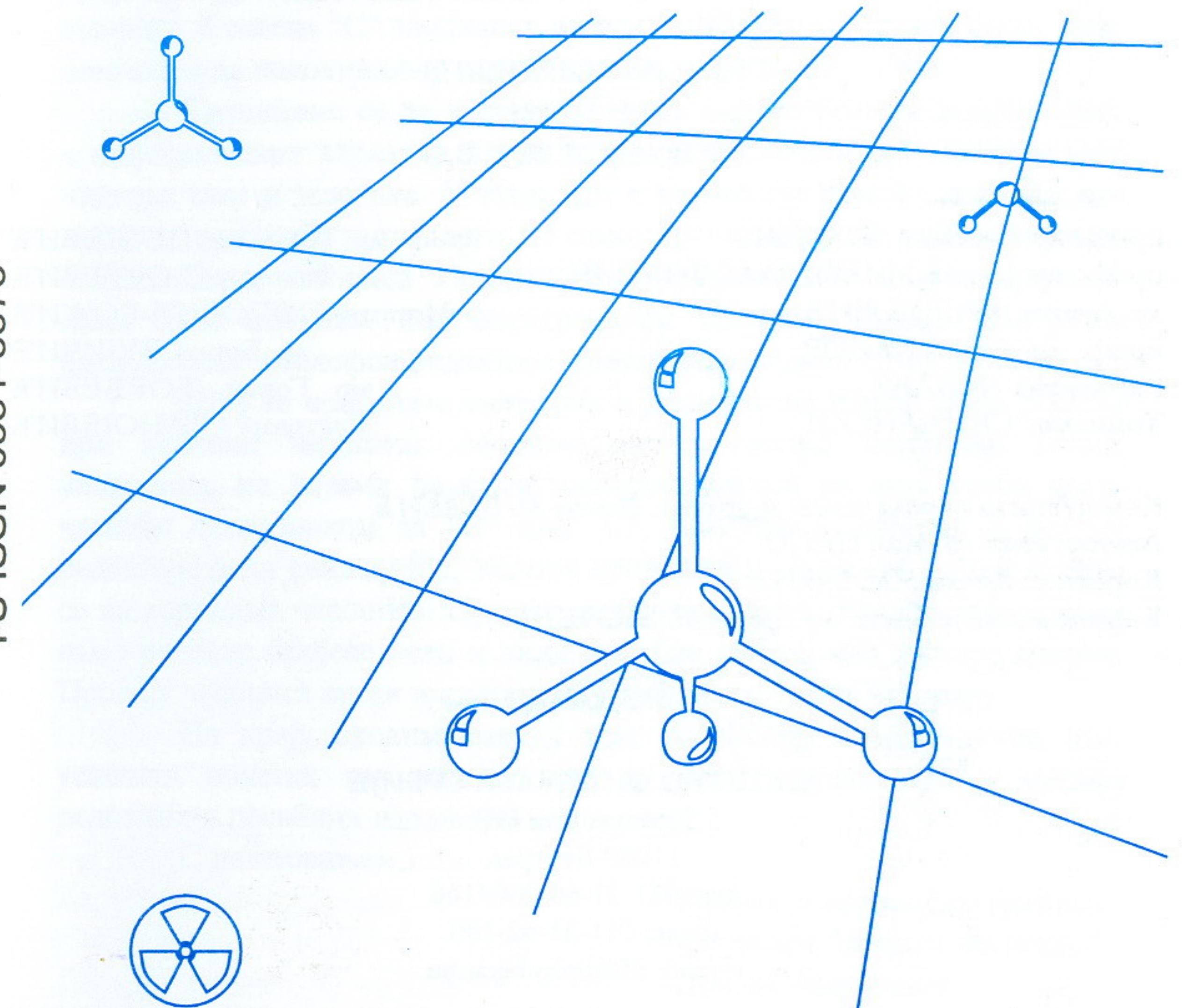


млади 99/00 76 "0"
ФИЗИЧАР

ИЗДАВАЧ ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ

YU ISSN 0351-5575



*Открића: Хемијски елементи највеће масе
Тема броја: Могуће последице војне примене осиромашеног урана*

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

Свеска "О"

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ УРЕДНИК

мр Драган МАРКУШЕВ

УРЕДНИШТВО

проф. др Светозар БОЖИН
проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН
др Душан АРСЕНОВИЋ
проф. др Дарко КАПОР
Ратомирка МИЛЕР
Томислав СЕНЂАНСКИ

проф. др Томислав ПЕТРОВИЋ
др Радомир ЂОРЂЕВИЋ
др Мирјана ПОПОВИЋ-БОЖИЋ
др Борко ВУЈИЧИЋ
мр Горан ЂОРЂЕВИЋ
Светозар СТАНОЈЕВИЋ

Компјутерска обрада текста и цртежа: Ксенија МИЛАКИЋ
Лектор: проф. др Асим ПЕЦО
Коректор: Ксенија МИЛАКИЋ
Корице и дизајн листа: мр Драган МАРКУШЕВ

ИЗДАВАЧ

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

Часопис је ослобођен пореза на промет на основу решења Републичког секретаријата за културу Србије бр. 329 од 29.09.1976.

©Друштво физичара Србије, Београд, 1999

Сва права умножавања, прештампавања и преводиња задржава Друштво физичара Србије
Тираж: 500 примерака

УРЕДНИКОВА СТРАНА

Поштовани читаоци!

Пред вама се налази први редовни број нашег часописа за ову школску годину. Захваљујем вам се на претплати и сарадњи и надам се да ћемо и даље успешно сарађивати. Протекла година је иза нас. Верујем да се никада више неће поновити. Због изузетно тешке финансијске ситуације приморани смо да се вратимо на излазак четири броја годишње, уз напомену да и даље излазе посебно свеска "О" за основну, и свеска "С" за средњу школу. Повратак на четири броја ћемо покушати да надокнадимо повећаним бројем страна.

Трудићемо се да часопис убудуће има не само образовни, него и информативни карактер, те да задржимо (и повећамо) квалитет како чланака тако и задатака. У томе нам и ви можете помоћи шаљући нам прилоге, примедбе и предлоге, не само стручне природе, већ и у погледу изгледа самог часописа. Немојте се устручавати, већ комуницирајте са нама било обичном или електронском поштом. Такође вам је на располагању и телефон редакције, сваког радног дана од 11 до 15h.

Што се претплате тиче, она и даље остаје најјевтиније решење при набавци часописа. Молимо вас да читко попуњене копије уплатница, на којима ће бити написана адреса на коју треба слати часопис са назнаком за "О" или "С", што пре пошаљете на адресу редакције ради евиденције. Услови претплате и адреса редакције налазе се на корицама часописа. Путем претплате можете, такође, набавити не само редовне бројеве него и наше посебне свеске, као и старе бројеве. Продају часописа врши и књижара "Студентски трг" у Београду.

На крају, желим вам, у име редакције, и моје лично име, успешан почетак школске године и доста задовољства у читању редовних и посебних издања нашег часописа.

С поштовањем,

Главни и одговорни уредник
часописа "Млади физичар"
Драган Маркушев



САДРЖАЈ

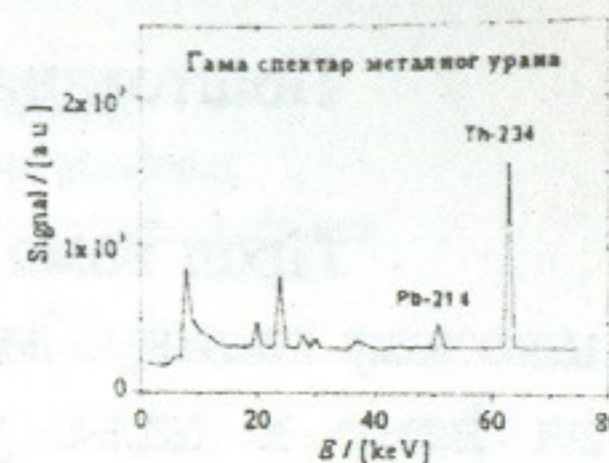
3 УКРАТКО

5 ТЕМА БРОЈА

Могуће последице војне примене
осиромашеног урана

Радомир Бањанац

Институт за физику, Земун



11 ИСТОРИЈСКИ ОСВРТ

Алберт Ајнштајн - аутобиографски записи

Томислав Петровић

Физички факултет, Београд

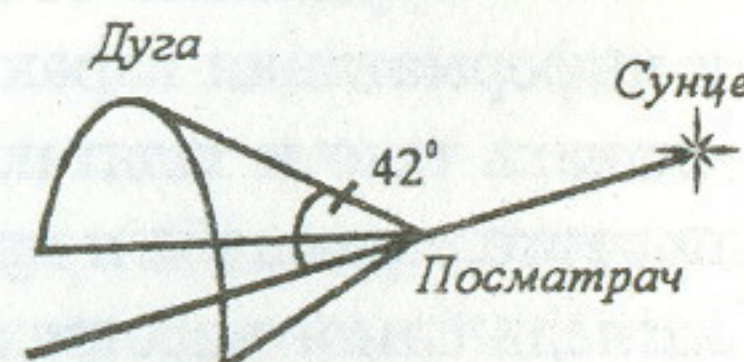


15 ДА ЛИ ЗНАТЕ...

Како настаје дуга?

