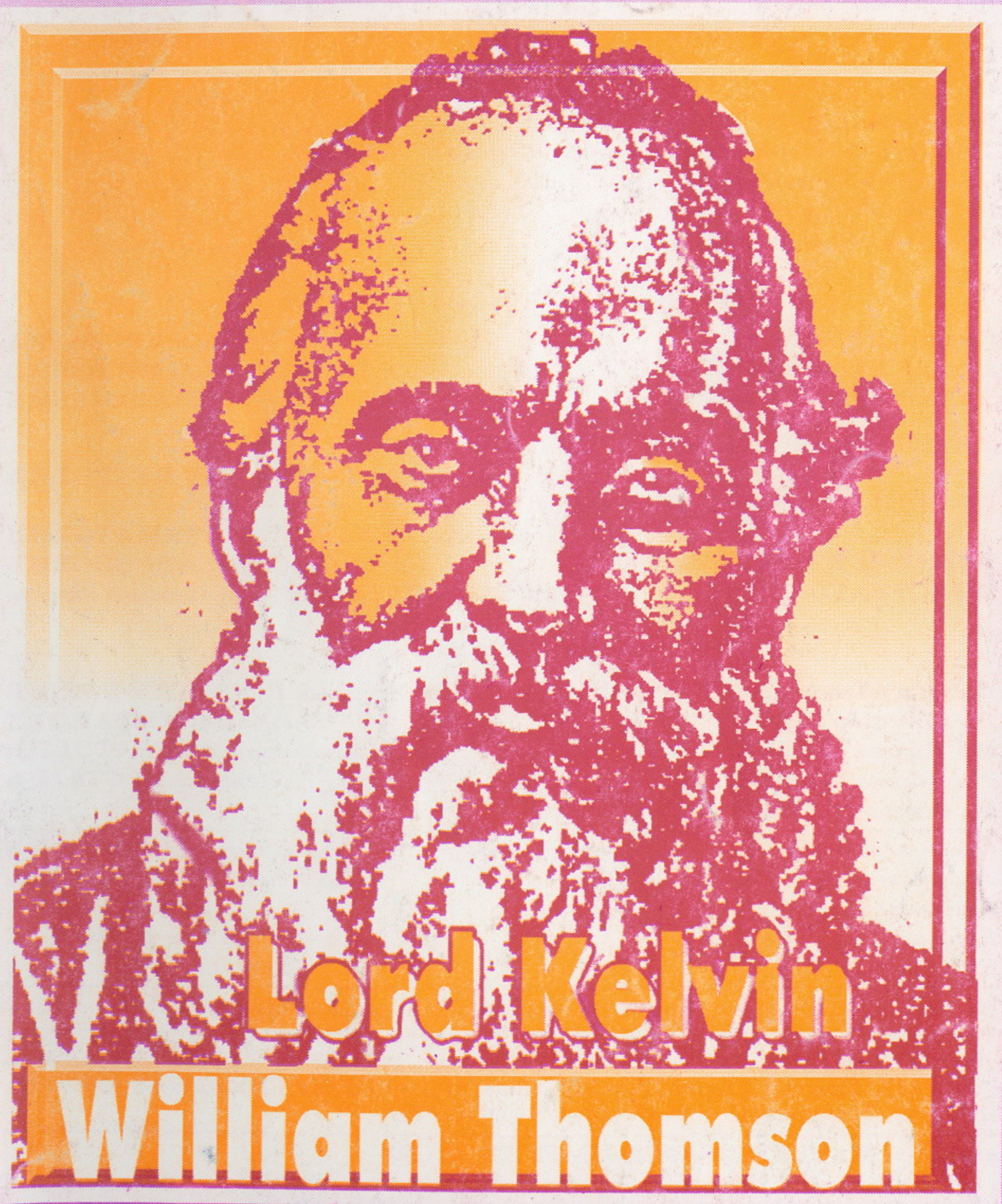


67 "0"
97/98

МЛАДИ

ФИЗИЧАР

ИЗДАВАЧ ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ



5155-1530 NSSI DA



Omladinskih brigada 160
11070 Beograd
tel/fax: 158797
email: bitoban@eunet.yu

CLASSNET je moćan instrument koji svaki monitor, miša, tastaturu i multimedijalni uređaj stavlja pod vašu kontrolu. Sa samo nekoliko tastera možete:

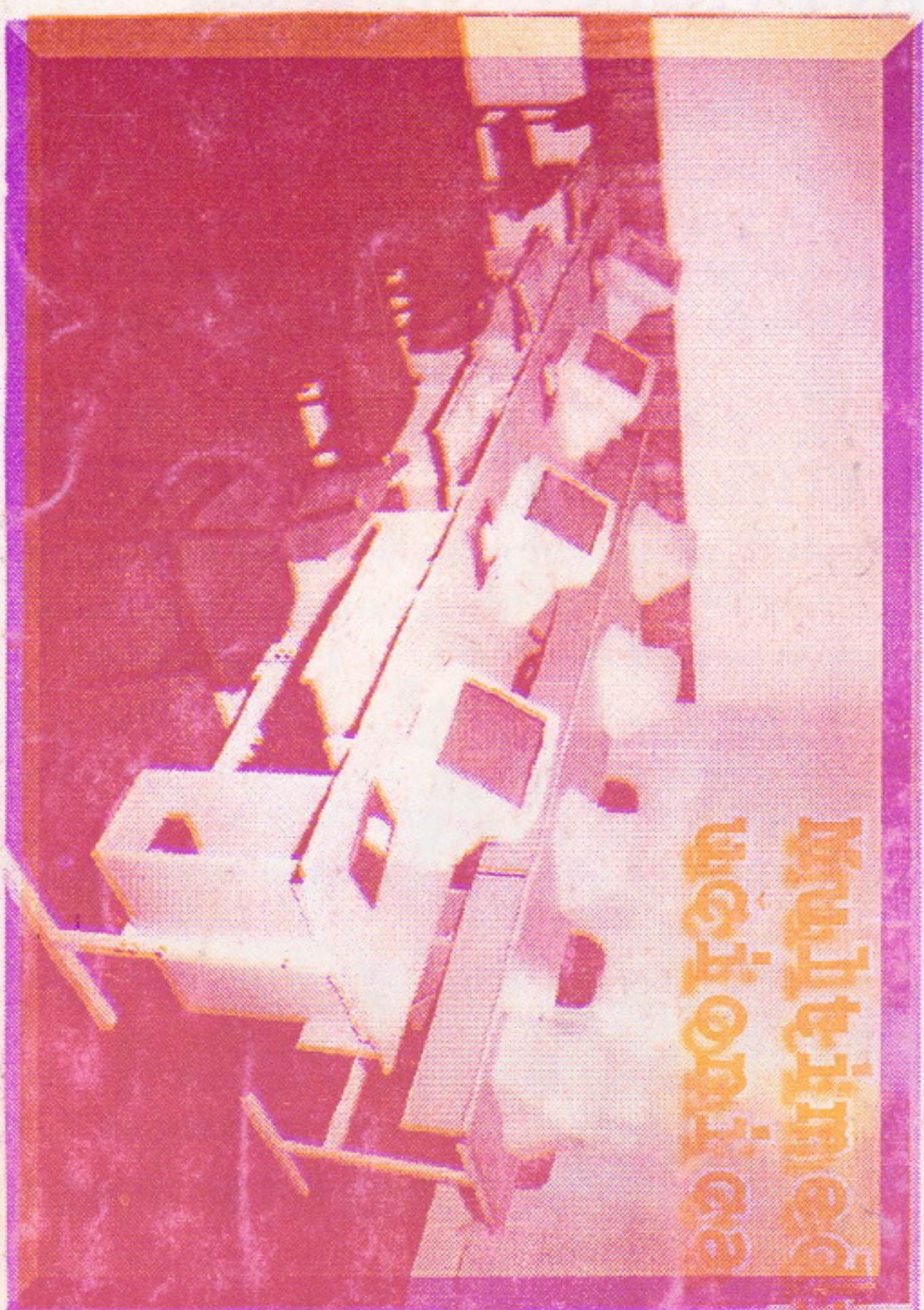
Multimedijalna učionica

prikazati svoj ekran pojedinačno, po grupama ili svim učenicima
pogledati ekran svakog učenika ili redom ekrane svih učenika
proslediti ekran bilo kog učenika celoj učionici
preuzeti kontrolu tastature i miša bilo kog učenika
razgovarati sa učenicima preko INTERCOM sistema
razmenjivati datoteke i slati poruke internim E-mail sistemom

optimalna interakcija i veća produktivnost u vašoj učionici

umetnost jednostavnosti

CLASSNET



010 585118

САДРЖАЈ:

А. Стаматовић: Уредникова страна	1
Великани физике, Т. Петровић: Виљем Томсон (лорд Келвин)	2
Д. Мирков: Температура и термометри	3
А. Стаматовић: Посета музеју Николе Тесле	8
Н.Т. Милошевић: Магнети у медицини	9
Т. Сенћански: Одређивање густине гаса из „шумеће” таблете витамина С ...	13
Т. Петровић: Одговори на задатке - питања из МФ бр. 64	14
Стрип	16
Објашњење стрипа „Како лети ракета”	18
Т. Петровић: Одговори на задатке - питања из МФ бр. 65 и 66	19
Саопштење уредништва	22
Н. Станчић: Скрећемо вам пажњу	23
Решења одабраних задатака	29

САРАДНИЦИ УРЕДНИШТВА

Ксенија БАБИЋ	секретар Невенка КРСТАЈИЋ
Данило БЕОДРАНСКИ	Мр Живојин НИКОЛИЋ
Др Радомир ЂОРЂЕВИЋ	Светозар СТАНОЈЕВИЋ

ДИРЕКТОР (ПОСЛОВНИ УРЕДНИК)

Проф. др ТОМИСЛАВ ПЕТРОВИЋ

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ УРЕДНИК

Проф. др АЛЕКСАНДАР СТАМАТОВИЋ

ТЕХНИЧКИ УРЕДНИК

Мр ДУШАН АРСЕНОВИЋ

ИЛУСТРАТОР

МИЛИЦА ПЕТРОВИЋ, академски сликар

УРЕДНИЦИ РУБРИКА

Проф. др Томислав ПЕТРОВИЋ	Др Мирјана ПОПОВИЋ-БОЖИЋ
Др Светозар БОЖИН	Томислав СЕНЋАНСКИ
Мр Драган МАРКУШЕВ	Др Александар СТАМАТОВИЋ
Ратомирка МИЛЕР	Невенка КРСТАЈИЋ
Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН	

Компјутерска припрема текста и цртежа:

Мр Душан АРСЕНОВИЋ

Језички лектор:

Др Асим ПЕЦО, академик

Коректор:

Ксенија БАБИЋ

Кориче:

А. СТАМАТОВИЋ и Д. ПОЛИЋ

Штампа:

„Кућа штампе”, Земун

Часопис су уређивали: Ђорђе Басарић и Слободан Жегарац (1976/77), Душан Ристановић и Драшко Грујић (1977/78), Љубо Ристовски и Душан Коледин (1978/79-1981/82), Душан Коледин, Драган Поповић и Јаблан Дојчиловић (1982/83), Драшко Грујић (1983/84-1986/87), и Јаблан Дојчиловић (1991/92-1993/94), Томислав Петровић (1994/95-1996/97).

e-mail: MLADI_FIZICAR@RUDJER.FF.BG.AC.YU

УРЕДНИКОВА СТРАНА

Поштовани и драги читаоци!

Пред вама је последњи редовни број за ову школску годину (планирамо излазак још три посебне свеске до краја школске године: „Са физиком на летовање”, „Тестови за пријемне на факултете” и „Никола Тесла”). Захваљујемо вам се на претплати и сарадњи. Извињавамо се за грешке и пропусте. Трудили смо се, и трудићемо се, да их буде што мање. Од броја 64, до овог имали смо доста промена (две свеске за сваки број, промењен формат, стрип у ”о” свесци итд.), а поносни смо што цену претплате нисмо мењали. За следећу годину, нажалост, то неће бити могуће. Морамо да повећамо висину претплате (са 40,-; 30,-; 20,- на 120,-; 100,-; 80,- динара), једноставно због тога што су порасли трошкови излагања ”Младог физичара”. Да бисмо вам на докнадили, бар делом, повећану претплату, следеће школске године ћемо издати по осам свезака ”о” и ”с” са по 24 стране. Сматрамо да редовно месечно излагање ”Младог физичара” може боље да испуни његову основну намену, а то је подстицање интереса за физику код младих. Са већим бројем страна имаћемо више простора, па ћемо моћи да се посветимо мало више естетском изгледу часописа, који је до сада, због ограниченог простора, био запостављен.

Обавештење о вашим решењима задатака и наградама наћи ћете на страници 22. Свима који сте учествовали, захваљујемо на труду и честитамо на успеху.

Комуникација са читаоцима је, нажалост, остала једнострана, тј. преко часописа (са малим бројем изузетака). Отварање e-mail адресе није помогло, јер нам се само један читалац јавио преко e-mail-а, а тада се умешао пех, јер баш при читању његовог текста, нестало је струје и податке смо изгубили. Молимо вас да нам пишете на адресу: ”Млади физичар”, Физички факултет, 11001 Београд, П. факс 368 Проблеми са доставом часописа се огледају, углавном, у непотпуности података на уплатници. Обично је изостављен део адресе или за коју свеску се претплаћујете. Зато убудуће пажљивије попуњавајте уплатнице.

На крају, желим вам свима успешан крај школске године и пуно задовољства у читању редовних и посебних свезака вашег часописа, ”Младог физичара”.

Срдачан поздрав,

главни и одговорни уредник

вашег ”Младог физичара”

Александар Стаматовић

телефон: 011-615-236

ВЕЛИКАНИ ФИЗИКЕ

Виљем Томсон (лорд Келвин)

Међу 7 основних величина у физици налази се и температура. Учили смо да је јединица за мерење температуре келвин (К). Највећи број јединица добио је назив по имену научника-физичара који је, бавећи се физиком, дошао до неког значајног открића. На пример, за силу – њутн, по Исаку Њутну, за јачину електричне струје – ампер, по Андре Амперу, за снагу – ват, по Џемсу Вату, за магнетну индукцију – тесла, по Николи Тесли итд. Јединица за температуру – келвин, такође је по имену физичара. Келвин – ко је то?

Виљем Томсон, лорд Келвин (William Thomson, Lord Kelvin) је енглески физичар. Рођен је 1824. године у Белфасту. Отац му је био професор математике у средњој школи. Када је имао осам година, породица Томсон се преселила у Глазгов, где се школовао, живео и касније радио као професор универзитета. Тешко је поверовати, али је ипак тачно, талентовани дечак је у својој десетој години постао студент Глазговског универзитета, и пре дипломирања је штампао свој први научни рад о теорији топлотне проводљивости метала. Са 22 године он постаје професор на том универзитету и држи предавања, бави се истраживачким радом и постаје шеф катедре за теоријску физику.

Иако се бави теоријским питањима, Томсон је више био наклоњен експерименталној физици. Он је говорио да се физика као наука не може развијати и бити успешна ако се физичари баве само теоријом. Познато је његово поређење: „Теорија је као жрвањ (млински камен). Ако нема зрневља (експеримената), он се обрће на празно. Када је зрневље буђаво (лош ниво експерименталне физике), тада је лоше брашно (физика као наука).”

Упознавши детаљније ситуацију на универзитету, Томсон закључује да је стање експерименталног лабораторијског рада незадовољавајуће. Постоје застареле и дотрајале апаратуре са којима је било могуће вршити само демонстрационе огледе на предавањима, али не и вршити озбиљнија научна истраживања. Пре него што је постао шеф катедре, могућности за бављење науком није било ни за особље, а камоли за студенте.

Да би се могли радити експерименти, Томсон купује оно што се могло наћи (апарате, инструменте), а уз то почиње и сам да пројектује неке уређаје и омогућава да се на лицу места праве. Нова опрема, и нов начин изучавања физике (кроз низ експеримената) учинили су рад у физичкој лабораторији веома жељеним. Многи студенти су се

добровољно јављали да учествују у истраживањима. Њихов ентузијазам је био толико велики да готово нису излазили из лабораторије, па је Томсон бринуо за њихово здравље. Предмет „философија физике”, који је Томсон држао, слушали су и студенти који су се школовали да буду лекари, правници, свештеници. И студенти ових група показивали су жељу да се баве експериментима из физике. Такав је био Џон Кер (John Kerr) свештеник, који је напустио свој позив да би се бавио физиком. Физику је обогатио, откривши 1875. године појаву познату као „електрооптички Керов ефекат”.

