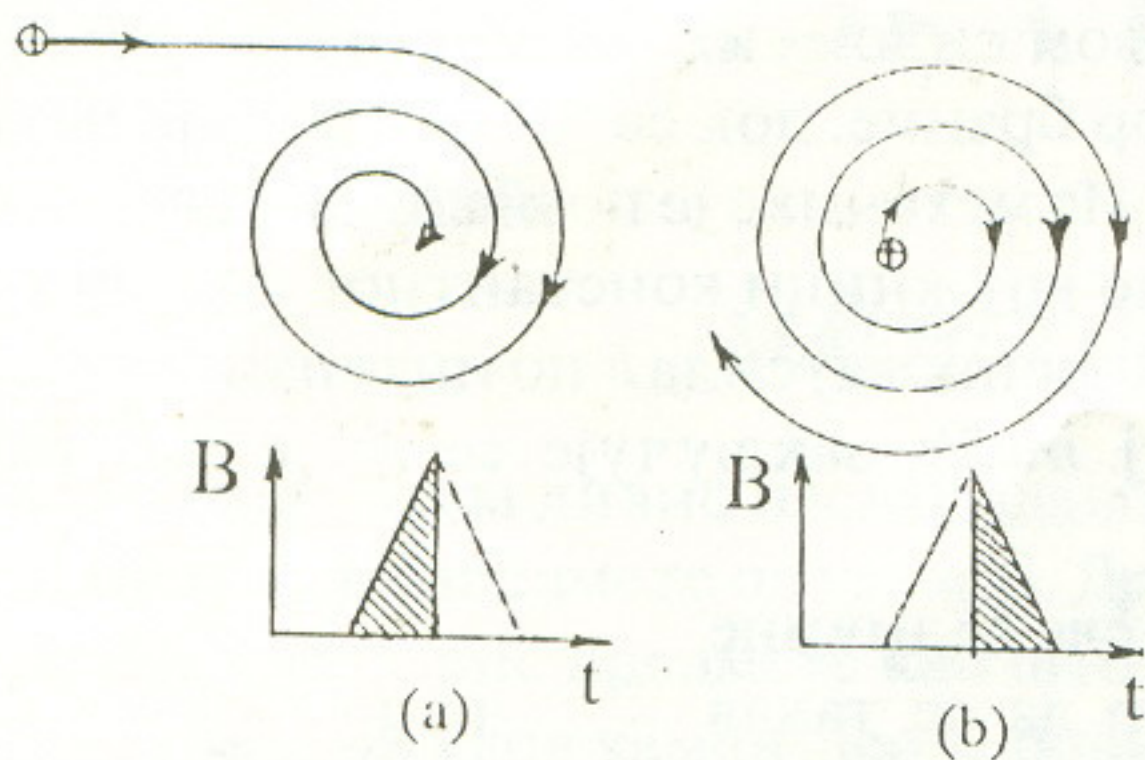
Одавде следи да се проблем деловања магнетног поља сталног магнета на живи организам своди у суштини на добро проучена деловања кружних, "хеликоидалних" и других струја на ћелије и ткива. На пример, познато је да при проласку електричне струје кроз подручје које садржи мрежу крвних судова долази до њиховог ширења. Зато протиче већа количина крви кроз ткива, доносећи им више топлоте, хранљивих састојака и кисеоника, што доприноси убрзавању метаболичких процеса и бржем исцељењу (нпр. бржем обнављању ткива и зарастању рана).

Неупоредиво јаче ефекте на жива бића производе променљива магнетна поља. Она се у принципу производе помоћу електромагнета кроз чије навојке жице протиче струја променљиве јачине.

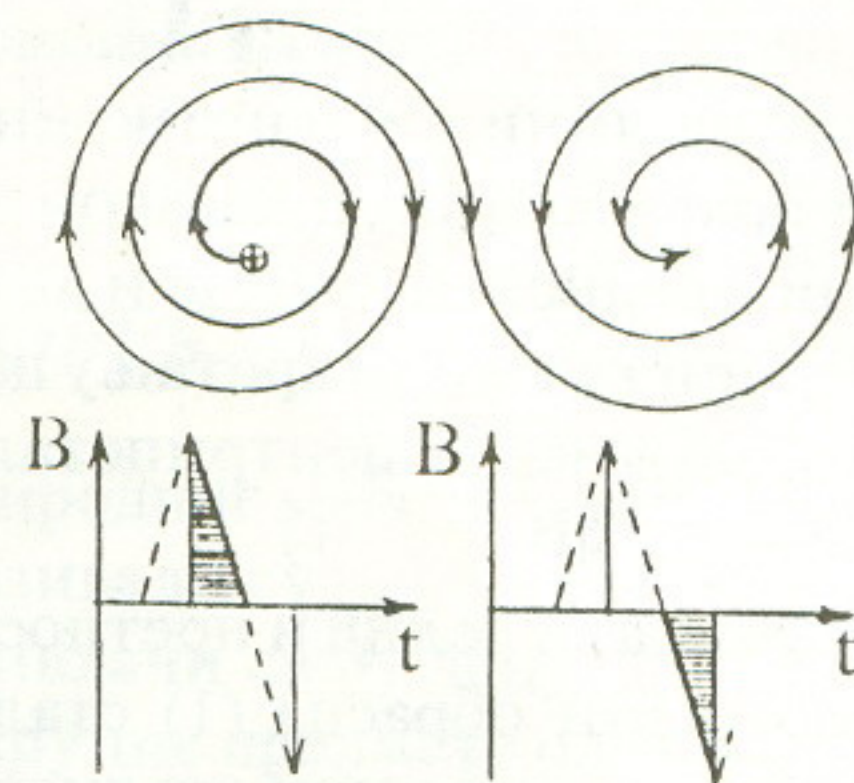
Ако се појачавањем струје у електромагнету увећава магнетна индукција B па самим тим и магнетни флукс кроз површину која је ограничена путањом наелектрисаног делића (Сл. 1), дуж те путање индуковаће се вртложно електрично поље које својом тангенцијалном силом (испрекидана дуж на Сл. 1) додатно убрзава овај делић. Смер ове индуковане силе одређен је Ленцовим правилом. Код бетатрона (циклотронског уређаја којим се убрзавају електрони) подешено је погодном фазом магнетних полова да пораст индукције пропорционално прати пораст брзине делића, тако да је однос v/B , па самим тим и r (обр. 1), сталан. Међутим, у реалним биолошким системима делић у свом кретању наилази на бројне препреке, тако да се његова брзина увећава релативно споро. Ако ради једноставности, претпоставимо да је брзина делића v константна, с порастом B смањује се r (обр. 1), тако да се сада делић креће по спиралној путањи, ка њеном центру (Сл. 3а, горе). У фази кад претходно појачана индукција слаби (Сл. 3б, доле), делић се, у истом смеру, креће по спиралној путањи удаљавајући се од њеног центра (Сл. 3б, горе). Ако би се, међутим, на организам деловало алтернативним пољем, тј. пољем у коме се знаци полова магнета ритмички мењају, при негативној алтернацији (Сл. 4, десно) вектор индукције мења свој смер, па се зато наелектрисани делић креће у супротном смеру, по спиралној путањи која смањује свој полупречник. И тако даље.