Ратомирка Милер

VI београдска гимназија, Београд



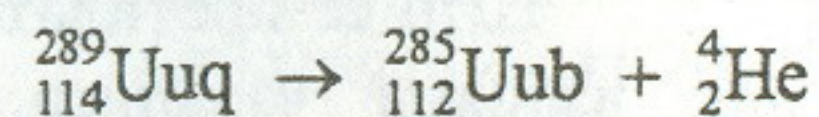
18 ОТКРИЋА

Хемијски елементи највеће масе

Иван Гутман*, Стеван Јокић

*ПМФ, Крагујевац

ИНН "Винча", Београд



24 ОЛИМПИЈАДА

Такмичење у Падови

Мићо Митровић

Физички факултет, Београд



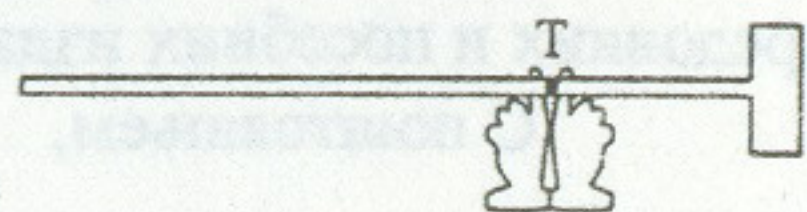
29 ЗАНИМЉИВОСТИ

Равнотежа штапа

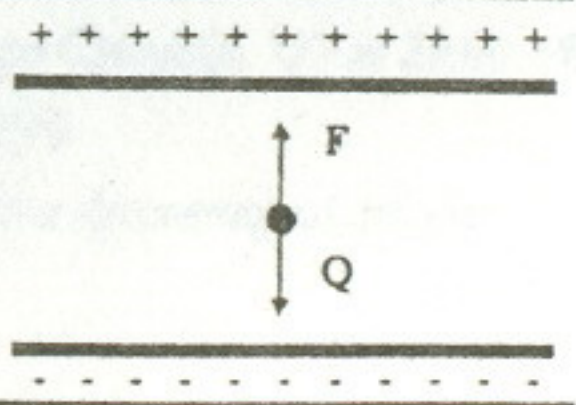
Светозар Божин*, Емило Даниловић

*Физички факултет, Београд

Републички завод за школство, Београд



31 ЗАДАЦИ



УКРАТКО

XXX олимпијада из физике

Крајем маја ове године, у Математичкој гимназији у Београду, одржано је изборно такмичење југословенске екипе за XXX међународну олимпијаду из физике за ученике средњих школа. За учешће на олимпијади пласирали су се: Борислав Антић, из гимназије у Новом Саду, Стеван Нађ-Перге, Стефан Салом и Ненад Вукмировић, из Математичке гимназије у Београду, као и Милан Добрић, из гимназије у Пожеги. Олимпијада је одржана у Падови (Италија) од 18. до 27. јула 1999. године, и наша екипа је постигла до сада најбољи успех у историји ових такмичења. Освојена је једна златна и четири сребрне медаље. Вође пута били су др Мићо Митровић и др Ђорђе Спасојевић са Физичког факултета у Београду. О томе колико је бодова освојио сваки наш такмичар, као и о другим детаљима везаним за олимпијаду прочитајте у овом броју.

Дуго очекивани елементи

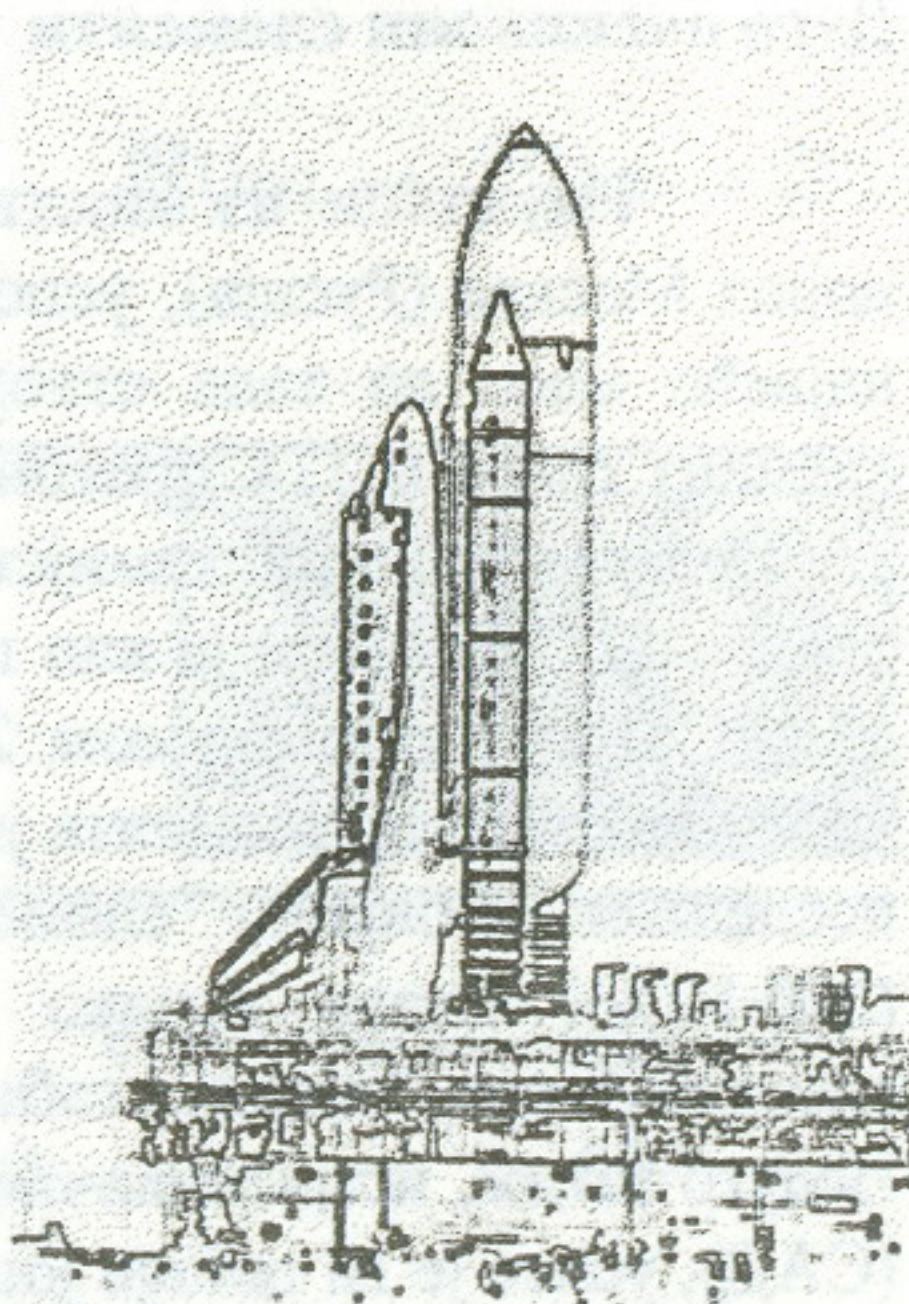
Научници из Института за нуклеарна истраживања у Дубни, поред Москве (Русија), успели су да, почетком године, добију елемент највеће масе до тада створен у некој од лабораторија у свету. Тај елемент садржи 114 протона и 184 неутрона, и у Менделејевој (А.Н. Менделеев) табели хемијских елемената заузео би место под редним бројем 114. Добијен је као последица судара ретког изотопа калцијума 48 (${}^{48}\text{Ca}$) са плутонијумом 244 (${}^{244}\text{Pu}$) као метом. Време живота овако добијеног тешког елемента је 30s, што је много дужи од времена живота последњег добијеног елемента 112, које износи 280 микросекунди ($280 \cdot 10^{-6}\text{s}$). Овако велико време живота потврђује претпоставку о постојању тзв. "острва стабилности" код елемената супервеликих маса. Недуго затим, истраживачки тим из Берклија (Berkeley) у Калифорнији (САД), успео је да добије још теже елементе са редним бројевима 116 и 118. О открићу и методама добијања и детекције ових елемената прочитајте опширније у овом броју. Напоменимо и једну интересантну чињеницу: елементи 113, 115 и 117 још нису добијени.

Фемтограмска мерења

Прецизна мерења маса честица које припадају фемтограмској области (10^{-15}kg) постаће ускоро могуће захваљујући Валтеру де Херу (*Walter de Heer*) и његовим колегама са Џорџијског технолошког института (*Georgia Institute of Technology - GIT*) у Америци. У часопису *Science* од 5. марта ове године они су описали микроскопску вагу направљену од угљеникових тзв. наноцевчица. Успели су да изазову вибрације наноцевчица, сличне вибрацијама жице од гитаре, довођењем променљивог напона на њих. Када се нека честица, чију масу желимо да измеримо, прикачи за наноцевчицу, мења јој резонантне особине, што омогућава, посебно развијеном методом, мерење тежине тих честица. Користећи овај метод, истраживачи са GIT-а су успели да измере масу честице графита од 22 фемтограма ($22 \cdot 10^{-15}\text{kg}$).

Нова мисија свемирског шатла

Свемирски шатл "Колумбија" лансиран је 23.07.1999. године са Кенедијевог свемирског центра (*Kennedy Space Center*) у Флориди (САД). Мисија, са званичном ознаком STS-93, која је због техничких проблемима каснила скоро три дана, поклопила се са прославом тридесет година од лансирања мисије Аполо 11 (*Apollo 11*), у оквиру које је било планирано и прво искрцавање човека на Месец. Основни циљ ове мисије шатла био је постављање у орбиту око Земље најјачег у свету телескопа са X-зрацима, названог Чандра (*Chandra*), који ће омогућити научницима да проучавају порекло, структуру и развој нашег Свемира много детаљније него икада до сада. Петочлану посаду предводила је Ајлин Колинс (*Eileen Collins*), прва жена која је командовала неком мисијом у историји летова шатла, и којој је ово био трећи лет у свемир.