Томсон је у почетку радио на теми „Електрична конвекција топлоте”. Студентима је дао да раде на темама: о електродинамичким својствима метала, о модулу еластичности метала, о атмосферском електрицитету и сл. Значајан је његов допринос у области термодинамике, електричних осцилација, у изради мерних направа (главанометар са огледалом, квадрант електрометар). Као успешном физичару-истраживачу нуђено је да буде шеф Кевендишове лабораторије у Кембриџу, затим место лектора универзитета у Единбургу, али је он све то одбијао, остајући веран свом универзитету у Глазгову.

Не само као истраживач, већ и као предавач, Томсон је био врло успешан. Поседовао је велики педагошки таленат. У току сваке недеље држао је два предавања: једно из експерименталне физике, а друго из математичке физике. Прва су била праћена демонстрацијама, у којима су често узимали учешће и студенти.

За велике заслуге у науци и образовању младих Виљем Томсон је 1892. године добио племићку титулу. Постао је лорд Келвин (по имену речице Келвин која је протичала покрај универзитета у Глазгову). Због ове титуле у научној литератури Виљем Томсон је познатији као Лорд Келвин, па отуд и назив јединице за температуру. Келвин је умро у Лондону 1907. године.

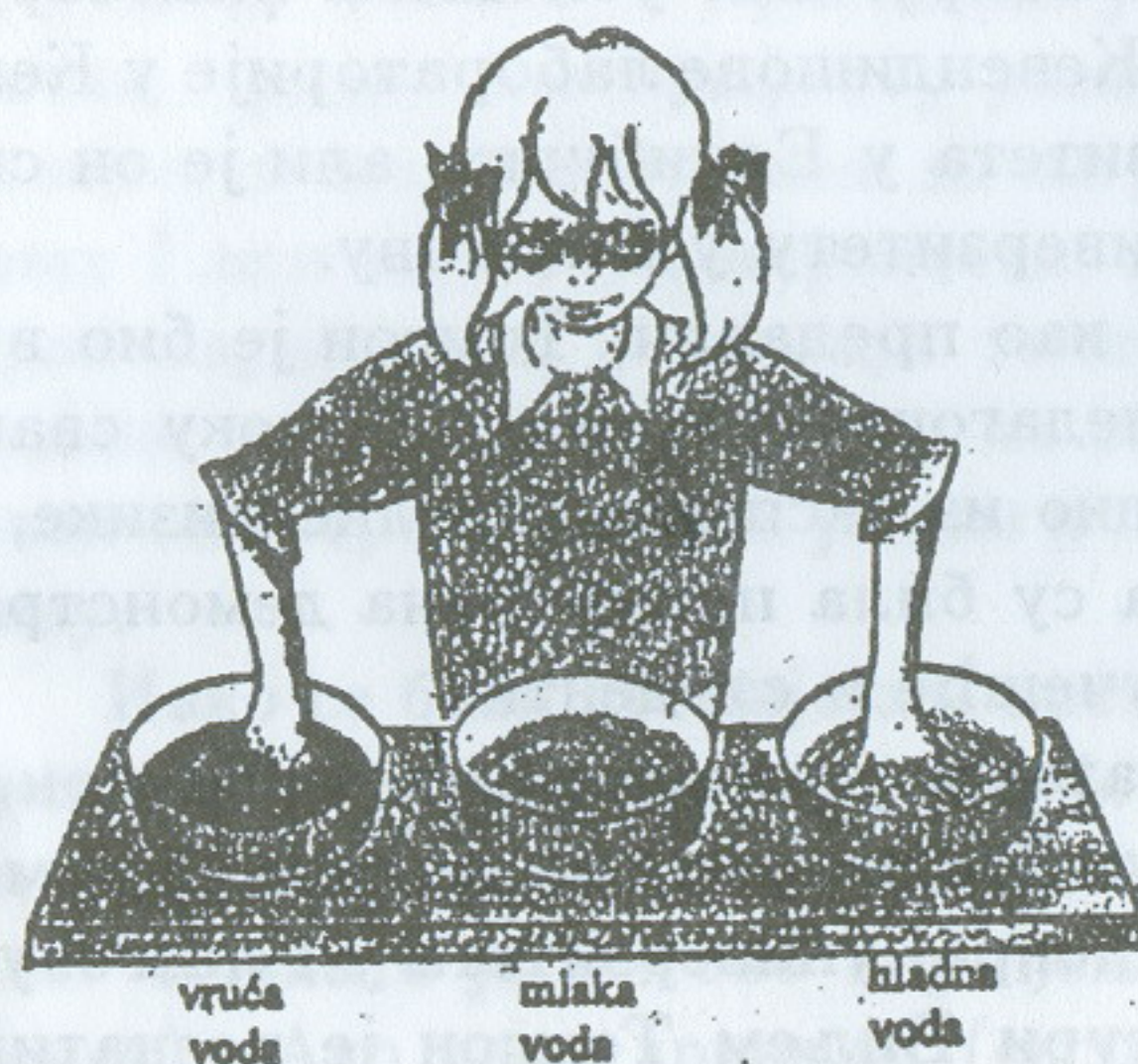
Томислав Петровић

ТЕМПЕРАТУРА И ТЕРМОМЕТРИ

Температура представља једну од најчешће помињаних физичких величина, па вероватно већина људи много раније упозна тај појам него што се с њим сретне у школи и научи да га дефинише. Још од најранијег детињства, кад чулима додиром почињемо да упознајемо свет око нас, сазнајемо (врло често уз болну непријатност) да неке предмете не смемо да додирујемо, јер су сувише врући или, пак, сувише хладни. Како постајемо старији, почињемо да доводимо у везу реч ”температура” са речима ”вруће” и ”хладно”. И у физици се на

сличан начин тумачи појам о температури, па се каже да је температура једна од основних скаларних физичких величина која представља бројни (квантитативни) приказ степена загрејаности или охлађености неког тела. Наша чула нису довољно поуздана у процени температуре тела, што често можемо да приметимо у свакодневном животу. То лепо илуструје једноставан оглед. Узми три мање посуде (сл. 1). У прву сипај хладну воду, у другу млаку, а у трећу посуду врућу воду. У прву стави кажипрст леве, а у трећу кажипрст десне руке. Ако после извесног времена истовремено пренесеш кажипрсте у средњу посуду, имаћеш утисак као да је леви кажипрст у врућој, а десни, у сасвим хладној води. А оба кажипрста су у посуди са млаком водом!

Због таквих недоумица у субјективној оцени температуре истраживачи су од најранијих дана покушавали да направе инструмент (термометар) којим ће моћи да тачно измере температуру.

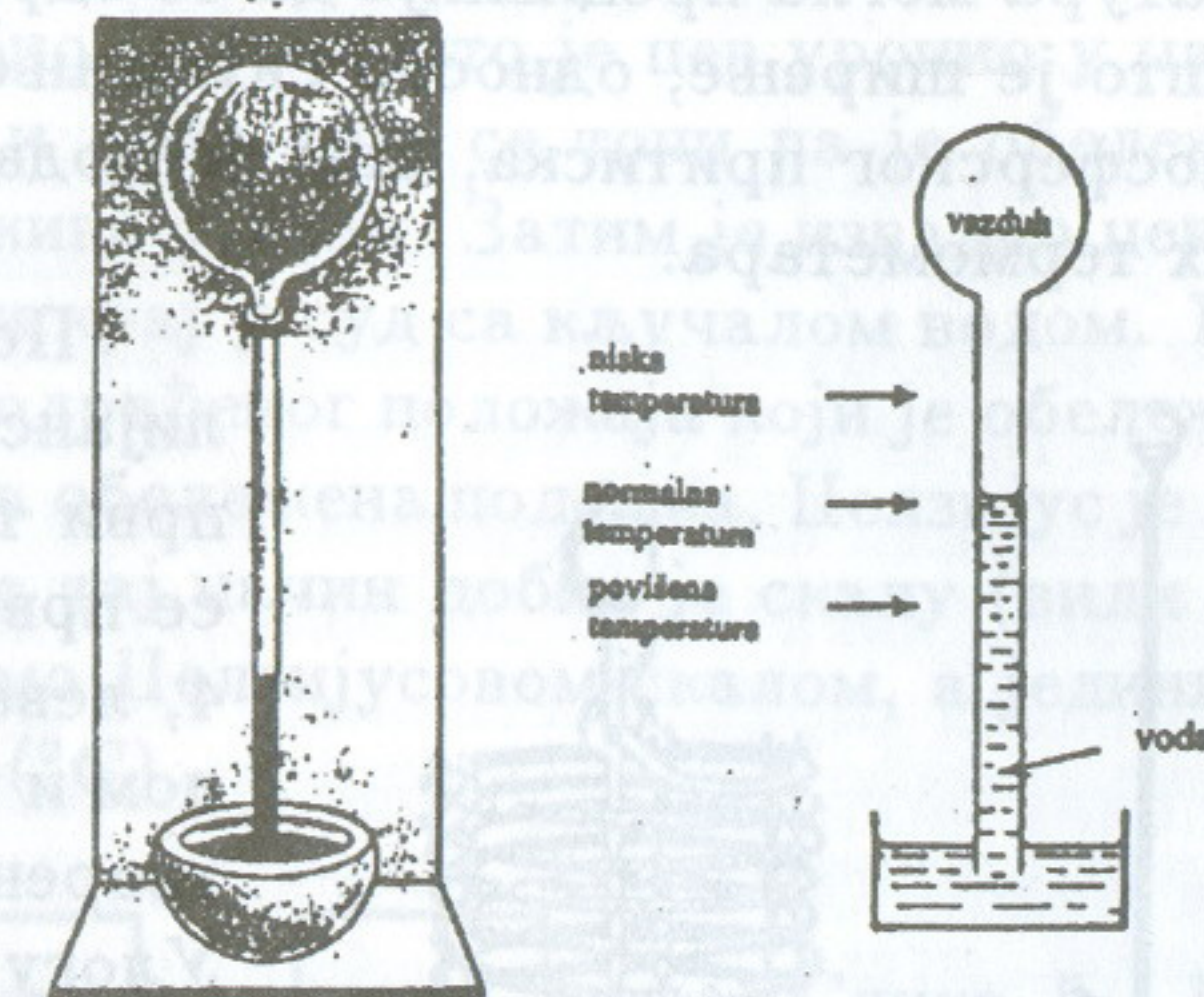


Сл. 1. Оглед са три посуде

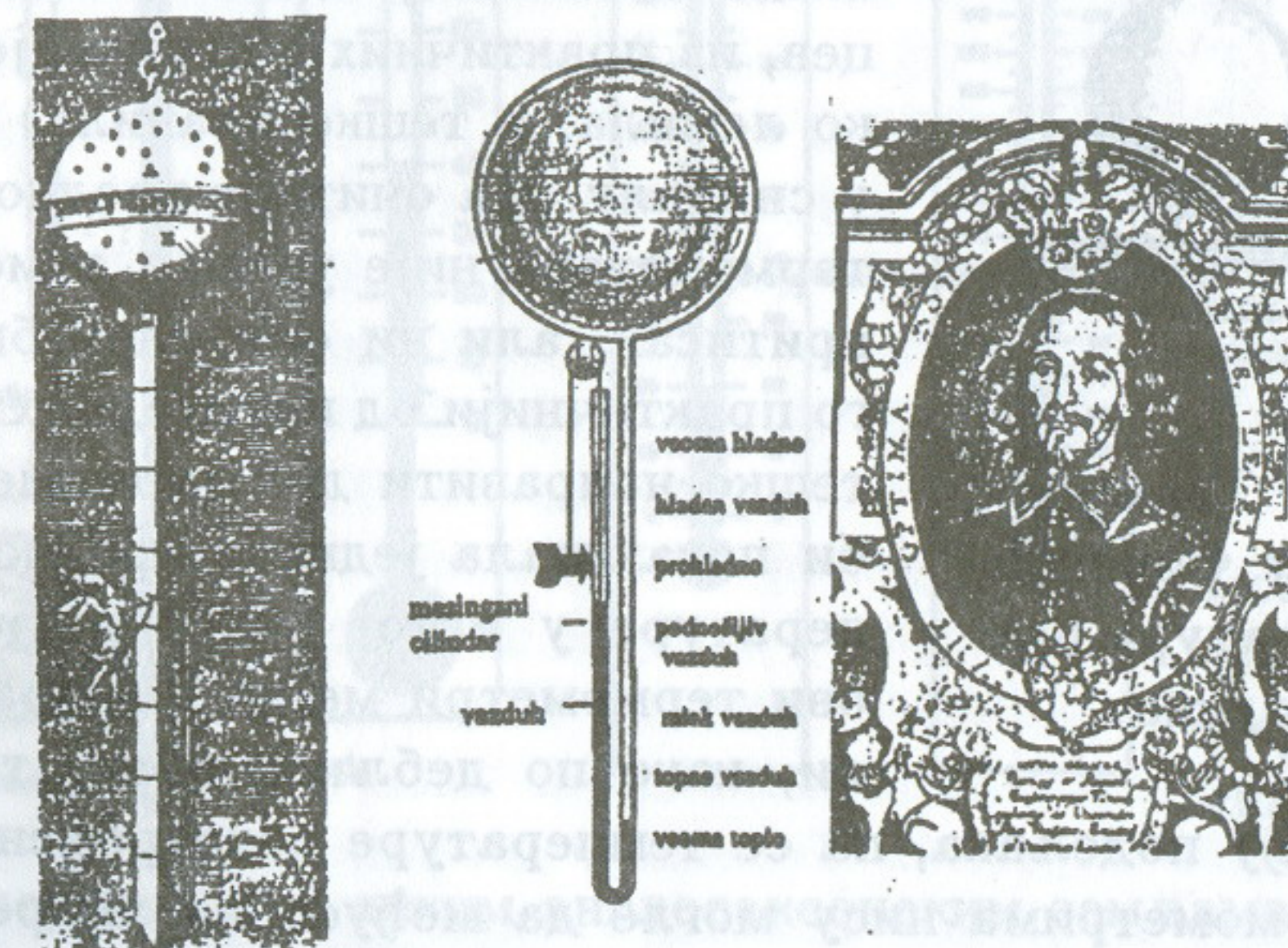
Први термометар, колико је познато, направио је чувени италијански научник Галилео Галилеј. Он је искористио сазнање да се већина физичких тела на хладноћи скупља, а на топлоти шири. Његов термометар се састојао од стаклене цеви која је на једном крају имала проширење у облику лопте (сл. 2, лево). Цев је својим отвором зароњена у суд с водом. Пошто се у цеви налазио ваздух, а он је с променом температуре мењао своју запремину, ниво воде у цеви се подизао сразмерно расхлађености околине. При вишој температури, ниво воде у цеви је био нижи (јер се ваздух ширио). Интересантно је истаћи да се за такав уређај, који иначе спада међу најстарије забележене направе такве врсте, знало још 250 година пре нове ере (у Константинопољу), али тада није служио за мерење температуре. Наиме, он је сматран тајанственом направом, јер се није умело да објасни зашто се мења ниво воде у цеви. Шематски приказ Галилејевог термометра приказан је на слици 2 (десно).