Slika 2.

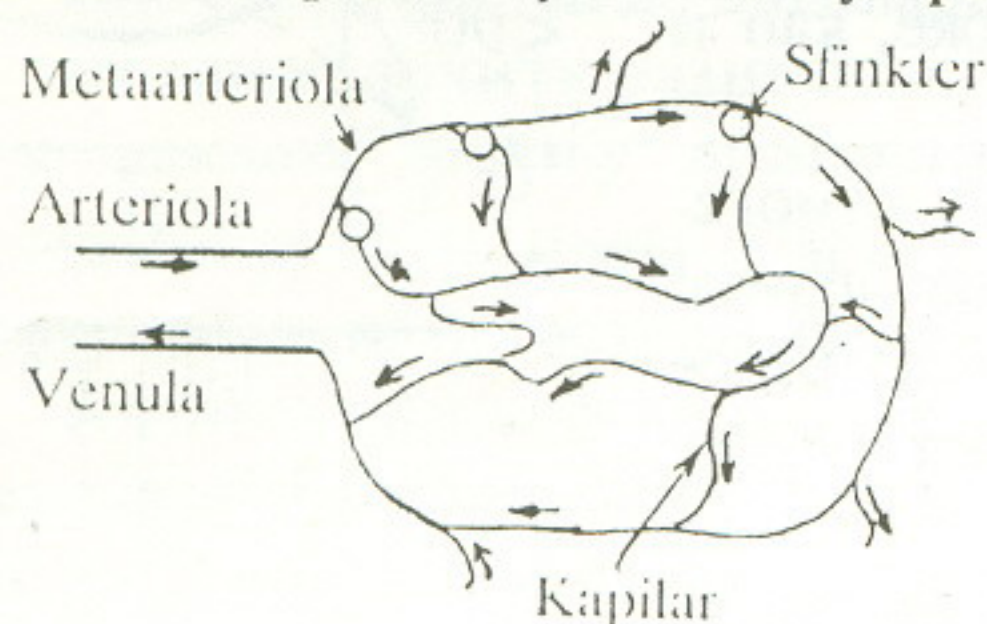


Slika 3.

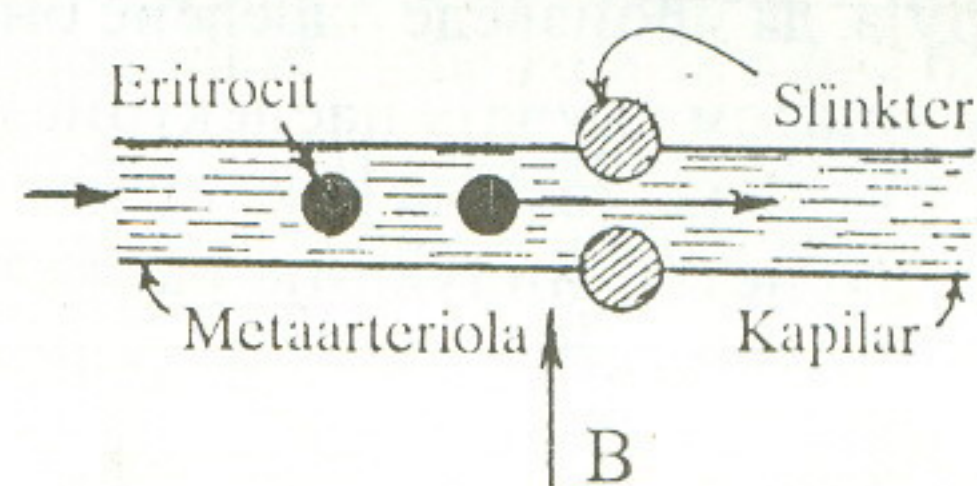


Slika 4.

Пошто се услед електромагнетне индукције увећала средња брзина делића, промена магнетне индукције изазива загревање ткива (Џулов ефект) и следствено томе, убрзавање метаболичких процеса у том делу организма. То свакако делује повољно на ткива и органе.



Slika 5.



Slika 6.