ТЕМА БРОЈА

Могуће последице војне примене осиромашеног урана

Радомир Бањанац

Институт за физику, Земун

Због могуће примене муниције од осиромашеног урана у току НАТО бомбардовања, извршена је гама спектроскопска анализа узорака гелера пројектила добијених са различитих локација из Београда и Новог Сада. Резултати јасно указују да добијени анализирани узорци не садрже осиромашени уран. Ипак, ово је прилика када треба нешто више рећи о радиоактивности урана, разложима његове примене у војне сврхе, и могућим последицама те примене на здравље људи.

Уран као гориво

Већина од преко 470 комерцијалних нуклеарних централа у свету као гориво користи "обогаћени" уран. Природни уран садржи три изотопа: ^{238}U (99,3%), ^{235}U (0,7%) и ^{234}U (< 0,1%). За процес контролисане фисије индуковане неутронима значајнији је изотоп ^{235}U . Вероватноћа за апсорпцију термалног неутрона овог изотопа је врло велика, након чега се изотоп ^{235}U у 80% случајева распада фисијом. Кинетичка енергија фрагмената фисије преко топлоте се конвертује у корисну електричну енергију. Такође, сваким актом фисије ослободе се 2 до 3 неутрона који индукују наредну фисију и успостављају ланчану реакцију. Изотоп ^{238}U директно не доприноси процесу фисије, али доприноси стварању фисибилног изотопа ^{239}Pu .

Мала обилност лакшег изотопа (^{235}U) повећава се посебним поступком до концентрације од 3 до 4% "обогаћеног" урана. Производња атомских бомби захтева 90% ^{235}U . Оксиди урана добијени у експлоатацији руде урана рафинирањем се преводе у гасни уран хекса флуорид UF_6 . Процесом гасне дифузије производи се преко 90% обогаћеног урана у свету. Молекули UF_6 који садрже ^{235}U су лакши (за око 1%) и брже дифундују кроз низ порозних мембрана одвајајући се од тежих молекула. Други комерцијални начин производње заснива се на процесу центрифугирања гаса, када лакши молекули трпе мању центрифугалну силу и задржавају се ближе центру вакуум коморе. У зависности од начина производње 1kg обогаћеног урана (до 3%) захтева од 5 до 6kg природног урана. Преостали део природног урана (UF_6), са око 0,2% ^{235}U , назива се осиромашени уран (користићемо скраћеницу

OU) и представља ниско радиоактивни отпад чије је складиштење у тефлонским контејнерима врло скупо. Дакле, треба направити јасну разлику између осиромашеног урана и високо радиоактивног отпада насталог после процеса "горења" у нуклеарним реакторима. Процењене резерве OU у SAD су око 50 милиона kg, а годишње се "произведе" 5 милиона kg.

Осиромашени уран (OU) као муниција

Производња поткалибарне муниције од OU почела је око 1960. године у САД, са циљем да се добију противоклопна зрна сличних карактеристика као до тада коришћена зрна од волфрама. Велика густина урана, нешто мања ($19,07 \text{ gcm}^{-3}$) од густине волфрама ($19,3 \text{ gcm}^{-3}$), омогућује велику пробојну моћ потребну за пробијање оклопа тенкова или бетонских зграда. Тиме су огромне залихе OU нашле економски оправдану примену.

Муниција од OU је први пут (колико је познато) употребљена у заливском рату 1991. године, углавном као топовско зрно за тенк M-1A1 Abrams, калибра 120mm и авион A-10 Thunderbolt, калибра 30 mm. Свака граната од OU коју носи тенк Abrams садржи 3kg ^{238}U , што је еквивалентно са 111MBq активности, док је садржај противтенковског зрна авиона A-10 275g ($10,1 \text{ MBq}$). Иронично је да оклоп тенкова Abrams, такође, садржи OU. Основна карактеристика поткалибарне муниције од OU је висока пирофорност (самозапаљивост). Метални уран сагорева на 500°C , при чему се образују оксиди UO_2 и UO_3 , који се кроз атмосферу транспортују у виду аеросола.

Војни институт за заштиту околине (USAEPI) је 1995. године објавио да је више од 14000 зрна од OU, великог калибра, употребљено у заливском рату. Претежно са авиона A10S OU муниција је 1994. године, у за сада непознатој количини, употребљена и у Републици Српској. Анализа и идентификација те муниције извршена је у Институту безбедности и у Институту "Винча".

Уран као радиоактивни елемент

Природни уран је слабо радиоактиван елемент, пошто је време полураспада ($T_{1/2}$) изотопа ^{235}U око 700 милиона година, а ^{238}U преко 4,5 милијарде година. Оба изотопа се природно распадају низом α и β распада све до стабилних језгара олова. α активност OU је око 43% мања од исте природног урана, због мање концентрације ^{235}U , који је

око 6 пута активнији од ^{238}U . Радиоактивни низ урана се прекида у току хемијске редукције UF_6 у OU метал и тада је активност OU ограничена на активност изотопа ^{235}U и прва три изотопа ^{238}U низа. Језгро ^{234}Th , настало емисијом алфа честице језгра ^{238}U , бета распадом образује изотоп ^{234}Pa . Секуларна равнотежа се успоставља за око 6 месеци и од тада је активност ова 3 изотопа међусобно једнака и константна у времену. Укупна активност OU обухвата емисију α и β честица и гама активност више изотопа. За једну годину 1mg OU ослободи више од милијарду α и β честица и гама зрака.

Последице употребе муниције од OU

Уран је, поред особине радиоактивности, као већина тешких метала (Pb, W), хемијски веома токсичан. Максимална дозвољена концентрација U једињења у ваздуху креће се од $0,05 \text{ mgm}^{-3}$ до $0,25 \text{ mgm}^{-3}$, зависно да ли су једињења растворљива или не. Посебна пажња се посвећује складиштењу једињења UF_6 које је јако корозивно.

Експлозијом уранске муниције и сагоревањем урана око 70% се ослободи у виду оксида који се везују за честице прашине у ваздуху образујући OU аеросоли. Значајно се контаминирају земљиште, подземне и надземне воде. У зависности од тренутних метеоролошких услова, пре свега правца и брзине ветрова, OU аеросоли се могу далеко пренети. Министарство одбране САД тврди да се после уништења тенка OU муницијом контаминирана област простире до 76m низ ветар од места емисије аеросола. Мерења која је спровео L. Dietz, дају узнемирујуће резултате да се честице оксида OU могу наћи на растојању од 40km од фабрика за производњу OU муниције.

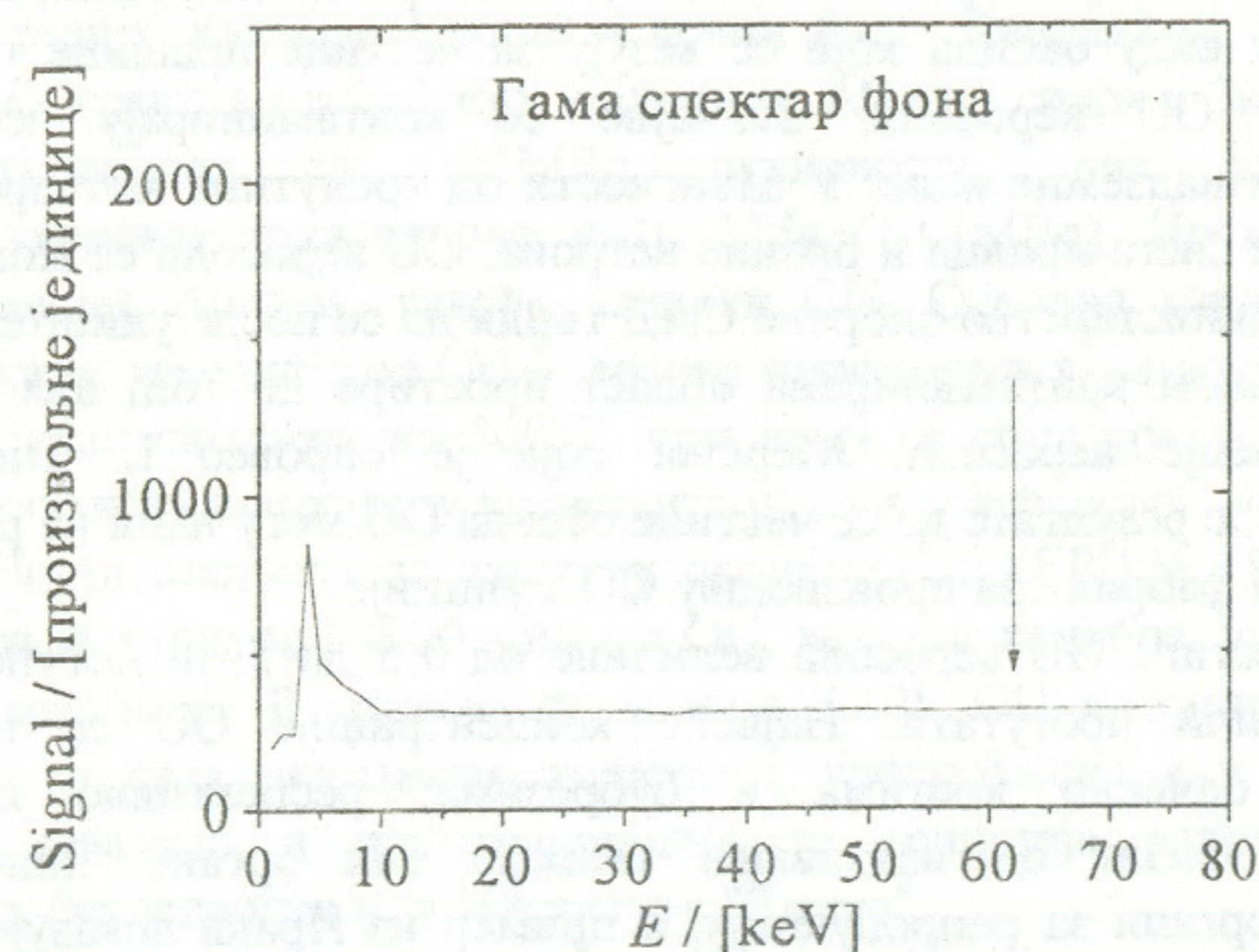
Честице OU аеросола величине од 0.5 до $5 \mu\text{m}$ могуће је лако удахнути или прогутати. Највеће концентрације OU се талоче у плућима, односно костима и бубрезима, респективно и знатно повећавају ризик од изазивања канцера тих органа. Значајно су угрожени органи за репродукцију, а пример из Ирака показује да се у неким провинцијама (Al-Muthana) број оболелих од леукемије повећао за 350% у односу на број пре рата. L. Dietz је установио да је средња еквивалентна доза од инхалиране честице OU аеросола у плућима 1.7 Sv/god. , што је 100 пута више од укупно дозвољене дозе за једну годину.