Десетак година после открића овог термометра, чувени немачки научник Otto von Gerike (сл. 3, десно) направио је термометар који је у Магдебургу, у коме је он био градоначелник, служио за процену

температуре ваздуха (сл. 3, лево). Овај термометар је био висок скоро 2 m и састојао се од шупље бакарне лопте испуњене ваздухом, која се продужавала у врло узану цев у облику латиничног слова U (сл. 3, средина). У тај продужетак Герики је сипао мало винобрана. На површини течности, у отвореном краку цеви, пливао је месингани цилиндар који је са променом нивоа течности мењао положај. За горњу осовину цилиндра везана је танка нит која је пребачена преко котураче и при-

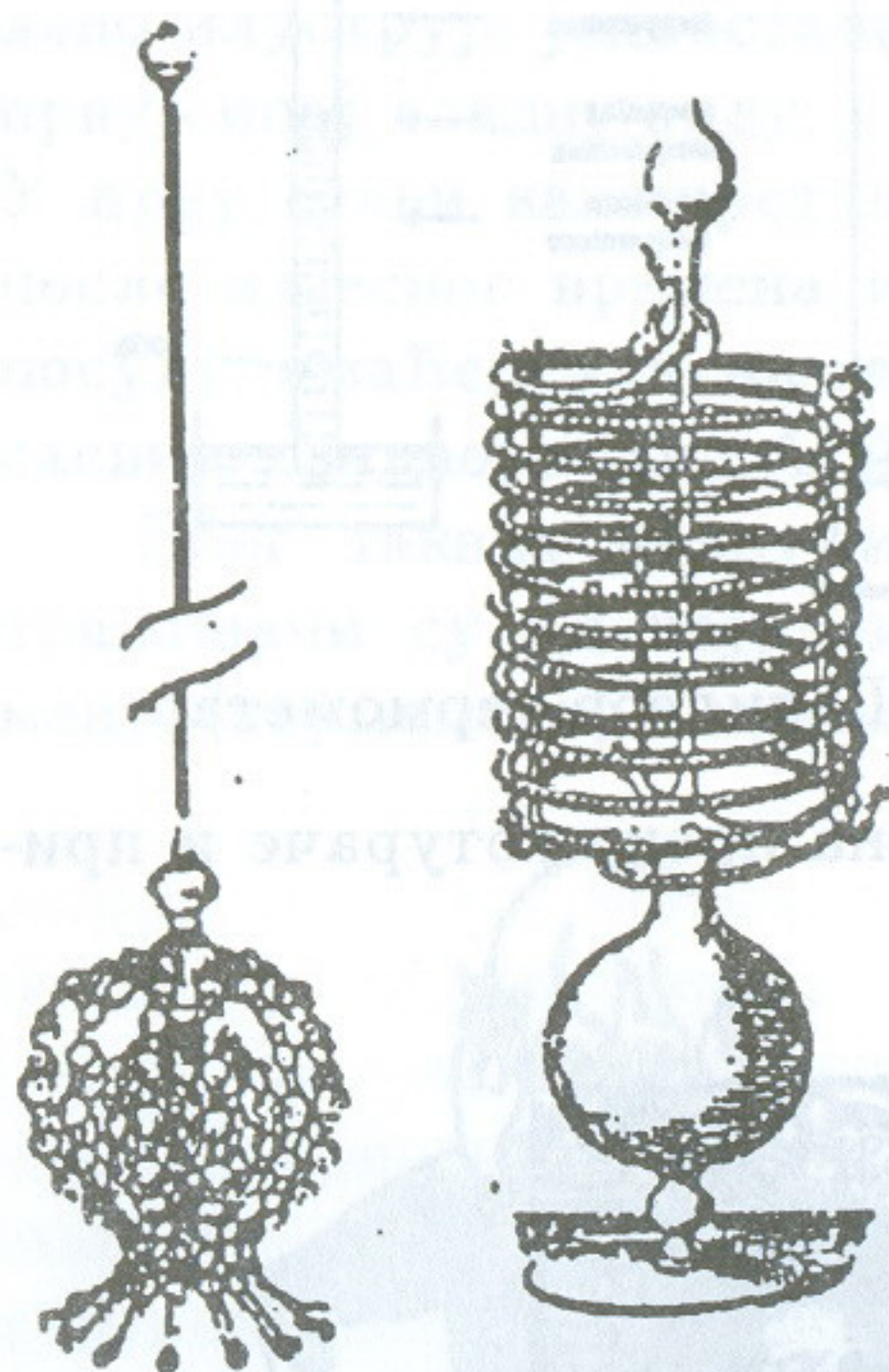


Сл. 2. Галилеов термометар



Сл. 3. Термометар који је направио Otto von Gerike везана за показивач у облику човечуљка (сл. 3, лево) који је испруженом руком показивао температурни ниво околног ваздуха. Са ширењем, односно скупљањем ваздуха у балону, мењали су се нивои течности у цеви, а тиме и положај цилиндра који је померао показивач. Показивач је на скали (коју је Герики направио поред цеви) показивао колика је температура ваздуха. Али, уместо бројева, на "скали" је писало оздо навише: "веома хладно", "хладан ваздух", "прохладно", "подношљив ваздух", "млак ваздух", "топао ваздух" и "веома топло". Оба приказана термометра имала су два крупна недостатка. Први је био тај што нису имали бројчану скалу помоћу које би тем-

пература могла прецизније да се одреди, док је други недостатак био то што је ширење, односно скупљање гаса у судовима зависило и од атмосферског притиска, што је додатно доприносило непоузданости ових термометара.

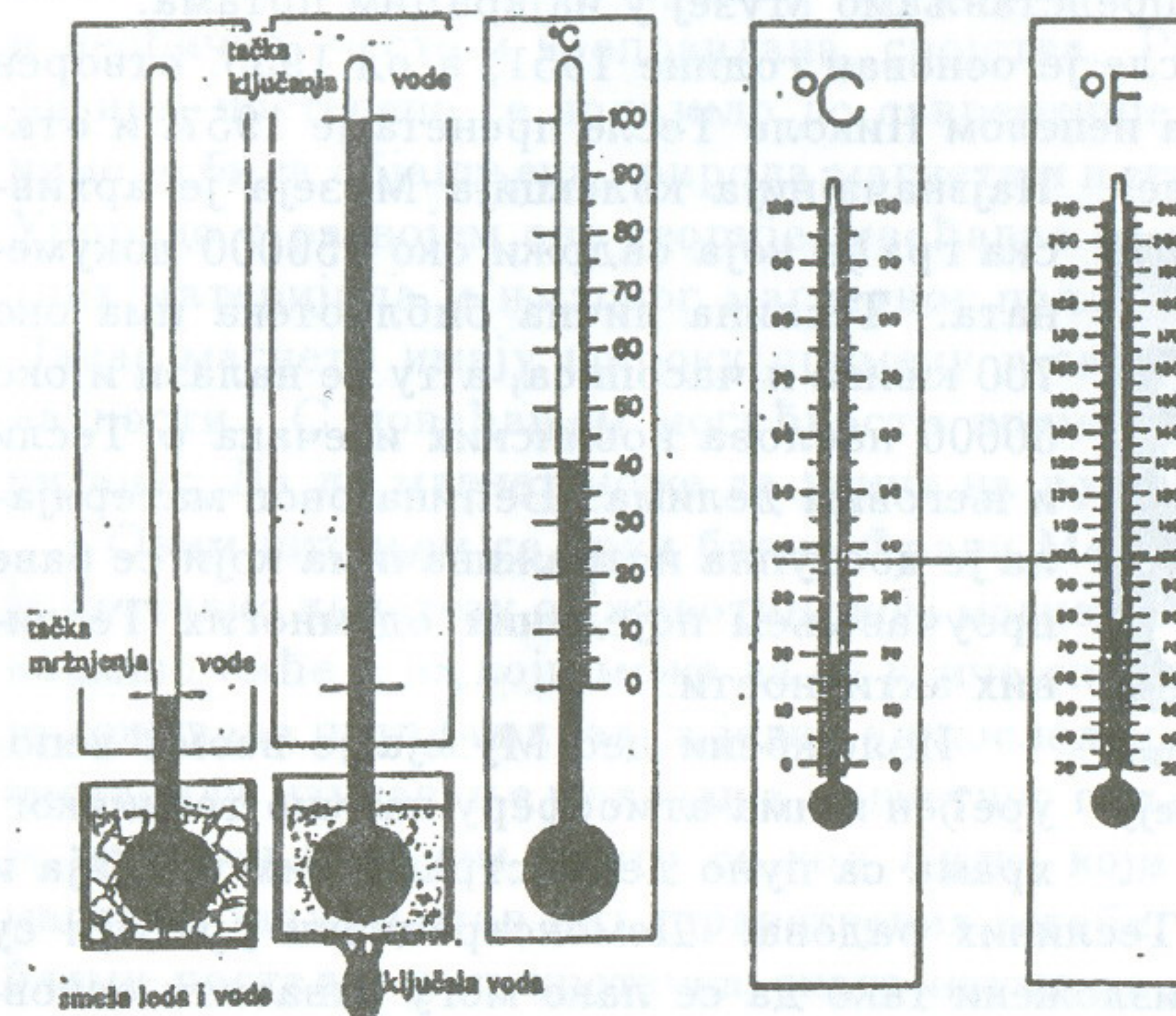


Сл. 4. Термометар којим су у Фиренци мерили температуру пре више од 300 година.

Почетком осамнаестог века у италијанском граду Фиренци појавио се први термометар са скалом. Састојао се првобитно од "стаклене круне" (сл. 4, лево) која је била испуњена алкохолом и која је била издужена у уску, затворену стаклену цев дугу скоро 1 m. Улогу подељака имале су стаклене перлице правилно распоређене дуж цеви. Са променом температуре, мењала се запремина алкохола у суду, а тиме и ниво алкохола у цеви. Касније је та цев, из практичних разлога (јер се лако ломила, а тешко правила) савијена у спиралу. На очитане вредности ових термометара није утицао атмосферски притисак, али ни они нису били много практичнији од претходних. Било је тешко направити два термометра која би показивала једнаке вредности температуре у истој средини, јер су се ови термометри међусобно разликовали, како по дебљини цеви, тако и по

растојању између подељака, па се температуре истовремено мерене различитим термометрима нису могле да међусобно упореде. Потешкоће везане за конструкцију термометара превладао је холандски физичар Хајгенс који је уместо крхке и дуге или спиралне цеви употребио затворену стаклену цев са лоптастим проширењем на дну, које је служило као резервоар за течност. Место алкохола, Хајгенс је употребио живу. За почетак, односно крај своје скале одредио је две температуре које су у одређеним условима увек биле исте. То су тачка мржњења и тачка кључања воде. Тако је направљен термометар који се у скоро неизмењеном облику и данас најчешће употребљава. Проблем изгледа скале коначно је решио немачки физичар Целзијус који је прихватио Хајгенсову идеју о почетном, односно крајњем положају одређених подељака на скали. И он је употребио уску, затворену стаклену цев из које је био извучен ваздух, која је са доње стране била

проширена у лоптасти резервоар. У резервоару се налазила жива. Почетни положај своје скале добио је тако што је цев уронио у чашу у којој се налазила смеша воде и леда који се топи па је обележио нулом ниво до кога се спустила жива у цеви. Затим је извадио цев из чаше са ледом и уронио њен доњи крај у суд са кључалом водом. Ниво живе у цеви подигао се све до одређеног положаја који је обележио бројем 100. Растојање између два обележена подељака, Целзијус је поделио на сто једнаких делова. На тај начин добио је скалу (види сл. 5) коју данас, њему у част, зовемо Целзијусовом скалом, а јединицу за температуру *степен целзијуса* ($^{\circ}\text{C}$).



Слика 5. Поступак којим је и Целзијус направио своју температурну скалу.

Temperatura
zdravog
ljudskog
organizma

Слика 6. Термометри са целзиусовом односно фарентхајтовом скалом.

У Америци, и у неким англосаксонским земљама, у употреби је *степен фаренхајта* ($^{\circ}\text{F}$). Занимљиво је да је Фаренхајт, пореклом, такође, Немац, на сличан начин направио своју скалу. Он је, за разлику од Целзијуса, исти интервал поделио на 180 једнаких делова (сл. 6). Његова скала се налази у интервалу између 32° , што одговара тачки топљења леда, и 212° , што одговара тачки кључања воде.

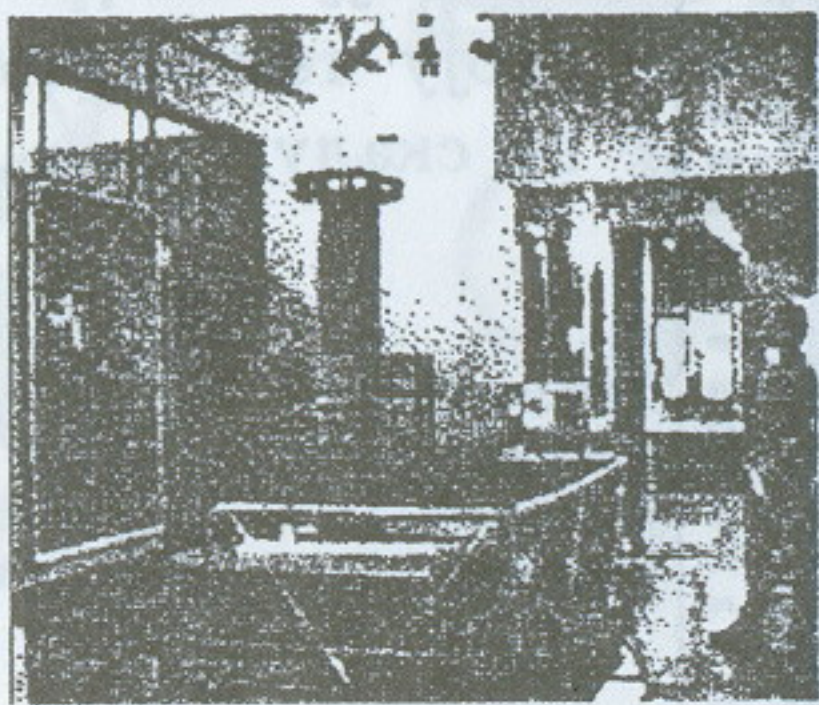
Иако су од времена, када је Целзијус направио горе описани термометар, наука и техника значајно унапредовале, термометар који је направио Целзијус и данас је најчешће у употреби. *Степен целзијуса* ($^{\circ}\text{C}$), као *јединица за температуру* се и даље најчешће користи у науци и свакодневном животу, иако је данас *келвин* (K) званична јединица за температуру у SI.

Драган Мирков

ПОСЕТА МУЗЕЈУ НИКОЛЕ ТЕСЛЕ

Музеј Николе Тесле налази се у улици Пролетерских бригада (Крунска) број 51 (e-mail: ntmuseum@eunet.yu, телефон 433-886). Радно време Музеја је сваким радним даном, осим понедељка, од 10-12 h и од 16-18 h, а суботом и недељом од 10-13 h. Посетили смо Музеј и разговарали са директором Музеја, господином др Бранимиром Јовановићем, дипл. инж. Захваљујући љубазности господина Јовановића и његових сарадника сазнали смо пуно података о Музеју. Толико да би била потребна бар једна посебна свеска "Младог физичара" да се све опише. Овде вам представљамо Музеј у најкраћим цртама.

Музеј Николе Тесле је основан године 1951, а од 1955. отворен је за јавност. Урна са пепелом Николе Тесле пренета је 1957. и отада је Музеј и маузолеј. Најзначајнија колекција Музеја је архивска грађа која садржи око 150000 докумената. Теслина лична библиотека има око 700 књига и часописа, а ту се налази и око 50000 наслова новинских исечака о Тесли и његовим делима. Већина овог материјала је доступна истраживачима који се баве проучавањем појединих од многих Теслиних активности.



Велики Теслин трансформатор у Музеју Николе Тесле

Изложбени део Музеја је веома лепо уређен и има атмосферу научно техничког храма са пуно демонстрационих уређаја и макета оригиналних Теслиних радова. Демонстрациони уређаји су вешто направљени и изложени тако да се лако могу схватити основни радни принципи највећих Теслиних доприноса науци и техници. Да поменемо само неколико: велики Теслин трансформатор (видети слику) који осим импресивне величине оставља посебан утисак у раду када се стварају "муње" дужине преко 30 cm, затим разне веома привлачне демонстрационе макете које помажу разумевању принципа вишефазних система наизменичне струје и њихових примена.

Део у коме се налази урна са Теслиним пепелом веома је успешно аранжиран и посетиоцу даје утисак мини маузолеја, тако да се мисли усредсређују одавању поште Теслином генију. Изложени део колекције Теслиних личних предмета, алата и инструмената враћа посетиоца из духовне у реалну сферу и једно питање се намеће само по себи: "Како је могуће да је Тесла са тако скромним средствима досегао тако далеко и високо?" Одговор на ово питање се појављује са временским кашњењем и просторном дистанцом, тек онда када се, по

завршетку посете Музеју, мисао о величини генија заокружи у оквиру доступне просечног уму.