Промена магнетне индукције побољшава и тзв. микроциркулацију, тј. проток крви кроз мрежу 7 најситинијих крвних судова (капилара). То је подручје где се обавља размена материје са ћелијама које су у непосредној близини капилара. На Сл. 5. приказана је јединица микроциркулације која се назива капиларно корито: крв из артериоле прелази под пристиком у метаартериоле (једна од њих је приказана на Сл. 5), а одатле кроз мишићне прстене (сфинктере) у капиларе. Сфинктер се, зависно од парцијалног притиска кисеоника у крви, спонтано отвара 1 до 10 пута у минуту. Што је овај притисак нижи, веће су метаболичке потребе оближњих ћелија, па се зато сфинктери чешће отварају и остају дуже отворени. Уколико, међутим, овим ћелијама (у случају обољења ткива) треба довести више хранљивих састојака и више кисеоника, на такав сплет капилара делује се променљивим магнетним пољем чија је учестаност неколико херца. Зна се, сем тога, да се еритроцити у крвотоку понашају као крупни негативни јони. У периоду када је сфинктер затворен, тј. кад крв у метаартериоли мирује, на еритроцит ће поред градијента притиска у овом крвном суду деловати и додатна сила услед електромагнетне индукције (Сл. 6). Ове две силе могу да потисну еритроцит из метаартериоле у капилар и да тако отворе сфинктер. Зато у овом периоду крв у капилар дотиче у већој количини него обично, чиме се обезбеђује боља исхрана ћелија, а ако је реч о оболелом ткиву, и брже зацељење. Зато се данас овакво магнетно поље веома успешно користи у зарастању рана, срастању коштаних делова (фрагмената) при њеном прелому, бржем опоравку ишчашених зглобова итд. Лечење помоћу сталног и, пре свега, променљивог магнетног поља представља данас признату грану медицине која се назива *магнетотерапија*.

Изгледа да је, с обзиром на претходно, Франц Месмер ипак био у праву!

Значење мање познатих речи

метаболички процес - процес разарања материје у организму

вртложно поље - поље чије се линије сила затварају као кружнице

градијент притиска - промена притиска дуж неког правца

ЗАНИМЉИВОСТИ О ФИЗИЦИ И ФИЗИЧАРИМА

Приказујемо неколико карикатура које су смислили и нацртали ученици основне школе "Краљ Петар I" у Београду. Најуспешнији у томе су били Марко Јобст и Марко Миладиновић.

Карикатуре је приложио наставник Томислав Сенћански



РЕКЛИ СУ...

"Да сам само знао да Немцима неће успети да створе атомску бомбу, не бих ни прстом мрдноу."

Ајнштајн

"Ајнштајн је био не само геније, он је био предиван, веома добар човек. Он је био спреман да у сваком моменту људима помогне било какве тешкоће да су имали. За њега, који је трпео зла расних предрасуда, од прворазредне важности је био задатак - постизање узајамног разумевања међу нацијама."

Бор

"Ајнштајн је умео да пре-структурира и уопшти целокупно знање класичне физике и самим тим да слици света припише јединство, које је превазишло све што је било могуће очекивати."

Бор

"Шта ће се десити ако неко потрчи за зраком светлости и покуша да га ухвати?"

Питао се Ајнштајн у својој 16. години. До одговора је дошао 10 година касније стварањем теорије релативности.



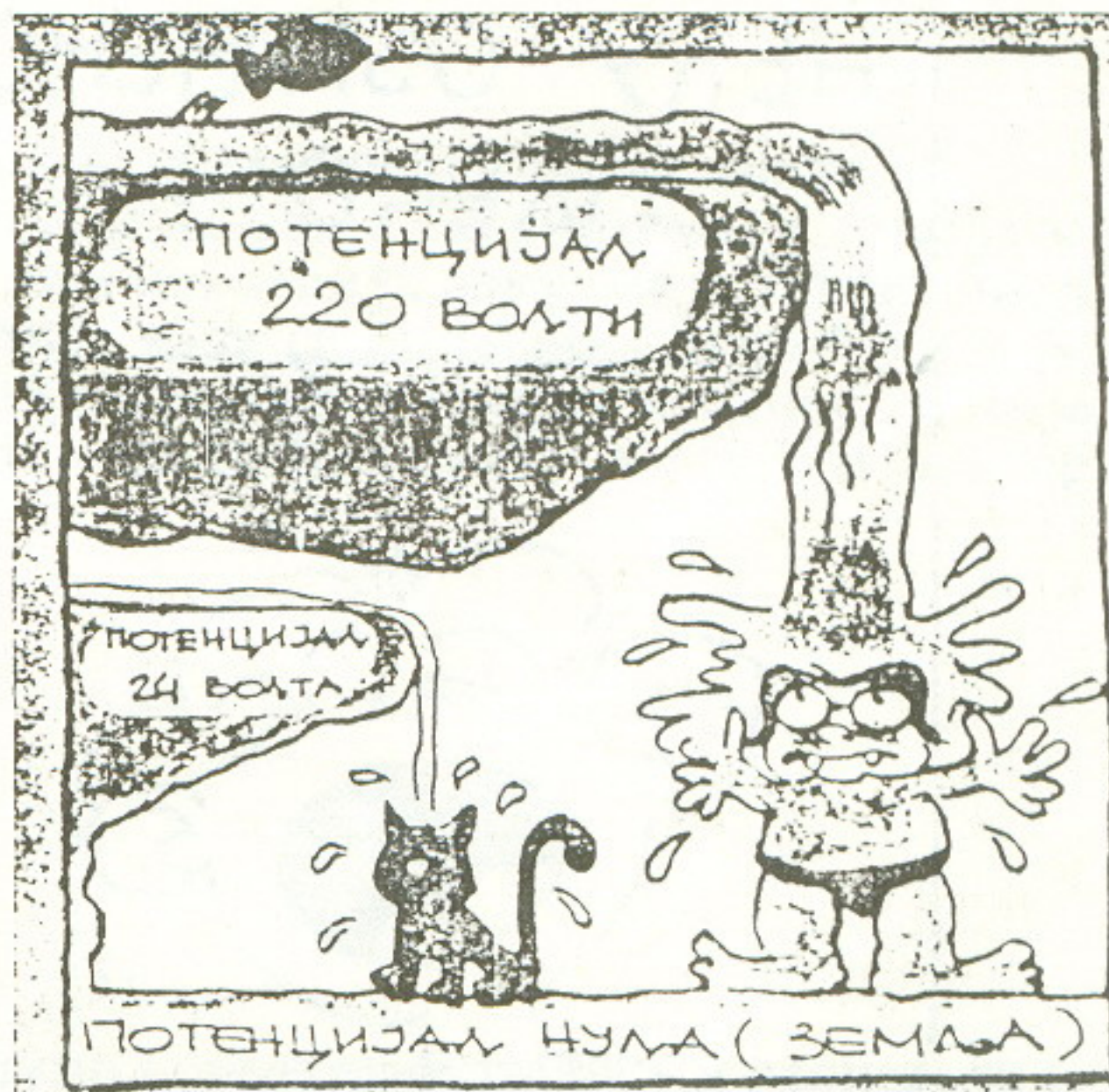
"Мени је веома тешко када помислим да никада нећу видети његове очи (Нилса Бора), нећу осетити оштар задах дуванског дима из његове увек исте луле, нећу чути: "Ландау! Не свађати се него критикувати."