Познат је синдром заливског рата, када је велики број америчких војника и особља, али и њихових потомака боловао од нових болести.

Изазивање поменутих болести углавном се приписује алфа активности урана, пошто алфа честице угрожавају ћелије у околини места депоновања аеросола. Свака алфа честица енергије око 4.2 MeV-а изгуби своју енергију проласком кроз 4 - 5 околних ћелија при чему свака ћелија прими смртоносну дозу. Електрони из бета распада ^{234}U од 2,29 MeV-а могу проћи кроз ткиво "дебљине" 500 ћелија изазивајући извесне промене у ћелијама при чему не предају довољну енергију да изазову смрт ћелије. Гама зраци су продорнији, израчунато је да брзина апсорбоване дозе од 2,5 mGy/h са површине ОУ пројектила одговара рентгенском озрачивању груди за време од 1h (!).

Мерења

Спектроскопска мерења узорка гелера пројектила, спроведена у нискофонској лабораторији Института за физику, заснивају се на емисији гама зрачења карактеристичног за ^{238}U . Детекција гама зрачења енергије 63,3 keV-а¹, које се приписује ^{234}Th потомку ^{238}U , значи сигурно

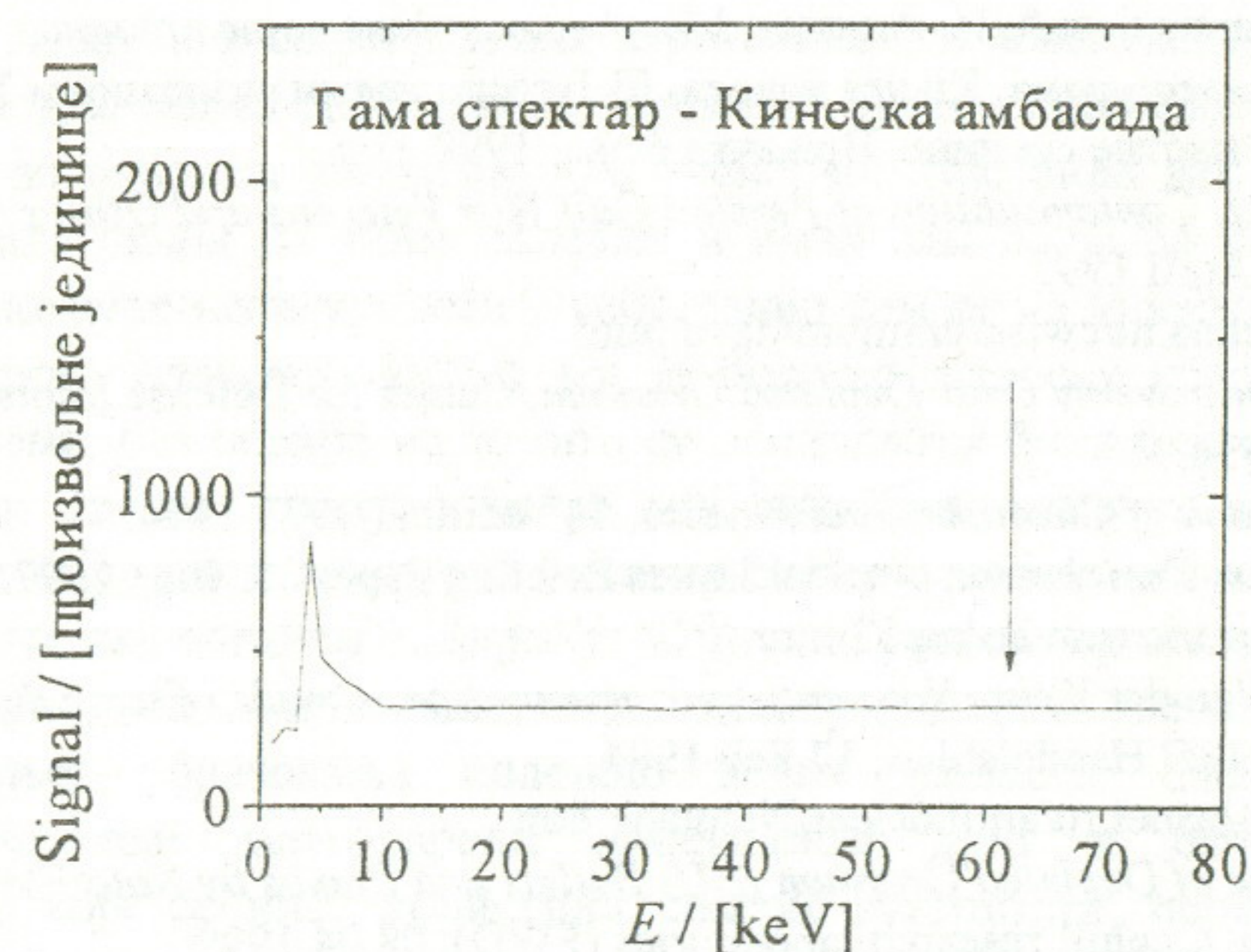


Слика 1. Фон гама зрачења природних гама емитера присутних у околини детектора (земљиште, ваздух). Стрелица показује место линије из ^{234}Th које у фонском спектру очигледно нема.

¹ Укупан број по енергији различитих гама зрака за оба изотопа урана (радиоактивни низ) је врло велики. Помиње се само једна линија која је у конкретном случају представљала индикацију присутности урана.



Слика 2. Гама спектар металног урана који показује како би изгледао спектар гелера који садржи ОУ. Појављивање сигнала ^{234}Th је сигуран показатељ присуства ^{238}U у узорку.



Слика 3. Гама спектар зрачења испитиваних гелера пројектила палих на амбасаду Н. Р. Кине у Београду. Спектар је идентичан спектру са слике 1, што указује на чињеницу да пуњење пројектила није садржавало ОУ.

присуство урана у узорку. Узорци гелера пројектила добијени су у току агресије са различитих места из Београда: Кинеска и Ирачка амбасада, ТВ Београд, топлана Нови Београд, и Новог Сада: ТВ Нови Сад. Гелери би садржавали несагорени (метални) уран и његово гама зрачење би се "видело" у одговарајућим спектрима. Коришћен је HPGe детектор гама зрачења са таквим параметрима појачања да спектар прекрива енергетски опсег од 73,5keV-а.

Први спектар приказује фон гама зрачења природних гама емитера присутних у околини детектора (земљиште, ваздух). Други спектар илуструје урански спектар (уран из дозиметра), на који би требало да личи спектар анализираних гелера, ако би гелери садржавали OU. Међутим, трећи спектар, који репрезентује све анализирани спектре гелера, очигледно се не разликује од фонског спектра (време мерења је различито). На основу добијених резултата закључујемо да анализирани гелери пројектила узетих са поменутих локација не садрже OU. На жалост, нисмо имали прилику да методом гама спектроскопије проверимо узорке са простора Косова и Метохије где је борбена активност авиона A10 била изузетно велика.

Литература

- [1] Р. Антанасијевић, И. Аничин: *Могуће последице војне примене осиромашеног урана*, Књига извода, III Југословенски симпозијум Хемија и заштита животне средине, Врњачка бања, 1998. год.
- [2] L. Dietz, *Contamination of Persian Gulf War Veterans and Others by Depleted Uranium*, April 1997.
<http://antenna.nl/cwise/uranium/dgvd.html>
- [3] *The Controversy Over Depleted Uranium*, Center for Defense Information, April 2, 1998,
- [4] *Handbook of Chemistry and Physics*, 54th edition, 1973-1974.
- [5] *Uranium Enrichment*, Nuclear Issues Briefing Paper 33, June 1997.,
<http://www.uic.com.au/nip33.htm>
- [6] Henk Van der Keur, *Nato anti-tank ammunition is made of toxic depleted uranium*, NRC Handelsblad, 17 Feb 1994,
<http://cci.glasnet.ru/antinuclear/Natotank.htm>
- [7] *The Use of Depleted Uranium (DU) Bullets and Bombs by Nato Forces in Yugoslavia*, Coghill research laboratories (FWD), 08.04.1999.
- [8] Federal Register: July 14, 1998, 68, 134, 37858-37859.
- [9] D. Ristić et al., *Ammunition produced from depleted uranium*, Proc. Yugoslav Nuclear Society Meeting, Beograd, 1996., 557.