Александар Стаматовић

МАГНЕТИ У МЕДИЦИНИ

У природи постоје материјали који имају особину да привлаче гвоздене предмете. Такви материјали називају се **природни магнети**. Ова природна појава била је позната човеку од давнина. Не умевши да га у потпуности схвати, човек је магнет називао необичним именима као што су "камен љубави" и "Херкулов камен", а придавао му и необична, често и неоправдана, својства. Развојем науке, посебно физике, постепено се долазило до савременије теорије о магнетизму, чиме је била објашњена природа магнета и његово дејство на околину. Упоредо с развојем ове теорије, увећавао се и обим примене магнетних материјала и њиховог магнетног поља у свакодневном животу. Данас магнети имају широку примену у свим областима људске делатности. С повећањем могућности примене магнета поставило се питање: Да ли магнет може да утиче на људски организам и како?

Овим питањем се први бавио Франц Месмер (Frantz Mesmer). Он је поставио хипотезу о "животињском магнетизму", који поседује свако живо биће и на који може да се утиче споља. Нажалост, ова идеја је доживела потпуни крах, а једна од последица тога је да су људи заставили изучавање деловања магнетног поља на организам. Остао је нерешен проблем зашто се код људи, који се баве производњом магнета, јавља читав низ здравствених тегоба. Овакви и слични проблеми постали су покретачка снага научника, које нису поколебали Месмерови почетни неуспеси и који су наставили да раде на проучавању деловања магнетног поља на организам. Данас постоји грана биологије и биофизике која се бави изучавањем утицаја магнетног поља на биолошке системе. Она се назива **магнетобиологија** (ређе, биоманетика).

Постоји неколико утврђених физичких чињеница на којима се заснива деловање магнетног поља на људски организам. Прво, човечији организам не поседује одговарајуће чуло којим би могао да запази магнетно поље. Друго, човечији организам не представља никакав озбиљнији заклон од дејства магнетног поља, тј. човечије тело је **магнетно неутрално**. Ова чињеница се лако експериментално проверава. Ако се на длан шаке поспу гвоздени опилци и доњој страни шаке принесе стални магнет, приметитиће се да су опилци оријентисани у правцу добро познатих линија магнетног поља сталног магнета.

Закључује се да је длан шаке (а то вреди и за остале делове тела) магнетно неутралан. Овде би требало истаћи да ниједна материја у природи није "имуна" на деловање магнетног поља. Још педесетих година прошлог века, Фарадеј је дошао до закључка да сви материјали садејствују с магнетним пољем, само је природа овог садејства за разне материјале различита. У зависности од садејства са спољашњим магнетним пољем материјали у природи класификују се у **дијамагнетне**, **парамагнетне** и **феромагнетне** материјале. Једино код феромагнетних материјала спољно магнетно поље ствара (индукује) врло јако магнетно поље унутар њих. На пример, код гвожђа, кобалта или никла вредност магнетне индукције постиже вредности које су и до 80000 пута веће од вредности магнетне индукције спољног поља. С обзиром на то да у људском телу постоји само око 4 g гвожђа, оно представља слаб феромагнетни материјал. Са тог становишта људско тело је, могло би се рећи, магнетно неутрално, јер дејство спољног магнетног поља на њега изазива врло слаба магнетна поља на појединим деловима, која зато могу да се занемаре у односу на величину спољног магнетног поља.

Сем тога, из теорије о магнетизму је познато да стално магнетно поље делује само на покретне наелектрисане делиће материје. И у људском телу постоје такви покретни делићи (рецимо, у међућелијском материјалу постоје, између осталог, јони натријума и хлора). Деловање сталног магнетног поља на покретне наелектрисане делиће има за последицу појаву одговарајуће силе, која се назива Лоренцова сила. Ако делује под "идеалним условима" (вектори магнетне индукције поља и брзине кретања делића су међусобно нормални), ова сила узрокује кретање таквих делића по кружној путањи. Ако ови услови нису испуњени, што је у природи и најчешћи случај, делићи се крећу по путањама сложенијег облика. Дакле, деловање магнетног поља на људски организам може да се сведе на деловање кружних или сложенијих електричних струја у ћелијама и ткивима организма. Дејства таквих струја су, на бази физичких закона, данас, сразмерно, добро проучена.

Магнетно поље налази примену у медицини, и то у **дијагностици** и **терапији**. У медицинској дијагностици прате се, и снимају, локална магнетна поља у организму. Примена је заснована на поменутој чињеници да је сваки покретни наелектрисани делић материје извор магнетног поља. Како у организму постоје такви делићи материје, постоје и одговарајућа магнетна поља. Снимањем јачине магнетне индукције у току времена унутар организма, могу да се изведу корисни закључци о здрављу или болести човека. Данас се најчешће

снимају временске промене магнетног поља срца и мозга, а методи којима се то остварује називају се **магнетокардиографија** и **магнетоенцефалографија**.

Употребом магнетног поља у лечењу болесника бави се грана физикалне терапије - **магнетотерапија**. Овај метод је био (а још је и данас) оспораван од стране лекара, али и од стране пацијената. Замерке овом методу крећу се од тврђења да је ово сугестивни метод лечења, па до чињенице да због магнетне неутралности људског тела и недостатка чула за опажање магнетног поља, не постоје осећаји који би пратили деловање магнетног поља. Ипак, основни разлог ових замерки је тај што је природа магнетног поља још увек медицинарима недовољно позната, јер је у литератури, везаној за физикалну терапију, овој врсти терапије посвећено једва око 4% радова.

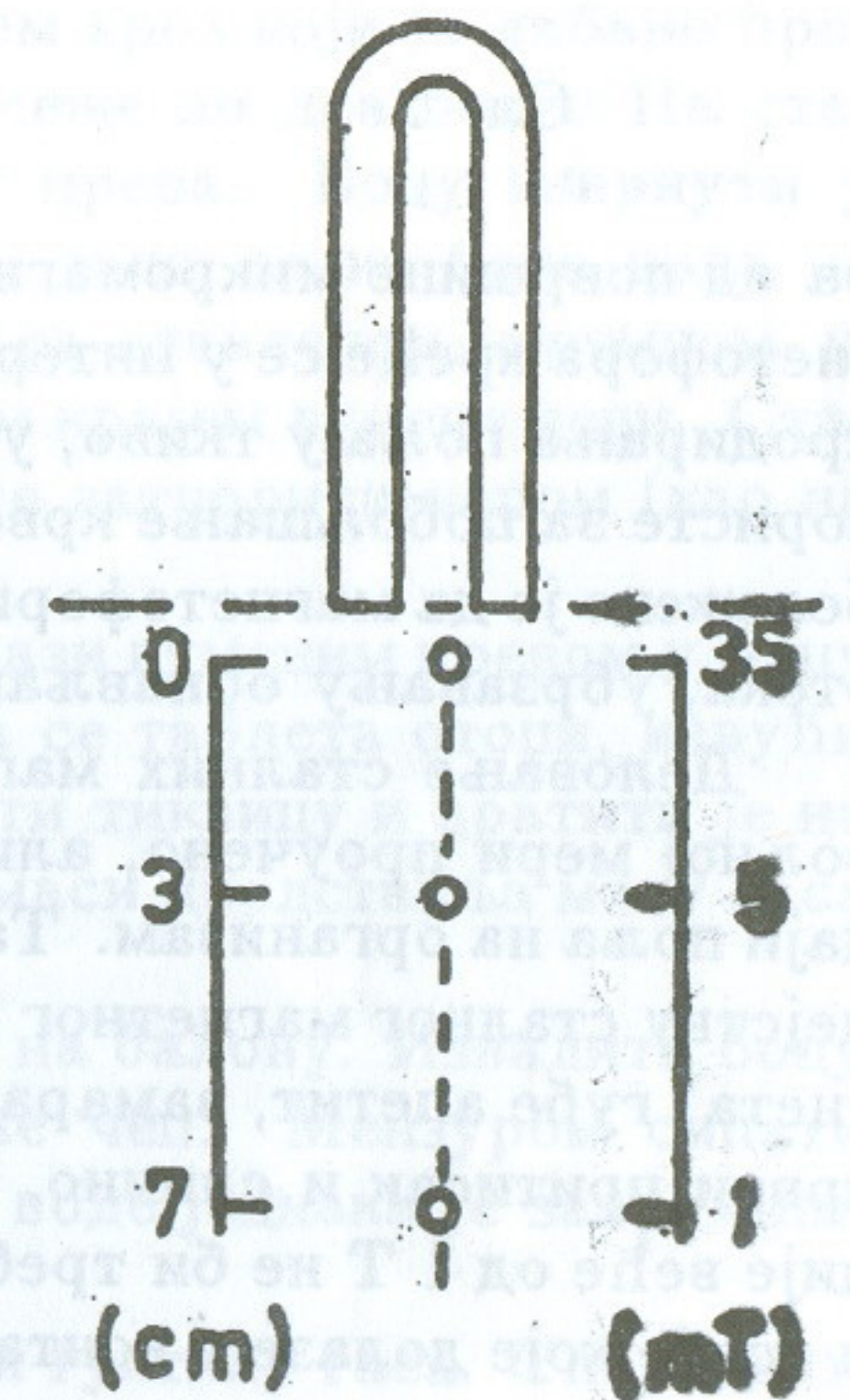
Озбиљнија проучавања деловања магнетног поља на људски организам започета су 60-тих година овог века. Предности овог терапијског метода су у томе што се магнетотерапија врши бесконтактно (тј. без скидање одеће и обуће или без удаљавања гипсане облоге око преломљене руке или ноге) због магнетне неутралности ових материјала и што за њу постоји врло мало неповољних дејстава на организам.

Магнетна поља која се користе у магнетотерапији класификују се на:

1. **стална и променљива**. Треба имати у виду да је деловање сталних магнетних поља на организам увек слабије од деловања променљивих (о употреби променљивих магнетних поља видети "Млади физичар" бр. 53);

2. **природна и вештачка**. У природна магнетна поља убраја се геомагнетно поље (магнетно поље Земље) и сва поља која су последица природних појава и састојака у земљиној кори и атмосфери. Вештачка поља се производе помоћу одговарајућих уређаја.

У магнетотерапији се користе извори магнетног поља различитих конструкција, али се сви они сведе на магнет, калем и електромагнет. Извори сталног магнетног поља у магнетотерапији називају се **апликатори**, а променљивог, **индуктори**. Оно што је важно за магне-



Сл. 1

тотерапију је слабљење јачине магнетног поља (тј. магнетне индукције), магнета са повећањем растојања од полова магнета. На пример, ако је код самог пола потковичастог магнета индукција 35 mT (сл. 1), тада на растојању 7 cm од полова индукција има вредност од само 1 mT. На слабљење магнетног поља магнета са повећањем растојања од полова, не утиче људско тело (због своје магнетне неутралности), тако да су вредности јачине магнетног поља у организму исте, као и када се у простору око магнета налази ваздух.

Иако је деловање сталног магнетног поља на људски организам слабије од дејства променљивих магнетних поља, постоји у медицинској терапији потреба за применом сталних магнета. Магнетофори представљају траке или равне површине од пластике, на чијој се једној страни налази феритни прах. Када се трака намагнетише, долази до формирања великог броја независних микромагнета (сл. 2). Како микромагнети имају мале димензије, њихова магнетна поља су мале јачине и она се осећају на растојању од неколико милиметара од површине микромагнета. Просечна јачина магнетног поља магнетофора креће се у интервалу од 15 mT до 30 mT. Због мале дубине продирања поља у ткиво, у терапији овакве магнетне траке могу да се користе за побољшање крвотока у површинским слојевима ткива. Забележено је да магнетофори помажу у одстрањивању бола, смањивању отока, убрзавању обнављања оштећеног ткива итд.

Деловање сталних магнета на људски организам није још у довољној мери проучено, али се показало да постоје и неповољни утицаји поља на организам. Тако, на пример, особе које су дуго изложене дејству сталног магнетног поља (запослени у производњи сталних магнета) губе апетит, замарају се, добијају вртоглавицу, снижава им се крвни притисак и слично. Деловању сталног магнетног поља индукције веће од 1 T не би требало, без потребе, излагати пацијенте. Чак и особе које долазе у контакт са сталним магнетним пољем, не би требали да се константно излажу дејству поља јачег од 20 mT за цело тело, тј. јачег од 200 mT за руке или главу.

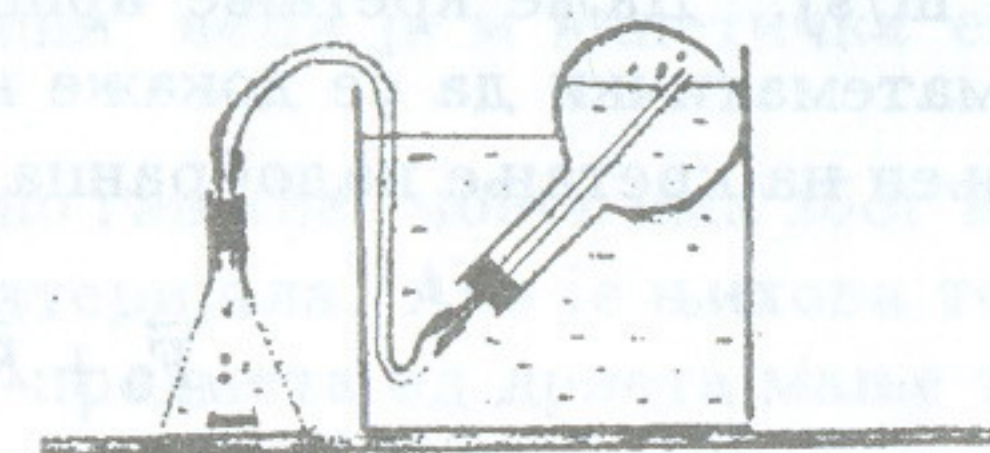
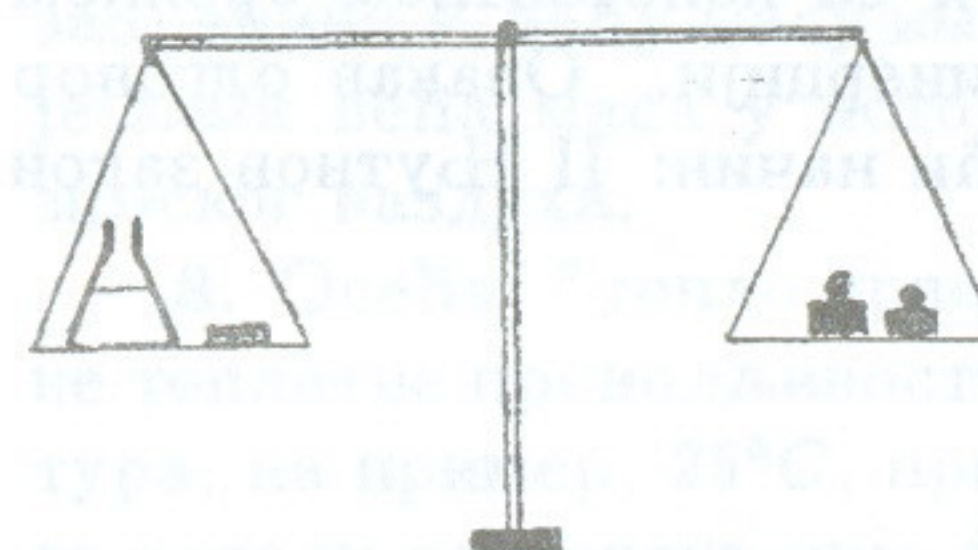
Небојша Т. Милошевић

ШКОЛСКИ ЕКСПЕРИМЕНТ

ОДРЕЂИВАЊЕ ГУСТИНЕ ГАСА ИЗ "ШУМЕЋЕ" ТАБЛЕТЕ ВИТАМИНА Ц

Познато је да "шумећа" таблета витамина Ц стављена у воду развија гас. Да би се сазнало који је то гас, треба потражити густину овог гаса. Одредити је односом масе и запремине, како се то чини код чврстих тела и течности.

На један тас осетљиве ваге ставити тиквицу - суд запремине око 1/2 dl - до пола испуњену водом и до ње "шумећу" таблету. Измерити њихову масу (сл. 1).