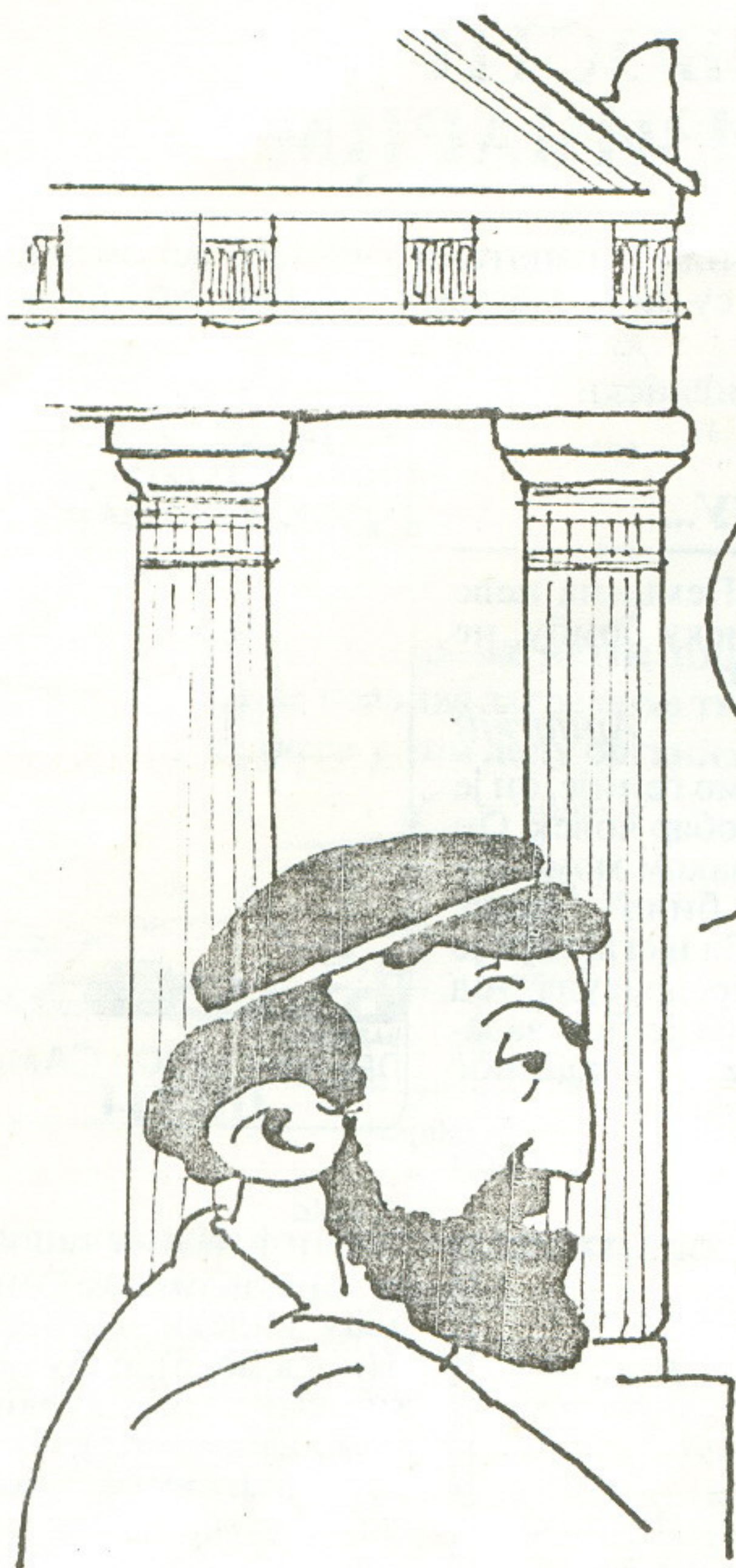
Л. Д. Ландау



ДА ЛИ СТЕ СЕ ЗАПИТАЛИ... ОДГОВОРИ

- 1) Назив "морска миља" долази отуд што је дужина од 1852 m једнака 1000 "двокорака".
- 2) Назив "транзистор" је кованица од првог дела речи "ТРАНСфере" - преносити и другог дела речи "РЕЗИСТОР" - отпорник.





ГОВОРИО
САМ ДА ЈЕ АТОМ
НЕДЕЉИВ
— АЛИ НЕ ВРЕДИ!

ДЕМОКРИТ



ЕКСПЛОЗИЈА
АТОМСКЕ БОМБЕ



СКРЕЋЕМО ВАМ ПАЖЊУ...

Физика за II разред гимназије природно-математичког смера V издање, 1993.

1) На страни 100 овог уџбеника курзивом је штампана формулација Кулоновог закона у облику:

"Интензитет силе којом делују два непокретна наелектрисана тачкаста тела или тела у облику сфере сразмеран је производу њихових количина наелектрисања, а обрнуто сразмеран квадрату њиховог међусобног растојања, а деловање је дуж правца који их спаја

$$F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

где је ϵ_0 - диелектрична пропустљивост вакуума...".