ИСТОРИЈСКИ ОСВРТ

Алберт Ајнштајн - аутобиографски записи

Томислав Петровић

Физички факултет, Београд

Године 1949. Алберт Ајнштајн (Albert Einstein) је издао књижицу "Аутобиографски записи". У њој је писао о основним научним принципима којима се руководио у свом стваралаштву. Не много пре своје смрти, Ајнштајн је 1955. године, написао, такође врло кратак текст "Аутобиографске скице", присећања о студентским данима и о томе како се родила идеја о општој теорији релативности. Изводе, који се тичу тог раног периода живота великог научника, овде укратко износимо.



Године 1895, као шеснаестогодишњак, допутовао сам из Италије у Цирих, наком што сам без школе и професора провео годину дана код родитеља у Милану. Мој циљ био је да се упишем на политехнику, мада нисам имао јасну представу како је могуће то остварити. Ја сам био својеглав, али скроман млади човек, који је стекао своја неопходна знања спорадично, углавном путем самообразовања. Ја сам жудео за дубоким знањима, али учење ми није било лак задатак. Био сам мало склон да учим напамет и имао сам лоше памћење. Са осећањем потпуне несигурности у себе, јавио сам се на пријемни испит за инжењерско одељење. Испит ми је показао жалосну недовољност моје припреме, без обзира на то што су испитивачи били благи и пуни разумевања. Ја сам схватио да је мој пад био потпуно оправдан. Пријатно је било само то што је физичар Вебер рекао да могу слушати његове колеге ако останем у Цириху. Међутим, ректор, професор Албин Херцог, препоручио ми је кантоналну школу у Аарау, где сам после једногодишњег образовања положио испит зрелости. Ова школа оставила је траг благодарећи либералном духу и озбиљности наставника, који се нису користили снагом ауторитета; поређење са шестогодишњим образовањем, у аутаритативно вођеној немачкој гимназији, убедљиво ми је показало колико је васпитање у духу слободе и осећања личне одговорности боље васпитање од васпитања заснованог на дресирану, спољњем ауторитету и славољубљу. Садашња демократија није пуста илузија.

Те године у Аарау код мене се јавило питање: ако би било могуће јурити за таласом светлости брзином светлости, имали бисмо пред собом таласно поље које не зависи од времена? Ипак, тако нешто изгледа немогуће! То је био први дечачки мисаони експеримент који се односио на специјалну теорију релативности.

Период од 1896 - 1900. године испуњавају студије на одељењу предавача специјалних дисциплина швајцарског политехникума. Убрзо сам запазио шта је потребно за улогу просечног студента. Потребно је поседовати способност лаког запажања, могућност концентрације својих снага на све оно што се предаје на часовима, да се то записује, а затим савесно обрађује. Нажалост, ја сам утврдио да сви ти квалитети мени, углавном, недостају. Неке лекције сам слушао са великим интересовањем. Али, обично сам много прокоцкао, и онда, са свештеничком ревностју, студирао теоријску физику. Ово широко самостално образовање било је просто наставак ранијих навика; у томе је учествовала српска студенткиња Милева Марић, која је касније постала моја жена. Међутим, у физичкој лабораторији професора Х. Вебера радио сам ревносно, и са страшћу. Такође, привлачила су ме предавања професора Гејзера из диференцијалне геометрије, која су била прави бисери педагошког мајсторства и веома су ми помогла касније у борби разбукталој око опште теорије релативности. Виша математика је мене мало интересовала у студентским годинама. Ја сам погрешно мислио да је она тако разграната област, да могу лако да истрошим сву своју енергију у далекој провинцији. Уз то, из своје наивности, ја сам сматрао да је за физику довољно чврсто усвојити елементарне математичке појмове и имати их готове за примену, а све остало су појединости, заблуда, коју сам, нажалост, касније увидео. Код мене, очигледно, није било довољно математичке способности да бих разликовао централно и фундаментално од периферијског и принципијелно неважног.

У тим студентским данима развило се право пријатељство са другом са студија, Марселом Гросманом. Једном недељно ми смо свечано одлазили у кафе "Метропол", на обали реке Лимат, и разговарали не само о студијама, него пре свега о свим стварима које могу интересовати младе људе са отвореним очима. Он није био такав пробисвет и чудак као ја, али је био повезан са портирском ложом и у границама могућег није губио унутрашњу независност. Сем тога, он је поседовао оно што ја нисам имао - педантност у сваком погледу. Он не само што је посећивао предавања која смо ми сматрали важним, него их је и обрађивао тако дивно да би се могла штампати и издати. За

припрему испита он ми је давао те свеске, које су ми служиле као спасоносни појас; о томе како бих ја живео без њих, боље је не нагађати.

Ја не сумњам да наше мишљење протиче без речи, уз то и несвесно. Ако би то било друкчије, зашто нам се дешава да се чудимо, сасвим спонтано, овом или оном опажању? Тај "акт дивљења", по свему судећи, наступа онда када опажај (перцепција) ступа у конфликт са светом појмова увреженим у нама. У тим случајевима, када се такав конфликт доживљава интензивно, он са своје стране испољава јак утицај на наш интелектуални мир. Развитак тог менталног мира представља у извесном смислу савладавање осећања зачуђености - непрекидно бекство од "зачуђујућег", од "чуда".

Чудо овакве врсте ја сам осетио као дечак од 4 или 5 година, када ми је отац показао компас. То, што се та стрелица понаша тако одређено, никако није улазило у ону врсту појава које су могле наћи себи место у мојој свести, која је схватала дејство само путем додира. Ја и сада памтим, или ми се чини да памтим, да је тај догађај произвео у мени дубок и дуготрајан утисак. У стварима мора бити нешто, дубоко скривено. Одрастао човек не реагује на оно што он види, као што то чини дете. Њему не изгледа чудним то када пада тело, киша; он се диви Месецу што он не пада, не чуди се разлици између живог и неживог.

Када сам имао 12 година, доживео сам чудо сасвим друге врсте: његов извор била је књижица о еуклидовској геометрији у равни, која ми је доспела у руке на почетку школске године. Ту је била, на пример, тврдња о пресеку висина троугла у једној тачки, која, иако није сама по себи очевидна, могла се убедљиво доказати, без икакве сумње. Та јасноћа и уверљивост произвела је код мене неописиви утисак. Мене није обеспокојило то што су аксиоми морали бити прихватани без доказа. Уопште, за мене је било довољно ако ја могу у својим доказима да се ослањам на такве поставке чија примена ми је изгледала неоспорном. Ја памтим, на пример, да ми је Питагорину теорему показао деда много пре него што ми је књижица из геометрије доспела у руке. Са великом тешкоћом мени је успело да "докажем" ову теорему помоћу сличних троуглова.

У узрасту 12 - 16. године упознао сам се са елементима математике, укључујући и диференцијални и интегрални рачун. Имао сам срећу да сам добио представу о главним резултатима и методама природних наука из врло доброг популарног издања, у коме су се излагања скоро увек ограничавала на квалитативну страну проблема (берштајнсковске природнонаучне књиге за народ, у 6 томова). Те

књиге сам читао без даха. Када сам у 17. години дошао на Циришки политехникум, као студент физике и математике, ја сам већ делимично био упознат и са теоријском физиком. Ту сам имао дивне професоре и могао сам добити сјајно математичко образовање. Међутим, ја сам већи део времена радио у физичкој лабораторији, привучен непосредним контактом са експериментом. Остало време сам користио углавном за то да би код куће изучавао радове Кирхофа, Хелмхолца, Херца и других. Узрок томе, што сам ја у извесном степену занемаривао математику, био је, не само то што је преовлађивало интересовање за природне науке над интересовањима за математику, него и следеће својеврсно осећање: ја сам видео да се математика дели на много специјалних области и свака од њих могла нам је одузети сав преостали кратки живот. И ја сам видео себе у положају неодлучног магарца који се не може решити коју гомилу сена да узме. Ствар је, очигледно, била у томе што је моја интуиција у области математике била недовољно јака да би се са сигурношћу одвојило основно и важно од остале науке. Сем тога, интересовање за истраживања природе била су јача.



ДА ЛИ ЗНАТЕ...

Како настаје дуга?

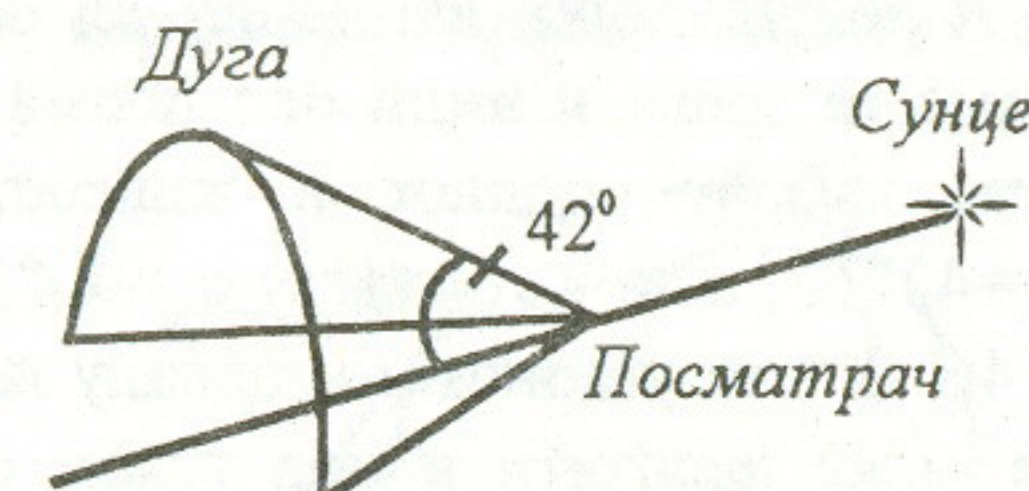
Ратомирка Милер

VI београдска гимназија, Београд

Вероватно вам се десило да после јаког пљуска, на фону оловних облака, видите диван разнобојан "небески лук", који се протеже на пола хоризонта. Тај разнобојни "небески лук" представља дугу. Ако се померите, дуга ће се померити заједно са вама, тако да нема смисла мучити се да дођете до ивице дуге и посматрате је "с бока".