Затим, напунити водом стаклену боцу - балон (запремине око 1 литар). Затворити боцу гуменим запушачем кроз који је лабаво провучена стаклена цевчица која треба да досеже до дна боце. На стаклену цевчицу навући један крај гуменог црева. Боцу изврнути у посуду (запремине 5 - 6 литара) с водом, тако да из боце вода не истиче. Припремити, такође, гумени чеп са стакленом цевчицом за затварање тиквице и повезати са слободним крајем гумене цеви. Ставити "шумећу" таблету у тиквицу и брзо је затворити чепом (као на сл. 2).

Гас који таблета развија у тиквици одлази гуменим цревом у боцу са водом и постепено истискује воду. Када се таблета отопи, извући гумено црево из балона и тиквице. Отворити тиквицу и вратити је на тас ваге. Измерити њену масу. Разлика у маси представља масу гаса који се ослободио из таблете.

Дланом затворити отвор стаклене цеви на балону. Извадити боцу и поставити је усправно. Извадити из ње чеп. Мензуром сипати воду у боцу до врха. Запремина доливане воде једнака је запремини добијеног гаса.

Помоћу добијених података израчунати густину гаса. Упоредити добијени резултат са подацима у табели за густину супстанција и одредити који је то гас.

Томислав Сенђански

ОДГОВОРИ НА ЗАДАТКЕ - ПИТАЊА ИЗ МФ БР. 64

1. Овлажена трава има већу масу него сува. Због тога је повећана инертност сваке стабљике, па се она при удару косе мање савија и сечиво је лакше одсеца. Поред повећања инертности роса смањује и трење, па се коса, при замаху и враћању назад, лакше и брже креће. Дакле, захваљујући повећању инертности и смањењу силе трења "коси коса док је роса".

2. Отварањем падобрана створени су услови за повећање силе отпора ваздуха, а то спречава даље повећање брзине падања. Када сила отпора ваздуха постане једнака сили теже, која делује на падобранца и његов падобран, падање ће бити са константном брзином (око 6 m/s). Даље кретање врши се по инерцији. Овакав одговор може математички да се докаже на следећи начин: II Њутнов закон примењен на кретање падобранца даје

$$\vec{F}_0 + \vec{F}_g = m\vec{a}.$$

Сила отпора ваздуха $\vec{F}_0$ има супротан смер од силе теже $\vec{F}_g$. Када су ове силе једнаке по интензитету, то је $m\vec{a} = 0$, односно $\vec{a} = 0$. Када нема убрзања, нема ни промене брзине, па је брзина стална ($v = \text{const.}$).

3. Рибару је лакше да седне у чамац ако у њему има људи или неки други терет. Оптерећени чамац је стабилнији на води при отискивању од обале. Производ силе отискивања и времена док оно траје, једнак је производу масе и брзине тела (II Њутнов закон $\vec{F}t = m\vec{v}$). Што је већа маса чамца са теретом, то је мања брзина померања чамца, при деловању исте силе чамац је стабилнији и отуд лакше укрцавање у њега.

4. Креда, којом се пише, врши одређен притисак на таблу, а при кретању креде јавља се сила трења. Услед ове силе одвајају се честице креде и задржавају на табли силом узајамног привлачења честица креде и материјала од кога је направљена табла (атхезионе силе). Овакво одвајање делића креде могуће је због тога што је сила узајамног привлачења између делића исте врсте (кохезиона сила) мања од атхезионе силе.

5. При сипању воде у флашу кроз левак, вадух се у њој толико сабија да његов притисак не дозвољава даље улажење воде у флашу. Када се левак мало издигне, сабијени вадух излази између спољашњег зида левка и унутрашњег зида грлића флаше.

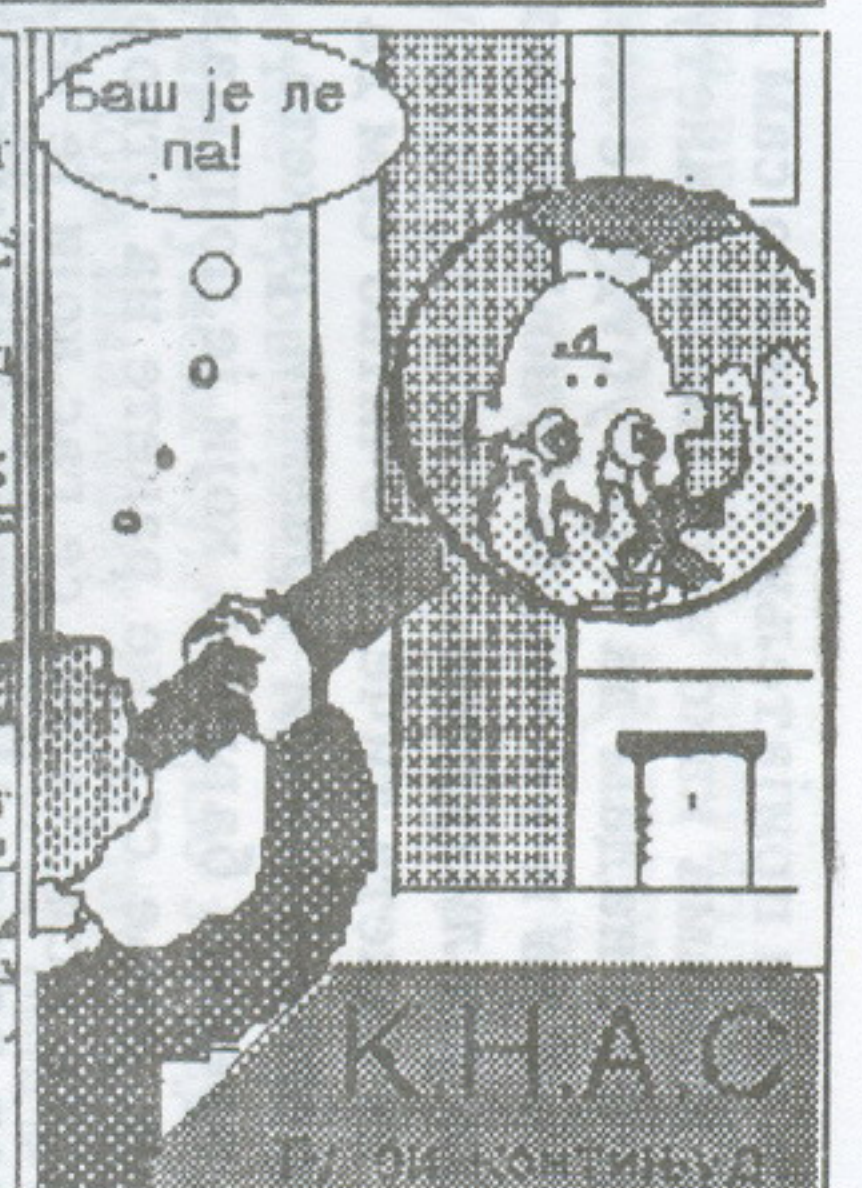
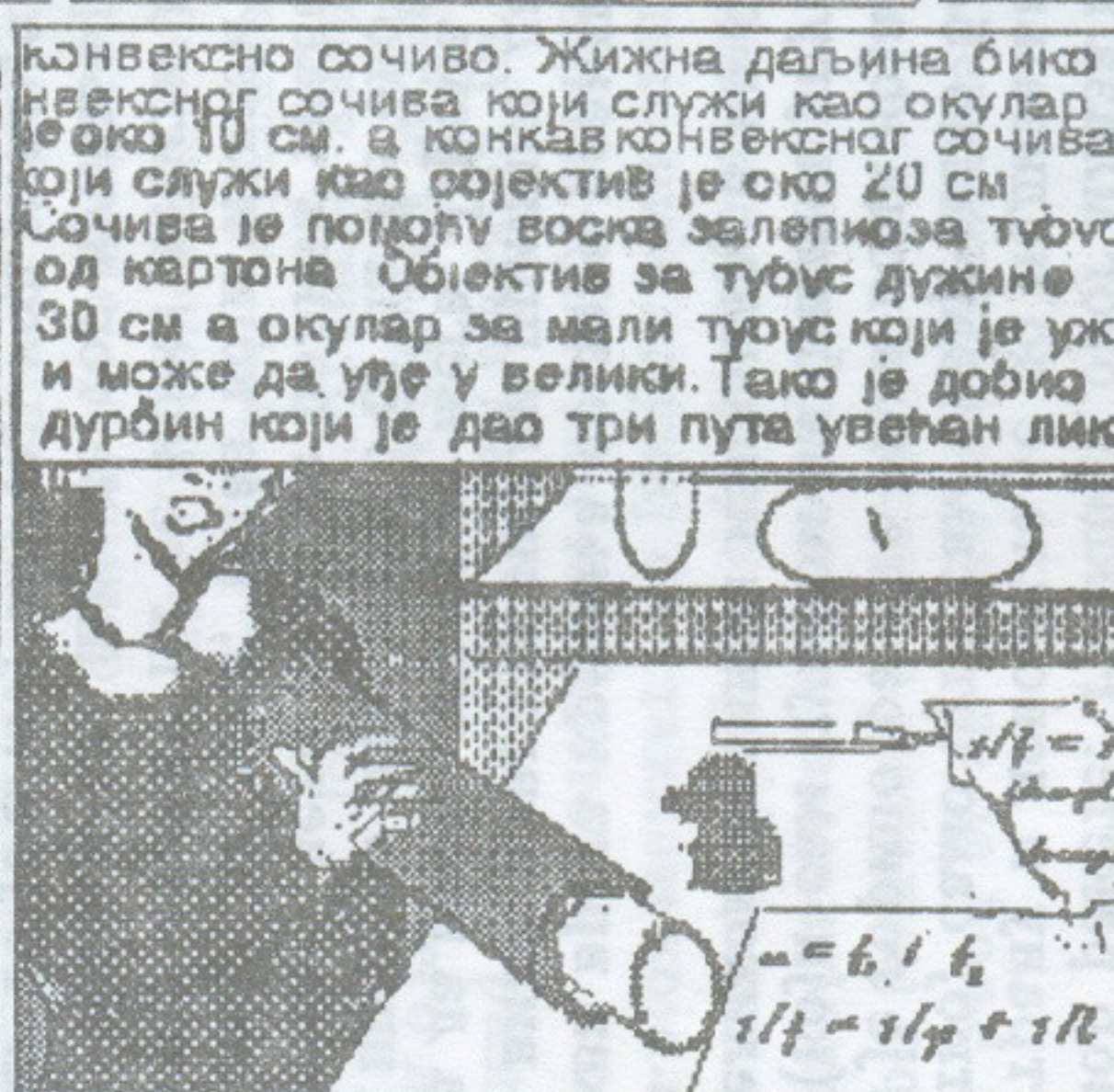
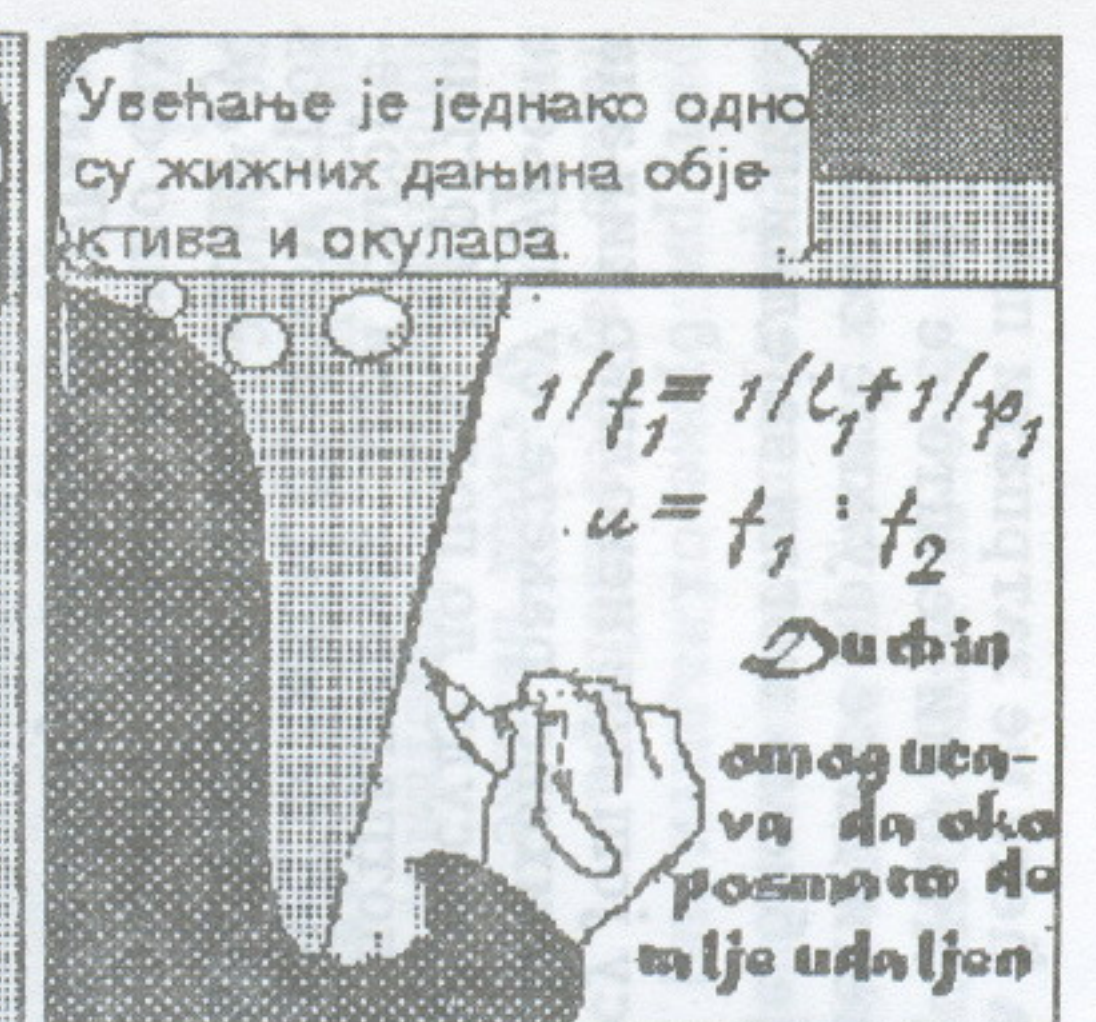
6. Ако се пакет увезан канапом, или било који други предмет, носи помоћу омче од канапа, у прстима ће се осећати бол. Каже се: "канап сече руку". Бол је изазван великим притиском канапа на прсте. Обавијањем канапа неколико пута папиром или марамицом, тежина терета се не смањује, али је знатно смањен притисак, јер се на тај начин повећава додирна површина. Како је по дефиницији притисак једнак сили по јединици површине ($p = F/S$), разумљиво је зашто се тако терет лакше носи и заштићују прсти од усецања.

7. Зимски ветар има већу снагу, односно енергију, од летњег при једнаким брзинама кретања. Он има већу јачину зато што је густина ваздуха већа због ниже температуре. Кинетичка енергија $E = mv^2/2$ зависи од масе дате запремине ваздуха. Како је $m = V \cdot \rho$, при истој запремини V већу масу има онај вадух чија је густина ρ већа. Пошто је зими већа маса у истој запремини, већа је и кинетичка енергија зимског ваздуха.

8. Осећај "топло дрво", "хладно гвожђе" човек има због неједнаке топлотне проводљивости ових материјала. Ако је њихова температура, на пример, 25°C , при додиру предмета од дрвета мање топлоте се одводи од човека чија је температура 37°C , него кад човек додирне гвоздени предмет, чија је топлотна проводљивост много већа. Из чињенице да топлота увек прелази са тела више температуре на тело са нижом температуром, следи да ће човек имати осећај да су дрво и метал једнако топли само онда када је њихова температура једнака температури човека.

9. Познато је да се троши топлота да би се течност претворила у пару. При кондензацији (преласку паре у течност) ослобађа се топлота (топлота кондензовања). Када се од атмосферске паре стварају кристалићи, односно снег или лед, тада се ослобађа енергија у виду топлоте. Зато, док пада снег, време је топлије. По престанку падања снега може бити хладније, али не нагло, баш због тако ослобођене топлоте. Овде би се могло поставити питање: Зашто је онда после кише дошло до захлађења, с обзиром на то да се и тада ослобађа топлота? До расхлађења долази у летњим месецима када је површина Земље загрејана, па се врши испаравање воде настале кишом, а тада се топлота троши.