Скрећемо вам пажњу да је таква формулација гломазна и непрецизна. Употребљени појам "тачкасто тело" је нешто што се, колико је мени познато, не употребљава у физици. Појмови "тачкасто наелектрисање", "материјална тачка" да, али не и овај.

Математичка формулација је коректна али само за случај када се наелектрисања налазе у вакууму. У формулацији закона речима то се не наглашава. Величина ϵ_0 назива се "диелектрична пропустљивост", слично као што се μ_0 назива "магнетна пропустљивост. Тако је скоро у свим домаћим уџбеницима и руским такође. Међутим, такав назив није адекватан. Рећи да је диелектрична пропустљивост ваздуха 1, а стакла или воде 7 односно 81, у физичком смислу је сасвим супротно тврдњи да је магнетна пропустљивост, на пример, никла 110 а гвожђа 11 000. Са овог становишта правилније је рећи уместо "диелектрична пропустљивост" "диелектрична непропустљивост". У многим уџбеницима се ова величина назива "диелектрична константа", па је и у школи тако треба звати.

Са дидактичког становишта уопште, и посебно са становишта основног дидактичког принципа - принципа научности, боље је ако се Кулонов закон формулише на следећи начин:

"Интензитет електростатичке силе узајамног деловања два тачкаста наелектрисања пропорционалан је производу количина њихових наелектрисања, а обрнуто пропорционалан квадрату њиховог међусобног растојања

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad \checkmark \quad \dots(1)$$

Коефицијент пропорционалности K зависи од диелектричних особина средине у којој се та наелектрисања налазе. Диелектрична својства материјала карактеришу се квантитативно у односу на диелектрична својства вакуума, тј. релативном диелектричном константом ϵ_r која представља однос диелектричне константе дате средине и диелектричне константе вакуума. (Ова величина се дефинише и као број који показује колико пута је електростатичка сила мања у датој средини у односу на ову силу у вакууму, $\epsilon_r = F/F_0$)

У изразу за математичку формулацију Кулоновог закона уобичајено је да у њему фигурише диелектрична константа јер је она карактеристика средине. Зато је потребно Кулонов закон памтити у облику

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_r \epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad \dots(2)$$

Педагошки је оправдано ученицима објаснити како је настао овај израз и зашто је $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C/N}$. Док се у физици претежно користиле јединице CGS система, у коме је за константу K договорно узето да буде $K=1$, диелектрична константа вакуума је такође била једнака 1. Међутим, прелазом на употребу SI јединица, када се сила мора изразити у N, количина наелектрисања у C, а растојање у m, ϵ_0 добија неку нову бројну вредност и није неименовани број. Из практичних разлога, важних за електродинамику, унет је и фактор 4π , тако да је K замењено са $1/4\pi\epsilon$

2) На страни 103. истог уџбеника стоји:

$$A = E_{p2} - E_{p1} = \Delta E_p \quad \dots(3)$$

При врху наредне стране стоји:

$$A = E_{p1} - E_{p2} \quad \dots(4)$$

Најзад на страни 105. пише:

$$A = -(E_{p2} - E_{p1}) \quad \dots(5)$$

Ако се последњем изразу дода $= -\Delta E_p$, он је потпуно коректан и треба нагласити да је рад било спољашње било унутрашње силе увек једнак негативној промени потенцијалне енергије. Израз (3) је погрешан, а (4) тачан али лоше интерпретиран, он је последица општег изрази (5).

3) На страни 112 може се прочитати:

$$\text{"Одавде следи: } E = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{\Delta n} = - \frac{\Delta \varphi}{\Delta n}$$

Овде је $\Delta \varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ - промена потенцијала при померању за растојање Δn дуж..."

Погрешно је научити ученике да је $\Delta \varphi = \varphi_1 - \varphi_2$, јер је $\Delta \varphi = \varphi_2 - \varphi_1$. Промена физичке величине је увек разлика између крајње и почетне вредности.

Зар није евидентно да израз за E на истој страници не може бити онакав какав је?

Т. Петровић

ПОВОДОМ ГОДИШЊИЦЕ РОЂЕЊА МИХАЈЛА ПУПИНА

Пре 140 година (9. октобра 1854.) у Идвору, надамак Београда, рођен је Михајло Пупин, физичар светског гласа. Упознајмо дела и богатство духа великог научника, на самом извору - у његовом родном месту (МФ бр. 52, стр. 30)

Од Београда се лако стиже до Панчева, световног и црквеног центра за Идворане у време Михајловог детињства. Затим се преко Ковачице - у свету познате по наивном сликарству Јонаша и Халупове - стиже у село Идвор. Као под неким теретом тишине и измаглице полегли су кућерци, овце и јата гусака. Мештана нигде. Јесмо ли се то вратили век уназад и хоће ли то из њива под кукурузом да искоче јаросни граничари у одбрану својих домова од турских упада?

Прво ново сазнање за групу студената физике на екскурзији било је да се у Идвору презиме Пупин изговара Пупин (са дугим у) и да као такво није ретко у Банату.

Комплекс објеката везаних за личност научника налази се у центру села. То су: Народни Дом са домом културе, зградом старе основне школе у којој је сада музеј, и статуом у лепо уређеном парку. У близини је Пупинова родна кућа уређена као етнографска збирка.

Уз аутобиографско дело Михајла Пупина "From Immigrant to Inventor", награђено Пулице-ровом наградом у Америци, ограничимо се овом приликом на само два питања. Прво, мада не хронолошки, када је и како Пупин одлучио да се бави физиком, и друго (можда подједнако важно за неке наше ђаке при крају гимназије!) како се понашао при доласку у Америку.

Захваљујући марљивости и бистрини, колико и жељи са знањем, Пупин је не само успео да се упише на Колумбија колеџ у Њујорку већ је постао и један од најбољих студената. Поред природних наука волео је и књижевност, а успешно бављење спортом је природно ишло уз кршан стас и спортски дух.