Дугу можете видети само ако сте окренути леђима према Сунцу, гледате према облацима, а висина Сунца изнад хоризонта не прелази 42° . Ако сте у авиону, може се видети целокупна кружна дуга.

Дуга настаје комбинацијом појава преламања, дисперзије и унутрашњег одбијања Сунчеве светлости на капима кише. Она представља део кружнице основе конуса у чијем врху је око посматрача (слика 1). Оса конуса је права која полази од Сунца и пролази кроз око посматрача. Центар кружнице је обично испод линије хоризонта, тако да дуга није полукружница. Она настаје на одређеном месту и можемо је видети у одређеном правцу – под углом од 42° у односу на поменућу осу конуса. При томе је спољашњи (виши) део дуге црвен, а унутрашњи љубичаст, док су између њих остале боје спектра.



Слика 1

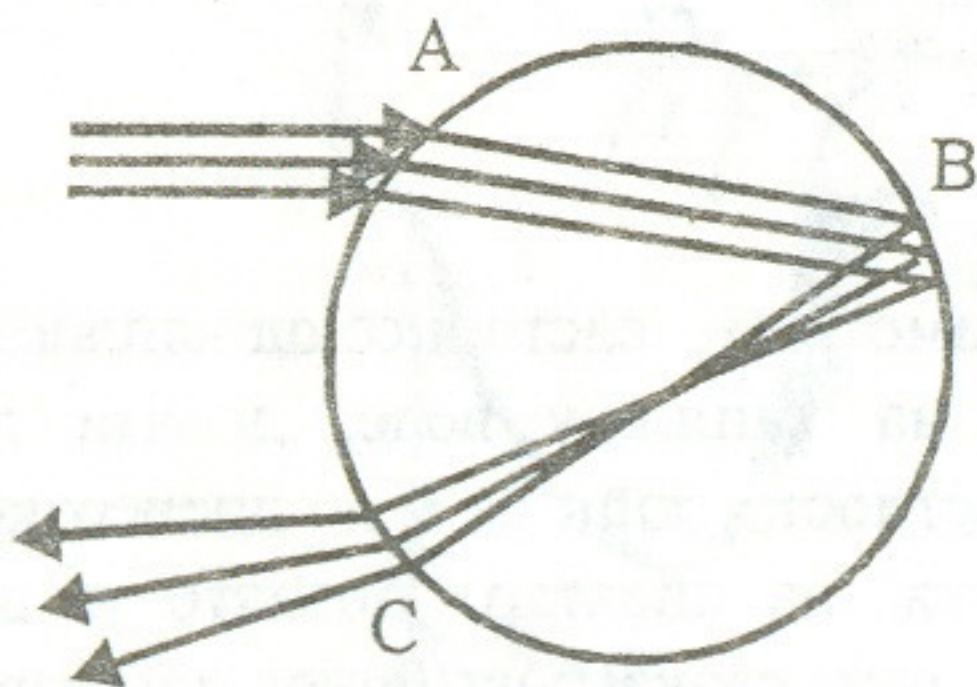
Основне појаве

Облак, на чијем фону посматрамо дугу, састоји се од капљица воде. Када Сунчева светлост падне на капљицу воде, долази до преламања светлости. Ако је то бела светлост, доћи ће и до дисперзије светлости, тј. разлагања беле светлости, на спектар. Познато је да дисперзија светлости настаје због тога што свака боја (којој одговара одређена фреквенција) има свој апсолутни индекс преламања n . Пошто од њега зависи угао скретања светлости при преламању, то значи да ће

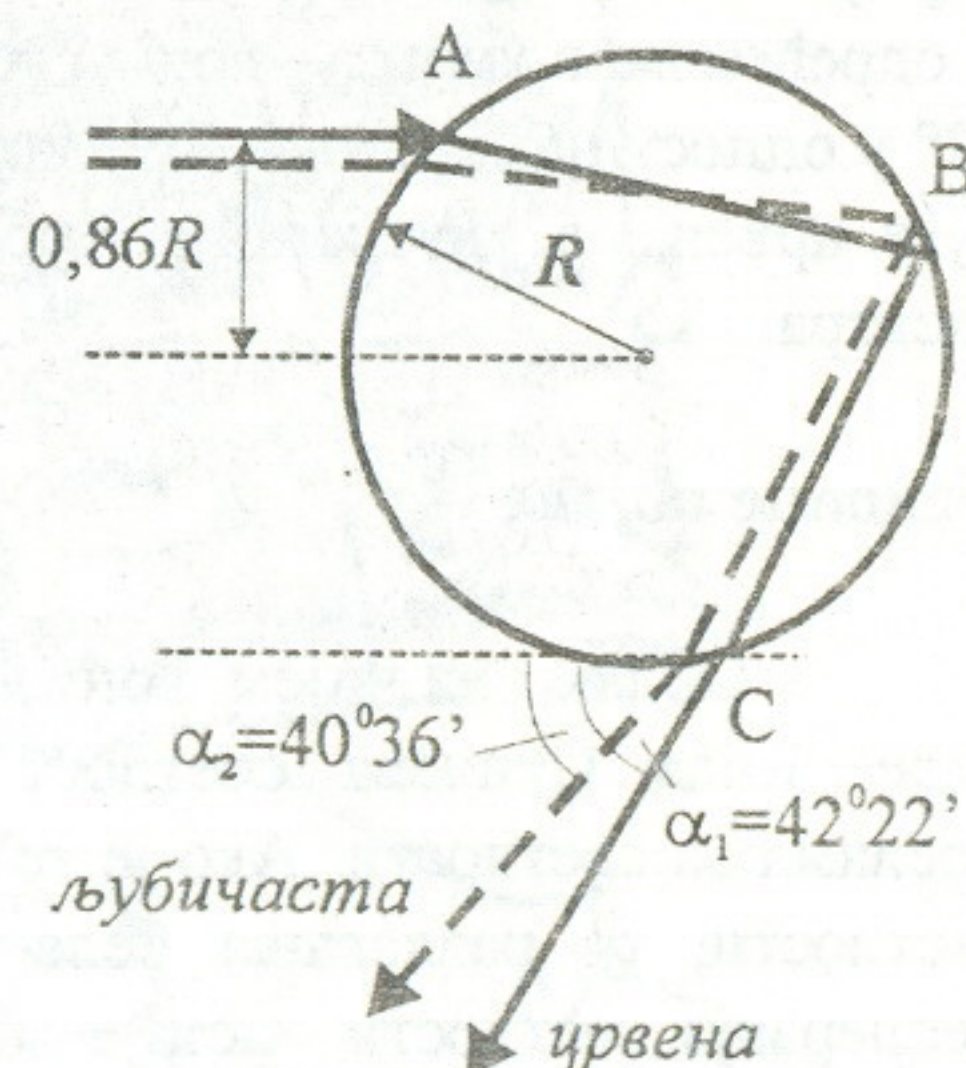
свака боја имати свој угао скретања. Тако за црвену боју, чија је таласна дужина 750nm , индекс преламања светлости износи $1,331$, а за љубичасту таласне дужине од 400nm износи $1,344$. За остале боје, индекс преламања светлости се налази између ове две вредности. Што је индекс преламања светлости већи, већи је и угао скретања при преламању светлости. Користећи ове вредности за индексе преламања светлости и законе преламања и одбијања светлости, можемо објаснити појаву дуге.

Процес настанка дуге

Посматраћемо капљицу воде на коју је пала Сунчева светлост (слика 2). Нека зраци видљиве светлости само једне таласне дужине (било које) падају на капљицу у близини тачке А, преломе се и дођу до тачке В унутар капљице. Они се рефлектују до тачке С, ту се преламају и излазе дивергентно из капљице. Може се, такође, показати да зраци, који падају на капљицу у тачку, која се налази на растојању $0,86R$, (где је R полупречник капљице) од осе излазе без дивергенције (слика 3). Само те зраке и види око посматрача. При таквом положају тачке А, угао између упадног и излазног зрака за црвену светлост износи $\alpha_1 = 42^\circ 22'$, а за љубичасту $\alpha_2 = 40^\circ 36'$. То значи да је угаона ширина дуге $1^\circ 46'$. У том угаоном интервалу леже остале боје. Једна иста капљица се не може налазити и под углом од 42° и 40° . Свака боја према томе излази из разних капљица, које се налазе у датом тренутку под одговарајућим углом (у датом интервалу). У стварању дуге учествују милиони капљица. Сваком



Слика 2



Слика 3

посматрачу природа показује његову "индивидуалну" дугу, која настаје од "његових" милион капљица.