10. Вода на овлаженом платну, при високој дневној температури стално испарава. При томе троши се топлота суда обмотаног или покривеног влажном тканином. Да не би убрзо платно постало суво и изгубило својство фрижидера, један његов крај је потопљен па се, захваљујући појави дифузије и капиларности, платно непрекидно одржава влажним.



Драги моји пријатељи очекивао сам да ћете ме затрпати писмима са вашим идејама како направити ракету. Жао ми је што се то није десило, али се надам да ћете убудуће желети да се дружите са мном. Сигуран сам да и ви имате пуно идеја које бисмо могли заједничким снагама да реализујемо.

Што се ракета тиче, прочитао сам да су још пре неколико хиљада година древни Кинези правили ракете. Њихове ракете су пуњене пажљиво врелим барутом који је попуњавао посуду до пола. Барутни набој је са доње стране ракете на отвору потпаљиван. При сагоревању барута ослобађао се гас који је излазио великом брзином кроз доњи отвор ракете. Реакција овог млаза гаса била је усмерена на супротну страну и доводила је до подизања ракете. Нешто слично сам ја користио, само што сам ствар мало безбедније поставио. Дакле код мене је гориво ракете била вода која је под притиском сабијеног ваздуха (који сам пумпом за бицикл упумпао у флашу са мало воде у њој) великом брзином излазила, а на супротну страну је „ракета“ полетела.

Оваква врста кретања се зове реактивно кретање и сигуран сам да сте у више наврата имали прилике да га у свакодневном животу видите, а да нисте знали за њега. Према томе, драги моји пријатељи убудуће широко отворите очи па ће око вас свуда бити физика. Да вас подсетим: лети када се полива трава гуменим цревом ако нагло пустите воду да тече, млаз који излази доведиће до кретања црева на супротну страну па се може десити да се непланирано при томе окупате. Надам се, што се тог купања тиче да то радите са задовољством. То је и мој случај, код мене је једини проблем што од мене траже то баш када ја имам паметнија посла. Е па лепо, ако вам се случајно нађе ручни туш у кади, па ако пустите воду, деси вам се шта... да вас сопствени туш полије док сте још обучени и док се још нисте ни психички припремили за купање. Наравно, има још много примера из свакодневног живота, али се нећемо више њима бавити, већ да видимо у овим случајевима физику.

Реактивно кретање можемо најједноставније описати и објаснити преко трећег Њутновог закона, тј. закона о деловању силе акције и силе реакције. Значи, да кад наш млаз воде убрзано излази из флаше потиснут сабијеним ваздухом који тежи да се шири, имамо убрзано кретање. Ако то убрзање помножимо са масом воде која истиче, добићемо вредност силе „акције“, а ракета ће се према томе кретати на супротну страну у правцу силе „реакције“ млаза. Међутим, запазили сте да се маса ракете смањује, па да се самим тим ту још нешто дешава, али то ћете научити и разумети када будете нешто старији.

За сада толико од мене, пишите нам, и обавезно нам пошаљите неки ваш изум, као и увек бићете за то награђени.

Воли вас ваш Млафи

11. Ако су исте количине врелог чаја у потпуно једнаким чашама, брже ће се охладити зашећерени чај. За растварање кристалића шећера троши се нека количина топлоте. Зато ће се на собној температури брже охладити чај у који је стављен шећер у односу на исти такав чај без шећера.

12. Услед велике топлотне проводљивости метала у односу на проводљивост неметала, алуминијумски суд се брзо загреје до температуре чаја. Код порцелана, који има малу топлотну проводљивост, то није случај, па таква чаша не може да опече усне онога који пије чај.

13. У праву је она студенткиња која каже да је боље да се одмах не сипа врео чај у чаше, већ га оставити у металној посуди ван штедњака. Метал је добар топлотни проводник са малим топлотним капацитетом. Зато ће се таква посуда добро загрејати, али у додиру са ваздухом брже хладити, што није случај са стаклом које има малу топлотну проводљивост и велики топлотни капацитет.

14. Ако Душан хоће да му се кафа мање охлади док разговара са девојком, боље је да одмах наспе хладно млеко у кафу, него да то учини после разговора. На основу познатог Њутновог закона хлађења, тела која имају вишу температуру, под утицајем околине са nižом температуром, брже се хладе (експоненцијална зависност), него тела чија се температура мање разликује од температуре околине. Када се у врелу кафу сипа хладно млеко, температура те мешавине је нижа од температуре чисте кафе, па, према томе, хлађење је спорије.

15. Када је јако топло, човек се зноји. Уколико је ваздух сув, зној испарава, а познато је да се при испаравању телу снижава температура. Према томе знојење и испаравање зноја омогућавају човеку одржавање нормалне температуре у условима када је температура ваздуха и до 100°C .

16. При загревању воде изнад течности се ствара пара и на температурама знатно нижим од тачке кључања. Одлазак паре у одсуству поклопа врши се на рачун доведене топлоте, јер за испаравање и одлазак паре потребно је води доводити топлоту. Стављањем поклопа спречава се одвод водене паре, уз истовремено повећање притиска на течност, што доводи до повишења тачке кључања.

17. На загревање воде се троши већа количина електричне енергије. При загревању воде у суду, због контакта суд и вода убрзо имају исту температуру. Како је топлотни капацитет воде много већи, за загревање до исте температуре потребно је много више енергије за воду него за суд.

18. При ложењу ватра се распламсава дувањем и горивни материјал боље сагорева. Ово настаје зато што се дувањем дим и ваздух, из кога је кисеоник истрошен, одувавају и тако омогућава приступ ложишту свежег ваздуха богатог кисеоником, који потпомаже сагоревање. Када се у правцу упаљене шибице или свеће снажно дуне, пламен се одвоји од свеће. Истовремено се дувањем расхлађује горивни материјал до температуре ниже од тачке паљења. Због једног и другог свећа се гаси.

19. Многи производи које стављамо у фрижидер садрже веће количине воде. Та вода полако испарава и замрзава се на свим хладнијим деловима фрижидера (испаривач). У испаривачу тада настаје дебела снежна наслага. Како лед има малу топлотну проводљивост, он лоше проводи топлоту. Потребни процес одвођења топлоте из радне запремине фрижидера бива ослабљен. Тада фрижидер лоше хлади, па се у њему температура не може снизити на потребну вредност.

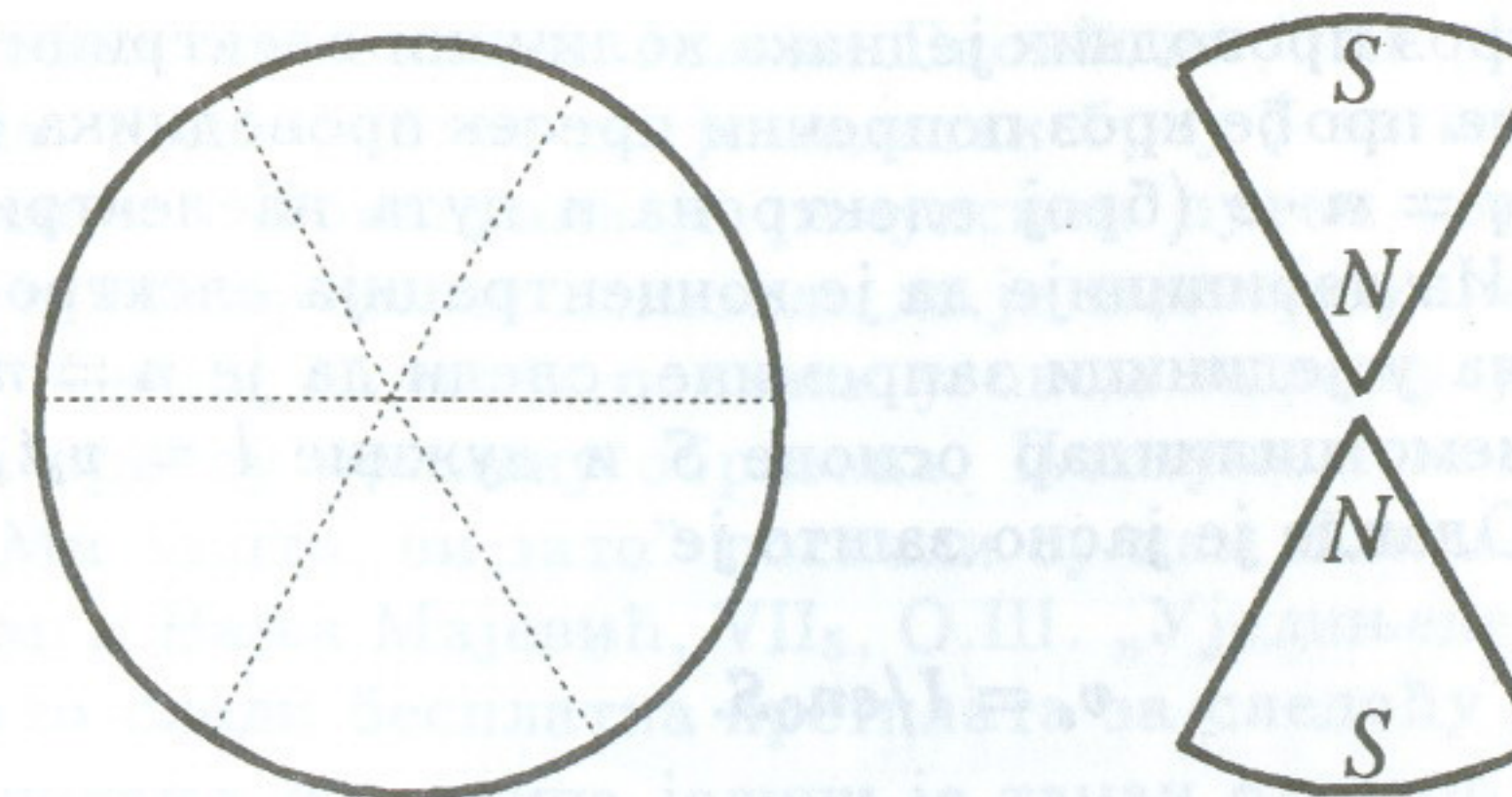
20. Хоће. "Светионик" ће радити доста дуго, јер се сагоревањем воска смањује њена тежина, а тиме и њен "газ". Сагласно Архимедовом закону, свећа постепено израња и наставља да гори док се готово цела не потроши.

ОДГОВОРИ НА ЗАДАТКЕ - ПИТАЊА ИЗ МФ БР. 66

21. Напумпавање пумпом са клипом већег дијаметра било би врло заморно. По Паскаловом закону спољашњи притисак се преноси у свим правцима и помоћу њега се у гуму узастопно убацује ваздух кроз вентил. Тада спољашњи притисак p_1 мора бити већи од притиска p_2 ваздуха у гуми ($p_2 < p_1$). Ако је $p_2 = F_2/S_2$, а $p_1 = F_1/S_1$, то мора бити $F_1/S_1 > F_2/S_2$. Одавде следи да је сила пумпања директно сразмерна пресеку клипа ($F_1 > F_2 S_1/S_2$). Пресек вентила (S_2) доста је мали, па ако би S_1 било велико, морала би и сила пумпања да буде врло велика.

22. Сапун смањује површински напон воде испред плуте. Постојећа равнотежа се квари и силе површинског напона са супротне стране "вуку" плуту. Шећер има обрнуто дејство: он својим присуством повећава површински напон воде, па се плута креће према њему.

23. Једнополни магнет не може да се направи. Када би се по учениковој идеји направило 6 магнета и извршило њихово спајање, настало би тренутно размагнетисавање. У ово се лако можемо уверити ако за два овако добијена магнета која леже на истом дијаметру, чији се полови "силом" споје, нацртамо магнетне линије сила. Супротни смерови тих линија сила доводе до размагнетисања.



24. Према Џул - Ленцовом закону топлота коју грејач даје је $Q = RI^2t$. Док је у употреби била цела дужина грејача, топлота је износила $Q_1 = R_1 I_1 t$. После поправка решоа $Q_2 = R_2 I_2 t$. С обзиром на то да је $R_2 = R_1/2$ и да при истом напону $I_1 = U/R_1$ а $I_2 = U/R_2 = 2U/R_1$, следи:

$$Q_2/Q_1 = R_1/2(2U/R_1)^2 : R_1(U/R_1)^2 = 2$$

Скраћивањем грејача на половину, постигнуто је да се за исто време произведе два пута већа количина топлоте. (Када окрећемо дугме дате рингле, ми, уствари, повећавамо или смањујемо отпор грејача).

25. Метални ланци имају одговарајућу еластичност. Љуљашку и дете на њој (укупна маса m) можемо условно посматрати као еластичну опругу о чији доњи крај је обешено тело масе m .

Познато нам је да је за такву опругу учестаност f осциловања под дејством еластичне силе $F_{el} = -kx$ (k - коефицијент еластичности) $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$. Како је $T = \frac{1}{f}$, то је $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$. На основу израза за T јасно је да ће за тело веће тежине период љуљања бити дужи.

26. И поред доброг провођења звука кроз стакло, прозори нас успешно штите од превелике уличне буке. Узрок слабљењу јачине звука је појава делимичне рефлексије (одбијања звучних таласа на граници ваздух - стакло).

27. Кроз сваки део простог струјног кола јачина струје има исту вредност (електрицитет се понаша као нестишљива течност). Средња брзина усмереног кретања електрона није иста кроз танко влакно сијалице и кроз везни проводник чији је попречни пресек много пута већи од пресека влакна. Теоријски је нађено да је $v_s = I/en_0S$ (v_s - средња брзина електрона). Како је јачина струје (I) иста у целом колу, концентрација (n_0), као број електрона у јединици запремине, такође је константна, наелектрисање електрона (e) је константа, па отуд следи да је брзина електрона обрнуто пропорционална пресеку (S) проводника. Израз за средњу брзину (v_s) добијен је при извођењу Омовог закона на основу електронске теорије. Полази се од тога да

је јачина струје кроз проводник једнака количини електрицитета која у јединици времена прође кроз попречни пресек проводника ($I = q/t$). С друге стране, $q = n \cdot e$ (број електрона n пута наелектрисање једног електрона). Из дефиниције да је концентрација електрона једнака броју електрона у јединици запремине, следи да је $n = n_0 V$. Ако за запремину узмемо цилиндар основе S и дужине $l = v_s t$, онда је $q = en_0 S v_s t = It$. Одавде је јасно зашто је

$$v_s = I / en_0 S.$$

28. Фарови аутомобила осветљавају барицу зрацима који имају упадни угао (угао упадног зрака са нормалом на површину воде) нешто мањи од 90° . Одбојни угао по законима одбијања је исто толики, тако да одбијени зраци уопште не стижу у очи возача. (Да бисмо предмет видели, потребно је да се светлосни зраци одбију од њега и стигну у око).

29. Нуклеарне силе, које су одговорне за стабилност језгра, малог су домета, а уз то имају својство засићења. Због тога већ код првих трансуранских елемената (елементи са $Z > 93$, после урана) изражено је јако кулоновско одбијање које спречава приближавање протона.

30. Атом са својим структурним елементима представља изолован систем. Фотон, који је настао емисијом, има свој импулс. Према томе, импулс атома се смањује.

Задатке - питања и одговоре припремио
Томислав Петровић

САОПШТЕЊЕ УРЕДНИШТВА

Драги ученици,

Велики број решења задатака, објављених у вашем листу „Млади физичар“, стиже у нашу редакцију. Радује нас да вам задаци повећавају интересовање за физику и да вас подстичу на додатно учење.

Брижљиво смо погледали свако решење! Похвала свима. Ни смо у могућности да наведемо сва ваша имена. Али нешто посебно морамо рећи. Из ОШ „Уједињене нације“ из Београда добили смо преко стотину решења. Од Слободана, Иване, Марије, Уне, Јоване, Ранка, Борка, Јелене, Тијане, Милана и многих других. Посебно се захваљујемо Слободану Бунићу на веома успешним цртежима великана наука. Уједно похвала и њиховој наставници Мајевић Гордани.

Врло успешна решења послали су нам и Илић Бранко и Илић Мирко из ОШ „Вук Караџић“ из Крушевца као и Добросављевић Александар из ОШ „Ратко Жумић“ из Рутевца.