У физици се тада, наравно, још није знало за телевизију, радио, а телефон је Бел (Bell) открио 1874. године. Како то данас чудно звучи! Једног дана, на крају часа и без упуштања у објашњење појаве, професор Руд (Rood) је демонстрирао електромагнетну индукцију. Машући магнетом у близини соленоида везаног за галванометар, професор је показао на скретање казальке инструмента, што је био очигледан доказ да кроз соленоид протиче струја. "То је Фарадејево (Faraday) откриће електромагнетне индукције" - рекао је. Пупину се овај оглед толико допао и заинтересовао га да се већ сутрадан јавио са својим тумачењем појаве. И тако, после овог догађаја, бирајући између две понуђене стипендије: за књижевност и природне науке, Пупин је одабрао природне науке, тачније, студије физике у Енглеској. После ових студија и рада на докторској дисертацији у лабораторији Хелмхолца (Helmholtz), у Немачкој, Пупин се вратио на Колумбију и започео своју наставу физике. По сопственим речима тек је тада, изводећи огледе у лабораторији (у ствари једној шупи), уз повремену помоћ пријатеља Тесле, коначно овладао физиком. А какав је професор физике био може се закључити и по радовима његових ученика, међу којима је и Миликен (Millikan). Сам Пупин је вршио пионирске огледе са x-зрацима, а техничким проналасцима, какви су Пупинов калемови у телефонији, као и флуорографија у медицини, оставио је неизбрисив траг у нашој цивилизацији.

Сетимо се на крају како је Америка дочекала Михајла Идворског Пупина - усељеника. Човек без новца прихвата било који посао без приговора, да би преживео. Тако се по усељењу и Пупин прихватао најтежих послова, чак и оних за робове. Али, убрзо по усељењу, десило се да је физички нападнут због црвеног феса - симбола српске националности тога доба. Пупин се тако добро одбранио да је нападач остао да лежи, вероватно жалећи што је уопште насрнуо. Окупљена маса, међу њима и пријатељи насилника, најпре су подгревали тучу. Међутим, када се појавила полиција, без обзира на повређеног, сви су се ставили у одбрану Пупина, под утиском његове снаге, храбрости и родољубља. Тада је Пупин схватио дух Америке - дух слободе и снаге, и правде која увек на крају побеђује. Управо такав дух је Пупин донео Америци, која га је примила и сврстала у ред отаца америчке нације.

Душан Филиповић

ПИСАЛИ СУ НАМ ... ОДГОВАРАМО

Ивана Радуловић, Математичка гимназија, Београд:

"У збирци тестова из физике аутора: В. Георгијевић, Љ. Јанковић, Г. Тодоровић налази се задатак:

Две једнаке глатке лопте тежина T налазе се између два вертикална зида као на сл. 1. Линија која спаја њихове центре заклапа угао од 45° са хоризонталом. Одредити силу којом лопта делује на зид у тачки С.

Моје решење је $F = mg \cos^2 \alpha = T \cos^2 \alpha = T/2$, а њихово $F=T$. Да ли је могуће да тело у оваквој ситуацији може свом својом тежином деловати на вертикални зид?

Из исте књиге издвојила бих још једно питање: Колика је гравитациона сила којом љуске делују на мало тело масе m у тачки С? Растојање између центра љуски и тела m је c ." (Сл. 2)

"Решење задатка са две кугле између два зида је тачно у поменутој збирци. Довољно је посматрати равнотежу горњег тела. На њега делују три силе: тежина T , сила реакције вертикалног зида N и сила реакције доњег тела N_1 . Како се горња кугла не помера ни у хоризонталном ни у вертикалном правцу, важе једначине:

$$N = N_1 \frac{\sqrt{2}}{2} \quad \text{и} \quad T = N_1 \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Јасно је да је тада $N=T$.

Погрешан је твој закључак да лопта пристиска зид својом тежином, јер тежина нема комлетну управну на вертикалан зид.

Што се тиче другог задатка који Те "мучи" - у праву си! Наиме, два задатка се односе на исти проблем:

Две концентричне љуске истих густина имају масе M_1 и M_2 и постављене су као на слици. Растојање r меримо од центра сферних љуски.

1. Однос гравитационих сила које делују на мало тело масе m у тачкама А ($r=a$) и Б ($r=b$) је:

$$a) \left(1 + \frac{M_2}{M_1}\right) \frac{b^2}{a^2} \quad b) \left(1 + \frac{M_1}{M_2}\right) \frac{a^2}{b^2} \quad c) \left(1 + \frac{M_1}{M_2}\right) \frac{b^2}{a^2} \quad d) \left(1 + \frac{M_2}{M_1}\right) \frac{b}{a}$$

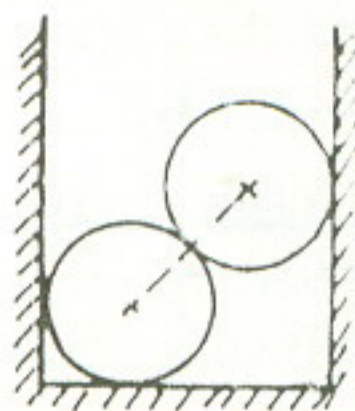
2. Гравитациона сила на мало тело масе m постављено у тачку Ц ($r=c$) од центра љуски је:

$$a) \gamma \frac{m(M_1 + M_2)}{c^2} \quad b) \gamma \frac{mM_1}{c^2} \quad c) \text{нула} \quad d) \gamma \frac{(M_1 + M_2)}{c^2}$$

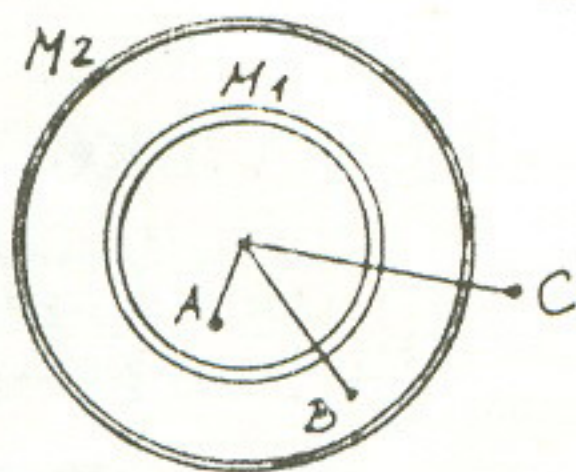
У збирци пише да је тачно решење првог задатка а), а другог с). Међутим, тачно решење првог задатка је нула (у тачки А јачина гравитационог поља једнака је нули, а у В је различита од нуле). Тачно решење другог задатка је а), а не с).