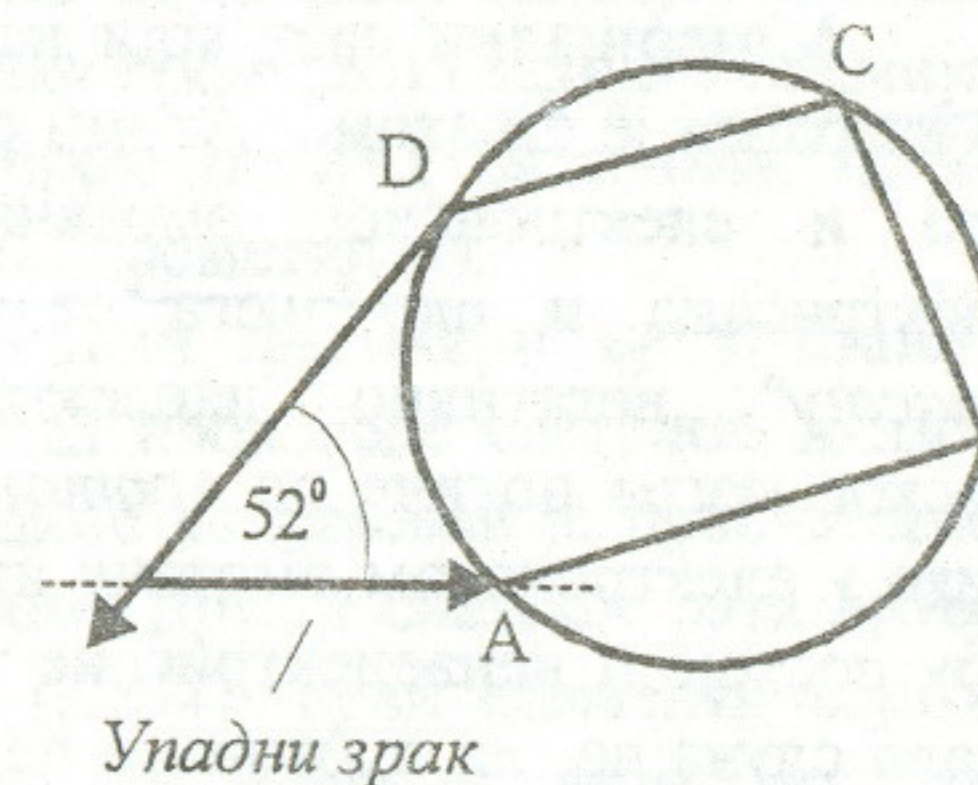
Овде изложену теорију о настанку дуге дао је још Њутн, не описујући баш све процесе који се дешавају у капљици.

Све ово што је напред речено, важи ако је пречник капљице у интервалу од $0,5\text{mm}$ до 2mm . Ако је капљица мањих димензија од наведеног интервала, слика дуге постаје сложенија, јер се јављају процеси интерференције и дифракције светлости. Те допунске појаве унеколико мењају изглед дуге: боје су мање јасне од боја које добијамо при преламању Сунчеве светлости кроз призму.

Секундарна дуга

Често се изнад основне светле дуге види још једна, мање светла дуга. Концентрична је са првом, али је поредак боја обрнут. Њен унутрашњи део је црвене боје, а спољашњи љубичасте.

Секундарна дуга настаје двоструким унутрашњим одбијањем. Светлост која је одбијена у неком одређеном правцу, састоји се претежно од боја за које је тај правац угао максималног скретања (нема дивергенције). Због двоструког одбијања и преламања, љубичаста светлост више скреће од црвене, тако да се она види под углом од 54° , а црвена под углом од $50,5^\circ$ (слика 4). То значи и да је угаона ширина секундарне дуге већа. Додатно (друго) одбијање доприноси делимичном губитку енергије (јер се у тачки С један део светлости и преломи), па је то разлог слабијег интензитета светлости секундарне дуге. Ова дуга се јавља у сасвим другим капљицама, које су распоређене под већим углом према оси конуса.



Слика 4

ОТКРИЋА

Хемијски елементи највеће масе

Иван Гутман*, Стеван Јокић

*ПМФ, Крагујевац

ИНН "Винча", Београд

У овом прилогу, и неколико наредних чланака, упознаћемо читаоце "Младог физичара" са једним значајним достигнућем савремене нуклеарне физике - синтезом хемијских елемената супервеликих маса, редног броја 110, и више. Непосредан повод за писање ових текстова јесте откриће елемената 114, 116 и 118, које је остварено сасвим недавно, године 1999.

У овом чланку упознаћемо се са основним подацима о елементима највећих маса. У следећа два прилога изложићемо опширније како се они добијају у нуклеарно - физичким лабораторијама и како се њихово постојање, које траје краће од хиљадитог дела секунде, експериментално доказује.

На почетку, подсетићемо се неких основних појмова.

Материјални свет који нас окружује (и чији смо ми саставни део) изграђен је од атома. Атоми су сићушни објекти који се састоје од језгра и електронског омотача. *Атомско језгро* је позитивно наелектрисано и око њега се, на релативно великом растојању, "таласају" негативно наелектрисани електрони. Наелектрисање атомског језгра потиче од *протона*, којих у језгру има тачно онолико колико у електронском омотачу има електрона. Осим тога, у атомском језгру постоје и ненаелектрисане честице - *неутрони*. Занимљиво је, и нимало случајно, да протони и неутрони имају скоро једнаке масе које су преко 1800 пута веће од масе електрона.

Број протона у атомском језгру назива се редни број или атомски број и обележава са Z . Укупан број протона и неутрона у атомском језгру назива се масени број и обележава са A . Према томе: број неутрона у атомском језгру једнак је $A-Z$.

Сви атоми неког хемијског елемента имају исти редни број. Број протона у атомском језгру, то јест редни број Z , одређује о ком се елементу ради.

Сви атоми неког хемијског елемента не морају да буду међусобно једнаки: могу да имају различити број неутрона. Атоми са фиксним бројем протона и неутрона одговарају једном изотопу

дотичног елемента. Дакле, изотопи су супстанције чији сви атоми имају исте вредности за Z и A .

Изотопе означавамо на следећи начин: Елеменат означавамо одговарајућим хемијским симболом. Са горње леве стране тог симбола пишемо масени број (тј. број нуклеона), а са доње леве стране редни број (тј. број протона). Ево неколико примера:

$^{16}_8\text{O}$ означава изотоп кисеоника у чијем језгру има 8 протона и $16-8=8$ неутрона. Кисеоник у ваздуху садржи 99,76% овог изотопа, а мање има изотопа $^{18}_8\text{O}$ са 8 протона и 10 неутрона (0,20%) и изотопа $^{17}_8\text{O}$ са 8 протона и 9 неутрона (0,04%).

$^{56}_{26}\text{Fe}$ означава изотоп гвожђа у чијем језгру има 26 протона и $56-26=30$ неутрона. То је најстабилнији од свих изотопа. Гвожђе (од кога се праве ексер и локомотиве) представља смешу од 91,64% изотопа $^{56}_{26}\text{Fe}$, 5,81% изотопа $^{54}_{26}\text{Fe}$ (са 28 неутрона), 2,21% изотопа $^{57}_{26}\text{Fe}$ (са 31 неутрона) и 0,34% изотопа $^{58}_{26}\text{Fe}$ (са 32 неутрона).

Колико има хемијских елемената?

У природи (мислећи при томе на планету на којој живимо, и нерачунајући оно што је човек вештачки произвео) постоји 90 хемијских елемената. То су елементи редног броја од $Z=1$ (водоник), до $Z=92$ (уран), осим $Z=43$ (технецијум) и $Z=61$ (прометијум).

Међутим, већ одавно нуклеарни физичари су у стању да елементе претварају једне у друге и да производе елементе и изотопе којих у природи нема. Још 1937. године направљен је први вештачки хемијски елемент - технецијум. За време Другог светског рата добијени су нептунијум ($Z=93$) и плутонијум ($Z=94$), први елементи који се у Периодном систему налазе иза урана. До краја седамдесетих година синтетисани су и сви елементи до $Z=106$, у осамдесетим елементи 107, 108 и 109, док су елементи још већих маса добијени сасвим недавно.

Према томе, данас (у јулу 1999. године) познато је 115 елемената, од тога 90 природних и 25 вештачких.

У Табели 1 се налазе неки основни подаци о до сада добијеним елементима са $Z>100$.

Давање имена новооткривеном елементу и његово међусобно признавање је замршен и дуготрајан поступак. Због тога, док се коначно име не усвоји, назив елемента изводи се на следећи начин.

Име се изводи из трију цифара од којих се састоји редни број. Свака цифра се замени са по једним слогом, и на то се додаје наставак "ијум":

На пример, хипотетички елементи са редним бројевима $Z=365$ и $Z=987$ називали би се "трихекспентијум" и "еноктсептијум". За још неке пример видети Табелу 1.