Посебно одговарамо Јелени Васић из ОШ „Радојка Лакић“ из Београда. Она сматра да је задатак број 3 за шести разред у МФ-64 непотпун. Проверила је рачунским путем сва четири понуђена решења и на тај начин доказала да је задатак управо тако и требало решити! Сваки додатни податак у овом задатку учинио би да се он сведе на просту примену образаца. Потпуне и тачне одговоре за рубрику „Ми зашто, ви зато“ послали су нам Даниел Петровић, 32260 Бадњевац и Вања Мајевић, VII₅, О.Ш. „Уједињене Нације“, Београд, те им зато следи бесплатна претплата за следећу школску годину.

На питања из стрипа једини је тачан одговор дао Стефан Ердоглија, VI₃, О.Ш. „Скадарлија“, Београд, те и он добија бесплатну претплату за школску годину 98/99.

Добро би било да све и наградим, али су нам могућности ограничене. Али оно што можемо, то ћемо и учинити. Основну школу „Уједињене нације“ из Београда награђујемо са пет годишњих претплата на МФ, као и ученике из Крушевца, Рутевца и Јелену Васић из Београда, у наредној школској години.

Волели бисмо да нам шаљете прилоге и друге врсте: хуморе, досетке, шале са часова физике, успеле једноставне огледе, ваша размишљања како лако учити физику и томе слично.

Уредништво

СКРЕЋЕМО ВАМ ПАЖЊУ

Радна свеска са дневником лабораторијских вежби из физике за VII разред, ИТП "Змај", Нови Сад, 1995.

У Лабораторијској вежби број 2, која носи назив *Проверавање другог Њутновог закона механике*, на страни 46, налази се текст:

"ЗАДАТАК: Проверавање другог Њутновог закона механике помоћу колица за различите силе и масе.

ПРИБОР:

- метар са тачношћу 1 mm, хронометар са тачношћу 0.2 s
- колица, комплет тегова за лабораторијску вагу, две премерене масе свака једнака маси колица
- лаки котур са држачем, неистегљив конач за повезивање колица са теговима

ТОК РАДА:

Провера зависности убрзања од интензитета силе при сталној маси тела.

Поставити метар тако да нулти подељак буде код граничника.

Пре стављања тегова, чија тежина преко конца делује на колица, неутралисати деловање силе отпора.

Један од тегова, чија тежина представља силу F , окачити за крај конца и поставити колица на растојање s од граничника.

Истовремено са пуштањем колица укључити хронометар и измерити време кретања t док делује сила F .

Окачити два једнака тега за крај конца (два пута већа сила) (подвукла НС) па поновити претходни поступак, а затим то исто урадити и за три теге. Дужину s не мењати. У сва три случаја израчунати убрзање $a = 2s/t^2$.

Провера зависности убрзања од масе тела при сталном интензитету силе.

Изабрати да сталну силу представља тежина теге (подвукла НС) којој је коришћен у једном од претходна три случаја. Преписати податке добијене у том случају за t .

На колица поставити припремљену масу, тако да је укупна маса једнака двострукој маси колица (подвукла НС)

Поновити поступак за неутралисање трења. Након тога извести редослед поступака мерења времена описан у првом делу вежбе.

Поновити исте поступке додавањем друге масе, тако да је укупна маса једнака трострукој маси колица. (подвукла НС)

Израчунајте убрзање.

РЕЗУЛТАТИ:

ЗАВИСНОСТ ИЗМЕЂУ УБРЗАЊА И СИЛЕ

СИЛА	t (s)	$a = 2s/t^2$ (m/s ²)	УПОРЕДИТИ УБРЗАЊА
1F			$a_1/a_1 = 1$
2F			$a_2/a_1 =$
3F			$a_3/a_1 =$
СТАЛНА МАСА	$s = \dots\dots\dots m$	ЗАКЉУЧАК	$a \dots\dots\dots F$

ЗАКЉУЧАК:

Опис ове вежбе заснован је на некоректној интерпретацији појма силе тежине и на некоректној примени Њутнових закона динамике због чега резултати вежбе садрже систематску грешку. Грешка може

ЗАВИСНОСТ ИЗМЕЂУ УБРЗАЊА И МАСЕ

МАСА КОЛИЦА	t (s)	$a = 2s/t^2$ (m/s ²)	УПОРЕДИТИ УБРЗАЊА
1m			$a_1/a_1 = 1$
2m			$a_2/a_1 =$
3m			$a_3/a_1 =$
СТАЛНА СИЛА	$s = \dots\dots\dots m$	ЗАКЉУЧАК	$a \dots\dots\dots m$

да има толике вредности да доведе у питање вредност закона који се у вежби проверава. Но, и то је мања штета од оне која се чини погрешном применом појма тежине тела и Њутнових закона.

Образложићемо наведене тврдње.

1. Пошто је тежина теге што виси о концу та сила која, посредством конца, делује на колица и пошто интензитет ове силе зависи од убрзања теге, конца и колица, не може да стоји тврдња изнета у првом делу вежбе да два теге једнаких маса (односно три теге једнаких маса) делују два пута "већом" (односно, три пута "већом") силом тежине на колица сталне масе. (Ставили смо под знаке навода речи већа, пошто сила не може бити ни већа ни мања, већ може само имати већи, односно мањи интензитет.)

а) Лако је доказати да ће (у првом делу вежбе) интензитети сила затезања (које делују на колица) стајати у односу 1:2:3 само ако се, осим тегова које наводе аутори Збирке, користе и претези. Нпр. ако се, у првом мерењу, вредност убрзања a_1 колица (и конца и теге) постиже вешањем теге масе M , на колица је морала (с обзиром на то да и конач и котур имају занемарљиву масу и да је сила трења компензована) да делује сила затезања интензитета $F = Mmg/(m + M)$. Тежина теге има исто толики интензитет, дакле: $Q_1 = F$. Сагласно овом, у другом мерењу, убрзање колица са бројном вредношћу $a_2 = 2a_1$, изазвано деловањем тежине бројне вредности $Q_2 = 2F$, може се постићи само вешањем и два теге (укупне масе $2M$) и претега масе $m_{p1} = 2M^2/(m - M)$. У трећем мерењу, сила јачине $Q_3 = 3F$ деловаће на колица само уколико о коначу висе три теге (укупне масе $3M$) и претег масе $m_{p2} = 6M^2/(m - 2M)$.

б) Овај део вежбе може се урадити једноставније, без употребе претега, уколико се одустане од захтева да јачине сила, које делују на колица у другом и трећем мерењу, морају бити целобројан умножак

јачине силе из првог мерења. У том случају треба (коректном применом Њутнових закона) само наћи интензитете сила затезања (односно, сила тежине) за случајеве када масе тегова (који висе) износе M , $2M$, $3M$. Радна табела би могла имати изглед табеле 16.

Табела 16. Зависност интензитета убрзања од интензитета силе

Јачина силе која делује на колица	t [s]	$a = 2s/t^2$ [m/s ²]	Упоредити интензитете сила и убрзања
$F_1 = \frac{mMg}{(m+M)} = \dots N$			$F_1/F_1 = 1 \quad a_1/a_1 = 1$
$F_2 = \frac{2mMg}{(m+2M)} = \dots N$			$F_2/F_1 = \quad a_2/a_1 =$
$F_3 = \frac{3mMg}{(m+3M)} = \dots N$			$F_3/F_1 = \quad a_3/a_1 =$
Стална маса колица: $m = \dots kg$	$s = \dots m$	ЗАКЉУЧАК	$a \dots F$

ц) Све корекције промене интензитета силе затезања (силе тежине обешеног тела) могу се избећи поступањем на начин како је то описано у Збирци задатака за седми разред, те овај начин и препоручујемо. Уместо да се проверава зависност интензитета убрзања колица сталне масе од интензитета силе затезања (силе тежине), проверавала би се зависност интензитета убрзања система (колица + тегови) сталне масе од интензитета силе Земљине теже која делује на тег (тегове). (Аутори Радне свеске ову силу погрешно називају тежина тега, и погрешном применом Њутнових закона динамике долазе до тога да та сила делује на колица.) Пошто маса система треба да је стална, три тег једнаких маса треба распоредити на следећи начин: у првом мерењу два тег налазе се на колицима, а трећи висе о концу. Укупна маса система износи $m + 3M$, а јачина силе која га убрзава (сила Земљине теже на обешени тег) има интензитет Mg .

У другом мерењу у колицима је један тег, а два тег висе о концу. Маса система тако и даље износи $m + 3M$, а сила која га убрзава има

Табела 1ц. Зависност интензитета убрзања од интензитета силе

Јачина силе која делује на систем	t [s]	$a = 2s/t^2$ [m/s ²]	Упоредити интензитете сила и убрзања
$F_1 = 1Mg$			$F_1/F_1 = 1 \quad a_1/a_1 = 1$
$F_2 = 2Mg = 2F_1$			$F_2/F_1 = \quad a_2/a_1 =$
$F_3 = 3Mg = 3F_1$			$F_3/F_1 = \quad a_3/a_1 =$
Маса система: $m_s = m + 3M = \dots kg = const.$	$s = \dots m$	ЗАКЉУЧАК	$a \dots F$

интензитет $2Mg$. У трећем мерењу колица су празна, три тег висе о концу, па сила интензитета $3Mg$ убрзава систем масе $m + 3M$. Овакав приступ може да прати табела 1ц.

2. У другом делу вежбе из Радне свеске нетачна је тврдња да на колица (маса m , $2m$ и $3m$) делује сила тежине тега сталном јачином Mg .

а) интензитет силе затезања (интензитет силе тежине тега) биће сталан само уколико се у првом мерењу употреби тег масе M_1 , у другом масе $M_2 = 2mM_1/(2m + M_1)$, а у трећем масе $M_3 = 3mM_1/(3m + 2M_1)$.

Практично би се ово радило тако што би, у првом мерењу, обешен терет масе M_1 био у виду тега масе M_0 и два претега са масама M_{p1} и M_{p2} . У другом мерењу би се маса терета M_1 умањила скидањем претега масе $M_{p1} = M_1^2/(2m + M_1)$, док би се у трећем мерењу вратио претег масе M_{p1} , а скинуо претег масе: $M_{p2} = 2M_1^2/(3m + 2M_1)$. Табела би могла да има изглед:

б) Међутим, једноставније је и у овом делу вежбе ићи на проверу зависности интензитета убрзања система (колица + тегови) од масе система. Сила Земљине теже која делује на систем имала би сталан интензитет Mg . Користила би се три тег једнаких маса M , колица масе m и две "премерене" масе од којих је свака једнака маси колица. У првом мерењу колица би била празна, а на крају конца висио би један тег. Маса система износила би: $m + M$, а његово убрзање изазивала би сила интензитета: $F = Mg$. У другом мерењу у колицима би се нашли један тег и једна "премерена" маса, те би маса

Табела 2а. Зависност интензитета убрзања од масе

Маса колица	Маса тега	t [s]	$a = 2s/t^2$ [m/s ²]	Упоредити вредности маса и убрзања
$m_1 = 1m$	$M_1 = \dots \text{kg}$			$m_1/m_1 = 1$ $a_1/a_1 = 1$
$m_2 = 2m$	$M_2 = \frac{2mM_1}{(2m+M_1)} = \dots \text{kg}$			$m_2/m_1 = 1$ $a_2/a_1 = 1$
$m_3 = 3m$	$M_3 = \frac{3mM_1}{(3m+2M_1)} = \dots \text{kg}$			$m_3/m_1 = 1$ $a_3/a_1 = 1$
Јачина силе $F = \frac{imM_1g}{(im+M_1)} = \dots \text{N} = \text{const.}$		$s = \dots m$	Закључак: $a \dots m$	

система износила $2(m + M)$. Оконцу би и даље висио један тег, те би интензитет силе која убрзава систем остао непромењен ($F = Mg$). У трећем мерењу колица би садржала: два тег и две премерене масе, а на концу би и даље висио исти тег. На тај начин би на систем масе $3(m + M)$ и даље деловала сила јачине $F = Mg$. Табела би могла имати изглед:

Табела 2б. Зависност интензитета убрзања од масе

Маса система	t [s]	a [m/s ²]	Упоредити вредности масе и убрзања
$m_1 = m + M$			$m_1/m_1 = 1$ $a_1/a_1 = 1$
$m_2 = 2(m + M)$			$m_2/m_1 =$ $a_2/a_1 =$
$m_3 = 3(m + M)$			$m_3/m_1 =$ $a_3/a_1 =$
Јачина силе која делује на систем: $F = Mg = \text{const.}$	$s = \dots m$	ЗАКЉУЧАК: $a \dots m$	