Ако би се на цртежу променила места тачака А и С, тада би решења оба задатка била баш онаква како у збирци и пише. Дакле, највероватније је да је овде цртач направио грешку!

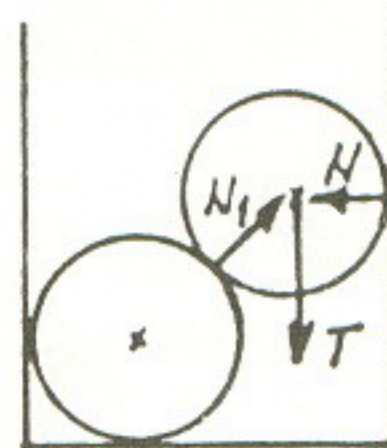
Нагаша Чалуковић, уредник



Сл. 1



Сл. 2



Сл. 3

Ивица Стевановић, Гимназија, Трстеник

Новом уредништву часописа "МЛАДИ ФИЗИЧАР"

Поставићу вам неколико питања на која бих желео да добијем одговор. Прво, нисте сасвим јасно објаснили на коју адресу треба слати прилоге и решења задатака; претпостављам да је то адреса уредништва "МФ" на коју треба слати пети примерак уплатнице.

Добро је то што ћете објављивати оригинална решења читалаца, али да ли ћете објављивати имена оних читалаца који су успешно решили задатке, али чија решења нису довољно оригинална да би се нашла на страницама листа? Ако је тако, онда питам зашто нису објављена решења задатака из бројева 49 и 51, има ли оних који су успешно решили те задатке и ако има, зашто о томе није било речи? Истина, није нам обећан компјутер, али пар

књига? Затим ја сам добио награду (2 књиге) за успешно решавање задатака у школској 1993/94. али мога имена међу награђенима нема, па бих желео да укажем на то.

Иначе, оваква форма и садржина "МФ"-а ми се веома допада.

Од срца вам желим све најбоље у будућем раду, а моје тренутно незадовољство схватите као добронамерну критику.

С поштовањем Ивица Стевановић, ученик

37242 Стопања, Горња Омашница,

Ивице,

Жељу ти испуњавам. Прилози и решења се шаљу на адресу Уредништва. Објавићемо имена успешних ученика (по пет за сваки разред) који имају највећи број урађених одабраних задатака. У границама наших могућности, доделићемо и награде.

Решења конкурсних задатака из броја 51 сада објављујемо. Вероватно ћемо објавити и решење "наградног задатка из тог броја. Необјављивање осталог о чему пишеш није кривица "новог уредништва".

Испитаћемо зашто нема твог имена међу награђенима и туђу или моју грешку испра- вићемо.

Веома ме радује да и у малом месту има великих ђака које физика тако много интересује. Желим ти да успешно учествујеш у предстојећем циклусу такмичења.

Главни уредник

ОБАВЕШТЕЊЕ

за наставнике чији се ученици такмиче у решавању задатака

Задаци за такмичење ученика обухватаће градиво закључно са наведеним темама:

ОСНОВНА ШКОЛА

раз- ред	$= 4-5 =$ општинско	градско (регионално)	републичко	савезно
VI	структура супстанције	маса и густина	—	—
VII	равнотежа тела	рад, снага, енергија	унутрашња енергија	равна и сферна огледала
VIII	стална ел. струја	осцилације и таласи	електромагнетна индукција	целокупно градиво

СРЕДЊА ШКОЛА

раз- ред	општинско	градско (регионално)	републичко	савезно
I	динамика ротације	трење	кретање у пољу Земљине теже	закони одржања енергије
II	Бернулијева једначина	фазни прелази	електростатика	електрична струја у течности
III	наизменична струја	Доплеров ефекат у акустици	дифракција	Доп. еф. у оптици (до геом. оптике)
III	Боров модел атома водоника	молекулски спектри	закон радиоакт. распада	целокупно градиво

ПОРУКЕ И ОБАВЕШТЕЊА ЗА ЧИТАОЦЕ

Млађи читаоци!

Часопис "Млади ФИЗИЧАР" се после читања не баца! Оно што Вас тренутно не занима, биће вам врло интересно и разумљиво када постанете средњошколци, студенти, инжењери, професори и родитељи.

Чувајте бројеве "Младог ФИЗИЧАРА"!

Читаоци, било који да сте!

Препоручите наш часопис својим познаницима, пријатељима, друговима!

Пишите нам, питајте нас о свему што вас посебно интересује у вези са физиком. Све што ви знате о физици, а занимљиво је, не чувајте га само за себе. Објавићемо, ако је вредно да то и други знају.

Професори, ви сте то желели!

Шаљите предлоге задатака са урађеним решењима за скупину задатака из које ће Комисија за такмичење изабрати задатке за све нивое такмичења. Неки ће можда бити објављени као "Одабрани задаци" и биће хонорисани. Такав поступак избора задатака за такмичење сте ви тражили у мају 1994. године (Републичко такмичење - разговор о задацима за такмичење).

Произвођачи школске опреме и прибора, издавачи књига!

Под повољним условима на одговарајући начин можете у нашем часопису да рекламирате своју робу и услуге.

Нове књиге:

ДИДАКТИКА ФИЗИКЕ - Теорија наставе(друго исправљено издање) 15 дин.

НАСТАВНА СРЕДСТВА ФИЗИКЕ - I део(друго допуњено издање)..... 15 дин.