Нада Станчић

РЕШЕЊА ОДАБРАНИХ ЗАДАТАКА

6. разред

$$1. \quad S = 5 \text{ cm}^2 = \frac{5}{10^4} \text{ m}^2$$

$$\rho_1 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

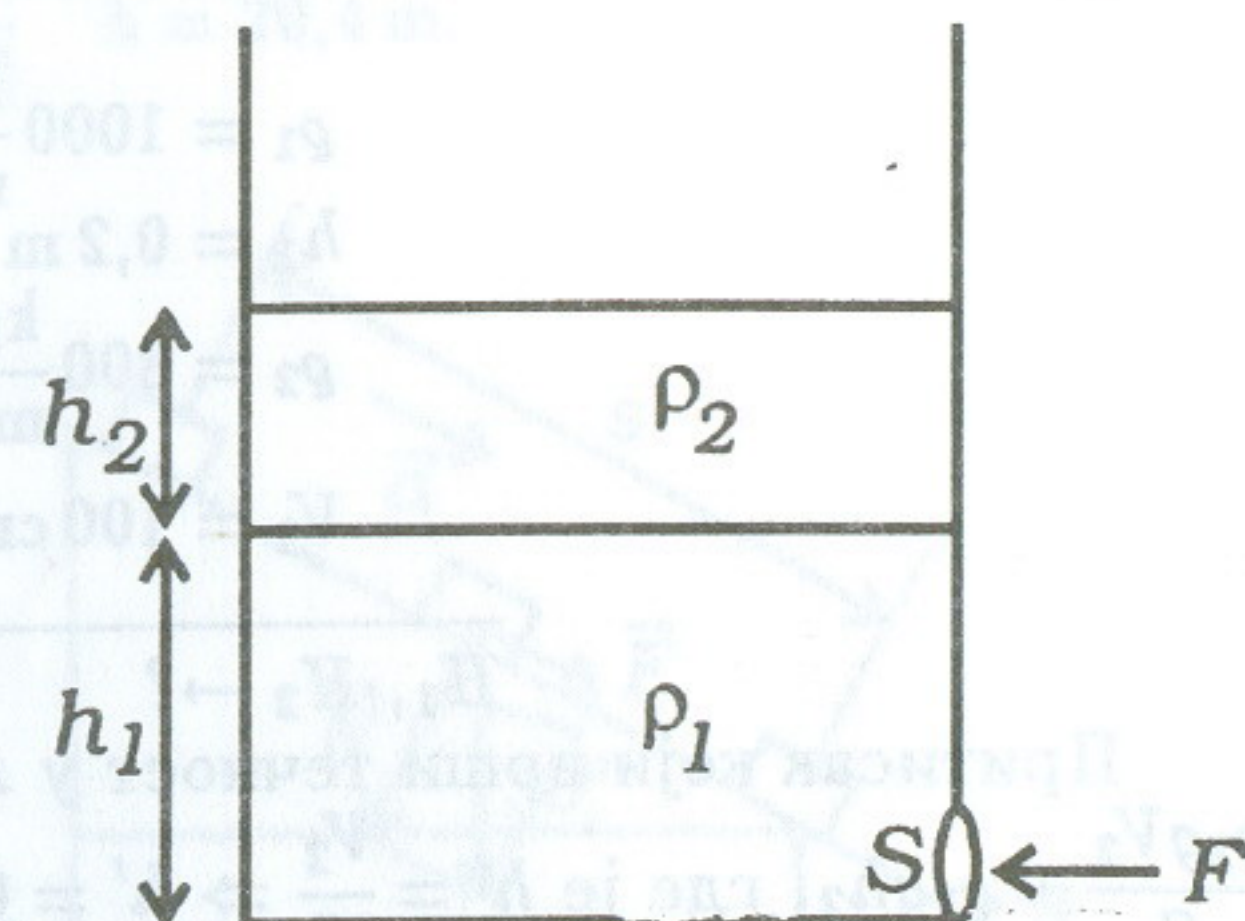
$$h_1 = 0,3 \text{ m}$$

$$\rho_2 = 900 \text{ kg/m}^3$$

$$h_2 = 0,2 \text{ m}$$

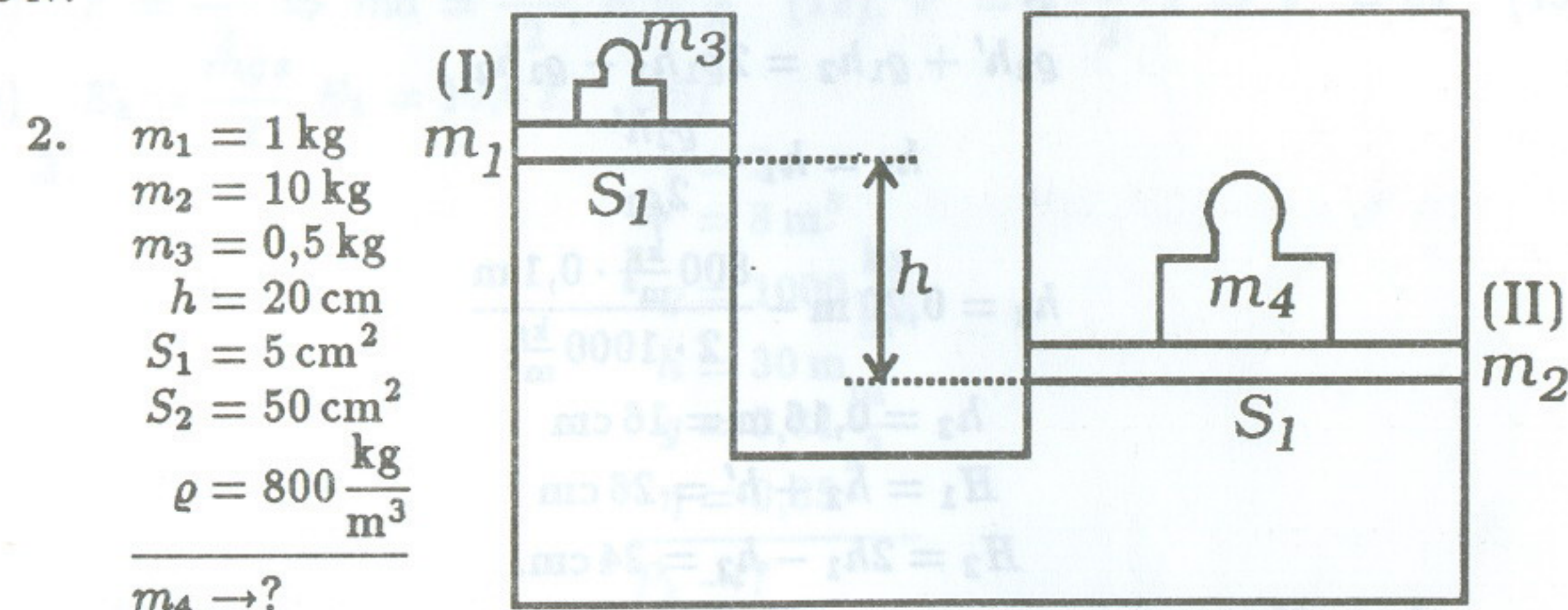
$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_{\min} \rightarrow ?$$



$$F_{rk} = p_{rk} \cdot S, \quad p_{rk} = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2,$$

$$p_{rk} = g(\rho_1 h_1 + \rho_2 h_2), \quad p_{rk} = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \left(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,3 \text{ m} + 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,2 \text{ m} \right), \quad p_{rk} = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \left(300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} + 180 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \right), \quad p_{rk} = 4708,8 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}, \quad F_m = 4708,8 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \frac{5}{10^4} \text{ m}^2, \quad F_m = 2,35 \text{ N}.$$



Клип (I) врши притисак на течност: $p_1 = \frac{(m_1 + m_3)g}{S_1}$, а и сама

течност врши статички притисак $\rho g h$. Према Паскаловом закону, сав тај притисак се преноси на доњу површину другог (II) клипа. Из свега следи једнакост притисака:

$$\frac{(m_1 + m_3)g}{S_1} + \rho g h = \frac{(m_2 + m_4)g}{S_2}$$

$$m_4 = \frac{(m_1 + m_3)S_2}{S_1} + \rho h S_2 - m_2$$

$$m_4 = \frac{1,5 \text{ kg} \cdot 50 \text{ cm}^2}{5 \text{ cm}^2} + 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,2 \text{ m} \cdot \frac{50}{10000} \text{ m}^2 - 10 \text{ kg}$$

$$m_4 = 15 \text{ kg} + 0,8 \text{ kg} - 10 \text{ kg}$$

$$m_4 = 5,8 \text{ kg.}$$

3.

$$S = 10 \text{ cm}^2 = \frac{1}{1000} \text{ m}^2$$

$$\rho_1 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$h_1 = 0,2 \text{ m}$$

$$\rho_2 = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$V_2 = 100 \text{ cm}^3 = \frac{1}{10000} \text{ m}^3$$

$$H_1, H_2 \rightarrow ?$$

Притисак који врши течност у левом суду на површину A је: $p_1 = \frac{\rho_2 g V_2}{S} + \rho_1 g h_2$, где је $h' = \frac{V_2}{S} \Rightarrow h' = 0,1 \text{ m}$.

Друга (десна) страна течности врши притисак $p_2 = \rho_1 g (2h_1 - h_2)$.

Атмосферски притисак учествује подједнако са обе стране, тако да га не морамо узети. $\Rightarrow p_1 = p_2$,

$$\frac{\rho_2 g V_2}{S} + \rho_1 g h_2 = \rho_1 g (2h_1 - h_2)$$

$$\rho_2 h' + \rho_1 h_2 = 2\rho_1 h_1 - \rho_1 h_2$$

$$h_2 = h_1 - \frac{\rho_2 h'}{2\rho_1}$$

$$h_2 = 0,20 \text{ m} - \frac{800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,1 \text{ m}}{2 \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

$$h_2 = 0,16 \text{ m} = 16 \text{ cm}$$

$$H_1 = h_2 + h' = 26 \text{ cm}$$

$$H_2 = 2h_1 - h_2 = 24 \text{ cm.}$$

7. разред

1.

$$v_0 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$E_p = 2E_k$$

$$h \rightarrow ?$$

Пошто је систем изолован, можемо применити закон о одржању енергије:

$$E = E_p + E_k \Rightarrow \frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mgh}{2}$$

$$\Rightarrow v_0^2 = 3gh \Rightarrow h = \frac{v_0^2}{3g}$$

$$h = \frac{400 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \quad h = 20,4 \text{ m.}$$

2.

$$l = 5 \text{ m}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$m = 1 \text{ kg}$$

$$S = 4 \text{ m}$$

$$(1) \quad h = \frac{l-s}{2}, \quad h = 0,5 \text{ m,}$$

$$(2) \quad E_p = mgh, \quad E_p = 1 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,5 \text{ m,}$$

$$(3) \quad E_p = 4,905 \text{ J,} \quad E_p \approx 4,9 \text{ J,}$$

$$(4) \quad E_k = \frac{mv^2}{2}, \quad (5) \quad s = \frac{at^2}{2},$$

$$(6) \quad v = at, \quad (7) \quad t = \frac{v}{a}, \quad (8) \quad s = \frac{a \cdot \frac{v^2}{a^2}}{2}, \quad (9) \quad s = \frac{v^2}{2a} \Rightarrow v^2 = 2as \quad (10),$$

$$(11) \quad F = \frac{mg}{2} \Rightarrow ma = \frac{mg}{2}, \quad a = \frac{g}{2} \quad (12), \quad v^2 = 2 \cdot \frac{g}{2} \cdot s \Rightarrow v^2 = gs \quad (13),$$

$$(14) \quad E_k = \frac{mgs}{2} \quad E_k = 19,6 \text{ J.} \quad (15)$$

3.

$$t = 2 \text{ s}$$

$$V = 8 \text{ m}^3$$

$$\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$h = 30 \text{ m}$$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\eta = 0,85$$

$$P_k \rightarrow ?$$

$$\eta = \frac{P_k}{P_{nl}}, \quad P_{nl} = \frac{mgh}{t} \quad m = \rho V, \quad P_k = \eta \cdot \frac{\rho \cdot V \cdot g \cdot h}{t} \quad P_k =$$

$$0,85 \frac{8 \text{ m}^3 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 30 \text{ m}}{2 \text{ s}}$$

$$P_k = 1000,6 \text{ W.}$$

8. разред

1.

$$d = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$D = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\tau = 600 \text{ s}$$

$$m = 0,12 \text{ mg}$$

$$t_1 = 10^\circ \text{C}$$

$$t_2 = 100^\circ\text{C}$$

$$U = 100\text{ V}$$

$$\rho = 4 \cdot 10^{-7} \Omega\text{m}$$

$$\eta = 0,6$$

$$c = 4186 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

$N \rightarrow ?$

$$(1) R = \rho \cdot \frac{l}{S}, (2) l = N\pi D, (3) S = \frac{\pi d^2}{4}, (4) R = \frac{4\rho ND}{d^2},$$

$$(5) Q_k = mc\Delta t, (6) Q_{ul} = \frac{U^2}{R} \cdot \tau, (7) \eta = \frac{Q_k}{Q_{ul}}, (8) \eta = \frac{mc\Delta t R}{U^2 \tau} \Rightarrow$$

$$\eta = \frac{mc\Delta t \cdot 4\rho ND}{U^2 \tau d^2} \quad (9), (10) N = \frac{\eta U^2 \tau d^2}{4\rho D mc\Delta t}, N \approx 133.$$

2.

$$R_2 = 5\sqrt{3}\Omega$$

$$R_{AB} = R_2$$

$R_1 \rightarrow ?$

$$\frac{1}{R_{e1}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1 + R_2}, R_{e1} = \frac{R_1 R_2 + R_1^2}{R_2 + 2R_1}, R_{AB} = R_1 + R_{e1} = R_2,$$

$$R_2 = R_1 + \frac{R_1 R_2 + R_1^2}{R_2 + 2R_1} \quad / \quad (R_2 + 2R_1)$$

$$R_2^2 + 2R_1 R_2 = R_1 R_2 + 2R_1^2 + R_1 R_2 + R_1^2, R_2^2 = 3R_1^2,$$

$$R_1 = \frac{R_2}{\sqrt{3}} \quad R_1 = \frac{5\sqrt{3}\Omega}{\sqrt{3}} \quad R_1 = 5\Omega.$$

3.

$$t = 300\text{ s}$$

$$Q = 2000\text{ J}$$

$$U = 10\text{ V}$$

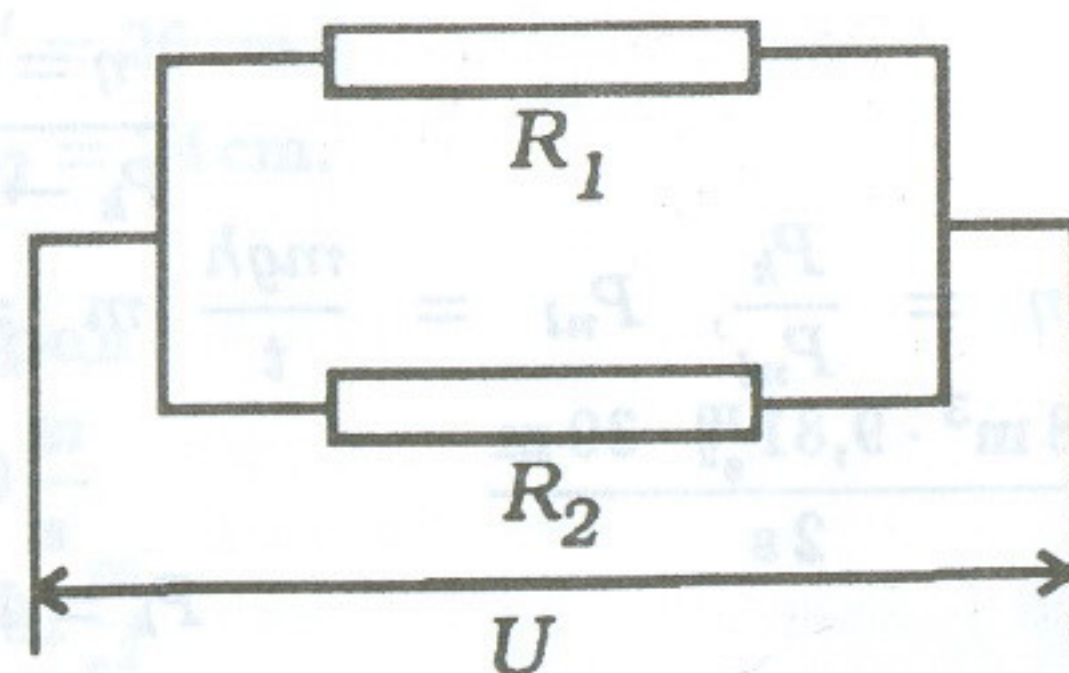
$$R_1 = 3R_2$$

$R_1, R_2 \rightarrow ?$

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}, R_e = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2},$$

$$R_e = \frac{3R_2}{4}, Q = \frac{U^2}{R_e} \cdot t \Rightarrow Q = \frac{4U^2 t}{3R_2}, R_2 = \frac{4U^2 t}{3Q}, R_2 = \frac{4 \cdot 100\text{ V}^2 \cdot 300\text{ s}}{3 \cdot 2000\text{ J}},$$

$$R_2 = 20\Omega \Rightarrow R_1 = 60\Omega.$$



Задатке припремила Ратомирка Милер

ОБАВЕШТЕЊА СТАРИМ И НОВИМ ПРЕТПЛАТНИЦИМА

Ново!

Обавештавамо вас да до краја ове школске године треба да изађу три посебне свеске: „Са физиком на летовање”, „Тестови за пријемне на факултете” и „Никола Тесла”. Цена једне свеске у претплати је 10 динара, а уплате се врше на исти начин као и за редовно издање „Младог физичара”, тј. на жиро рачун Друштва физичара Србије, са назнаком имена свеске: 40806 - 678 - 7 - 77766

ПРЕТПЛАТА И САРАДЊА

Часопис „Млади физичар” излази 8 пута у једној школској години. Претплата за часопис може се вршити преко целе године, а цене су:

за школе и установе	120 динара
за појединце	100 динара
за ученике преко школе	80 динара
(ако има више од 5 претплатника)	

Уколико су поруџбине веће од 20 примерака, поруџиоци имају 10% попушта.

Претплата се врши на жиро рачун Друштва физичара Србије, Земун:
40806 - 678 - 7 - 77766.

Уплатницу, са потпуном адресом и назнаком свеска „О” или свеска „С”, поруџиоци треба да пошаљу на адресу: „Млади физичар”, Физички факултет, 11001 Београд, П.Ф. 368. Профактуре не шаљемо. Часопис не испоручујемо поузећем.

Обавештења - Телефони

Редакција: (011) 632 133 локали 107 и 111,

Уредник: (011) 615 236.

Дистрибуција часописа:

Књижара „Студентски трг”, (011) 185 295

Стари бројеви часописа „Млади физичар”: 15, 16, 20, 23, 24, 26, 27, 28, 38/39, 40 (цена 5 дин.), 43, 44, 48, 51 (цена 6 дин.), 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63 (цена 8 дин.), могу се поручити назнаком бројева и уплатом потребне суме на текући рачун Друштва физичара Србије 40806-678-7-77766.

ПРИЛОЗИ

Радови које нам шаљете, осим задатака и решења, треба да буду откупљени са двоструким проредом у опсегу до највише 5 страница, по могућности послати на дискети.

Рукописи се не враћају. Уредништво има право да радове, који су у складу са концепцијом часописа, редигује без посебног тражења сагласности од аутора, као и да их објављује редом који не зависи од редоследа приспећа.

Сва права умножавања, прештампавања и превођења задржава Друштво физичара Србије. Тираж овог броја је 2500 примерака.

Часопис је ослобођен од пореза на промет на основу решења Републичког секретаријата за културу Србије бр. 329 од 29. IX 1976. године.

4113282 019