НАСТАВНА СРЕДСТВА ФИЗИКЕ - II део..... 25 дин.

Књиге се наручују уплатом на Ж.Р. Физичког факултета: **40806-603-9-14882**

Копију уплатнице са потпуном адресом школе или појединца послати на адресу:

Физички факултет, Београд - Студентски трг 14

Извињавамо се школама-претплатницима што каснимо са испоруком књиге "Наставна средства физике - II део"

Аутор и Физички факултет

ПРЕТПЛАТА И САРАДЊА

Годишња претплата за сва четири броја износи - 10 динара.

Школе и појединци уплаћују годишњу претплату на жиро-рачун

Друштва физичара Србије: 40806-678-7-77766

Пети примерак уплатнице са назнаком - "За МФ" послати на адресу:

Уредништво "Млади ФИЗИЧАР" Ул. Душанова 13 - 11000 Београд

Школама које имају више од 20 претплатника одобрава се рабат од 10%

Заинтересовани могу да купе раније објављене бројеве (15, 16, 20, 23, 24, 28, 29, 31/32, 37, 43, 44, 46, 47, 48, 51) по цени од 1,5 дин. примерак.

ТЕЛЕФОНИ

О свим питањима у вези часописа: (011) **183-896** средом од 8-11 часова

О административно-техничким питањима: (011) **84-80-400** (уторком од 8-11 час.)

Питања испоруке претплатницима:

Књижара "Студентски трг" Студентски трг бр. 6 - тел: (011) **185-295**

Прилози које нам шаљете, осим задатака и решења, треба да буду откуцани двоструким проредом на хартији формата А-4 и не треба да буду обимнији од 3-4 куцане стране.

Цртеже треба посебно приложити са ознакама на који се чланак односе и са пуном адресом аутора.

Рукописи се не враћају!

Уредништво задржава право да рукописе редигује без посебног тражења сагласности од аутора, и да их објављује редом који не зависи од приспећа рада.

Сва права умножавања, прештампавања и превођења задржава Друштво физичара Србије. Ослобођено плаћања пореза на промет на основу решења Републичког секретаријата за културу Србије - бр. 329 од 29. IX 1976. године.

ПРОГРАМ

● ПРЕДАВАЊА

Милорад Давидовић

ИСТРАЖИВАЊА СТРУКТУРЕ, ДИНАМИКЕ И МАГНЕТНИХ СВОЈСТАВА КОНДЕНЗОВАЊЕ ПОМОЋУ НЕУТРОНСКОГ РАСЕЈАЊА

Нобелова награда за физику за 1994. годину.

Душанка Обрадовић:

ТЕЧНИ КРИСТАЛИ

Јован Шетрајчић:

ПРИРОДА И ОСОБИНЕ СУПЕРПРОВОДНИКА

Илија Савић:

ФЕНОМЕНОЛОГИЈА РАСПАДА НУКЛЕАРНИХ ЈЕЗГАРА

Драган Поповић:

ФЕНОМЕНОЛОГИЈА ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИХ И СЛАБИХ ИНТЕРАКЦИЈА

Дражен Воркапић:

ФЕНОМЕНОЛОГИЈА ЈАКИХ РЕАКЦИЈА

Миодраг Милошевић:

ОБРАДА МАГНЕТНИХ И ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИХ ПОЈАВА У ВАКУУМУ НА ОСНОВАМА СПЕЦИЈАЛНЕ ТЕОРИЈЕ РЕЛАТИВИТЕТА У СРЕДЊИМ ШКОЛАМА

Мирјана Поповић - Божић:

СПИНСКИ ЕФЕКТИ И ТЕОРИЈА СПИНА

Стојан Адашевић:

АПАРАТ ЗА УЛТРАЗВУЧНУ ДИЈАГНОСТИКУ

Слободан Кнежевић:

ЗАПАЖАЊА О КОРИШЋЕЊУ ВЕКТОРСКОГ РАЧУНА У ПРИКАЗИВАЊУ И АНАЛИЗИ КРЕТАЊА У КИНЕМАТИЦИ

Томислав Петровић:

НОРМАЛНА И АНОРМАЛНА ДИСПЕРЗИЈА СВЕЛОСТИ

Јелена Милоградов - Турин:

АСТРОНОМСКА УЧИЛА

Невенка Крстајић:

РЕЗОНАНЦИЈА ЗВУЧНИХ ТАЛАСА

Јездимир Томић

СЕТ УЧИЛА ЗА VI И VII РАЗРЕД

Томислав Сенђански:

ЈЕДНОСТАВНИ ДИДАКТИЧКИ МАТЕРИЈАЛИ ЗА НАСТАВУ ФИЗИКЕ У ОСНОВНОЈ ШКОЛИ

Милош Почуча:

О ПРОГРАМУ ФИЗИКЕ ЗА ПРВИ РАЗРЕД ГИМНАЗИЈЕ СА ПОСЕБНИМ ОСВРТОМ НА ЗАКОНЕ ОДРЖАВАЊА

Мира Ђукић:

ДИДАКТИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ДИФЕРЕНЦИЈАЦИЈЕ У НАСТАВИ ФИЗИКЕ

● ПРЕЗЕНТАЦИЈА НОВИХ УЧБЕНИКА, КЊИГА И ЧАСОПИСА

Иштван Винце

Божидар Јовановић:

Прикази учбеника АСТРОНОМИЈА за IV разред гимназије аутора Милана Димитријевића и Александра Томића

Драган Цветковић:

ОПАЖЕНО ПРИ КОРИШЋЕЊУ УЧБЕНИКА ФИЗИКЕ ЗА IV РАЗРЕД ГИМНАЗИЈЕ аутора Дарка Капора, Марија Шкринара и Милана Распоповића

● ИЗЛОЖБА НАСТАВНИХ СРЕДСТАВА

● СКУПШТИНА ОДЕЉЕЊА ЗА СРЕДЊЕ И ОСНОВНО ОБРАЗОВАЊЕ ДРУШТВА ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