Табела 1. Хемијски елементи највећих маса и њихови називи, према стању у јулу 1999; имена и симболи елемената са $Z \geq 100$ су привремени

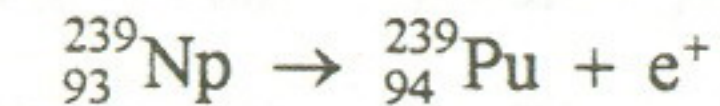
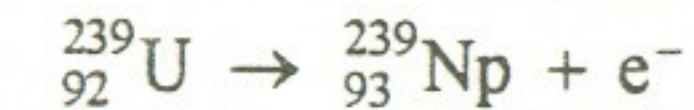
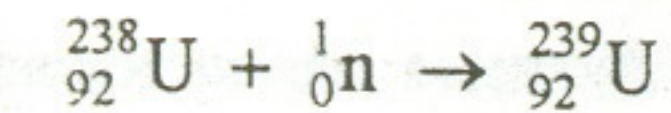
Z	име елемента	симбол	година открића	напомена
101	менделџевијум	Md	1955.	
102	нобелијум	No	1965.	
103	лоренцијум	Lr	1961.	
104	радерфордијум	Rd	1964.	
105	дубнијум	Db	1968.	
106	сиборгијум	Sg	1974.	
107	боријум	Bh	1981.	
108	хасијум	Hs	1984.	
109	мајтнеријум	Mt	1982.	
110	унунилијум	Uun	1994.	
111	унунунијум	Uuu	1994.	
112	унунбијум	Uub	1996.	
113	унунтријум	Uut	-	није добијен
114	унунквадијум	Uuq	1999.	
115	унунпентијум	Uup	-	није добијен
116	унунхексијум	Uuh	1999.	
117	унунсептијум	Uus	-	није добијен
118	унуноктијум	Uuo	1999.	
≥ 119	-	-	-	нису добијени

цифра	слог		цифра	слог
0	nil		5	pent
1	un		6	heks
2	bi		7	sept
3	tri		8	okt
4	kvad		9	en

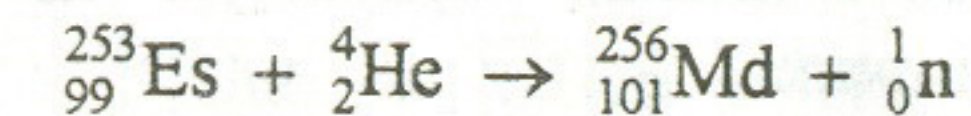
Како се добијају елементи супервеликих маса?

Елементи редног броја између 93 и 101 добијени су бомбардовањем једног блиског претходника неутронима или алфа - честицама. Тиме се редни број повећава за један (када неутронском захвату следи бета - распад), или за два (ако је захваћена алфа -

честица). На пример, нептунујум (Np) и плутонијум (Pu) су добијени дејством неутрона на уран:



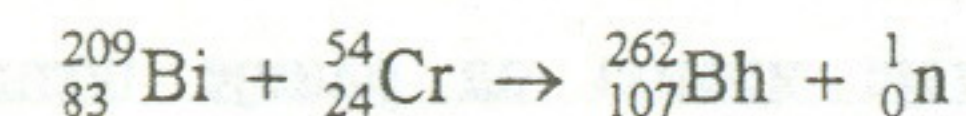
док је менделџевијум (Md) добијен бомбардовањем ајнштајнијума (Es) алфа - честицама:



Међутим, хемијски елементи супервеликих маса се на овакав начин не могу произвести. Они се добијају применом једне нове експерименталне технике, засноване на нуклеарним реакцијама названим *хладна фузија*, у којој учествују такозвани тешки јони. О томе ће опширније бити говора у наредном чланку; овде наводимо само најнеопходније детаље.

Под именом *јони великих маса* у савременој нуклеарној физици подразумевају се језгра појединих атома редног броја 10, или више, који су потпуно, или скоро потпуно, ослобођени свог електронског омотача. Такви јони се погодним уређајима могу убрзати тако да имају потребну (веома велику, али не превелику) кинетичку енергију. Таквим јонима бомбардује се мета од погодни изабраног изотопа. У судару језгра јона велике масе и језгра атома - мете, долази до њиховог стапања, што се назива хладна фузија. Поред низа других нуклеарних реакција, у малом, али мерљивом броју, настају атоми нових хемијских елемената.

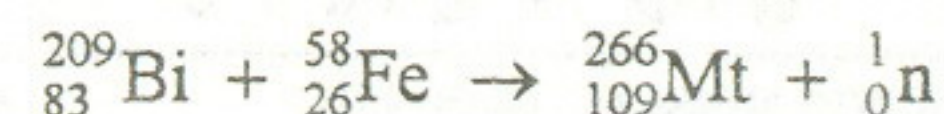
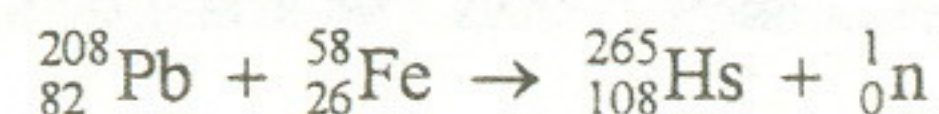
Тако је, на пример, боријум (Bh) добијен нуклеарном реакцијом између језгра атома хрома (из тешког јона) и језгра атома бизмута (из мете):



Дакле, дошло је до фузије (стапања) бизмута и хрома. Ова нуклеарна реакција први пут је остварена у Институту за истраживање јона великих маса у Дармштату, у Немачкој. У првом експерименту је детектовано само шест атома боријума, од којих је сваки у просеку живео само 13 милисекунди (13 хиљадитих делова секунде).

Експерименте, о којима је реч, припремају и изводе тимови од десетине физичара, електроничара, инжењера, техничара, па због тога овде не помињемо ни једно име.

У Дармштату су фузијом олова и гвожђа, односно бизмута и гвожђа, добили хасијум и мајтнеријум:



Такође у Дармштату, пре неколико година су на сличан начин добијени унунилијум (из олова и никла), унунунијум (из бизмута и никла) и унунбијум (из олова и цинка).

Три елемента највеће масе

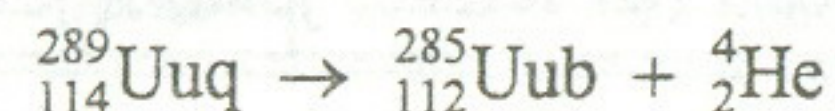
Године 1999. добијени су до сада хемијски елементи највеће масе, са редним бројем 114, 116 и 118.

Унунквадијум, $Z=114$

Истраживачка група у Дубни (Русија) бомбардовала је мету од плутонијума јонима једног ретког и неутронима богатог изотопа калцијума. Опажен је само један једини атом новог елемента 114. Он је настао у нуклеарној реакцији:



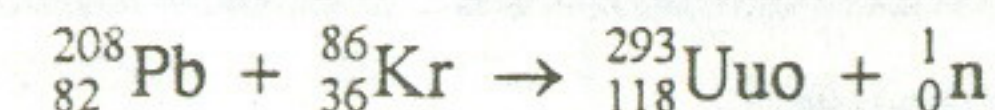
Постојање изотопа унунквадијума - 289 доказано је тако што је детектована алфа - честица настала у распаду:



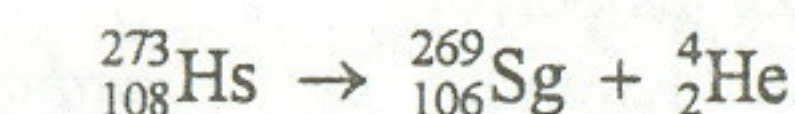
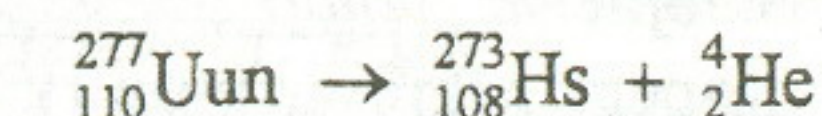
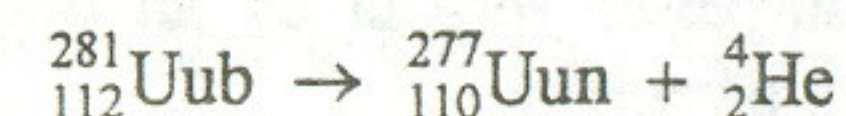
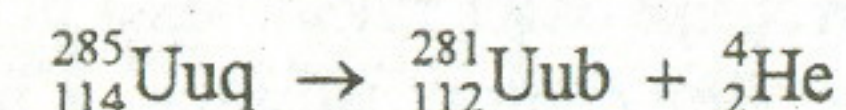
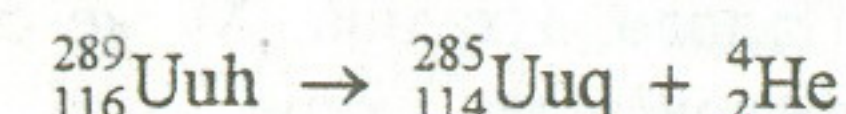
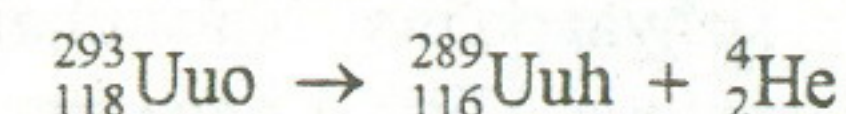
Том приликом настаје изотоп од раније познатог елемента 112 (унунбијума), који и сам брзо подлеже алфа - распаду.

Унуноктијум, $Z=118$

Елемент највеће масе произвела је истраживачка група у Берклију, у Калифорнији (САД), из олова и криптона:



Успели су да детектују три атома овог изотопа и да прате следећу серију алфа - распада:



Пратећи распад унуноктијума доказано је и постојање (по три атома) унунхексијума ($Z=106$) и унунквадијума ($Z=104$). Атоми унуноктијума, унунхексијума и унунквадијума живе, у просеку, краће од хиљадитог дела секунде, и подлежу (горе наведеном) радиоактивном алфа - распаду.

На крају, предлагемо читаоцима да покушају да замисле какве су огромне експерименталне тешкоће које морају бити савладане да би се синтетизовали и доказали хемијски елементи највећих маса. По правилу, за време бомбардовања мете јонима великих маса, које траје данима и седмицама, поред милијарди других нуклеарних реакција, добија се само неколико атома жељеног елемента. Ти атоми не живе дуже од једне милисекунде.

Оне које занимају овакви експерименти, позивамо да прочитају следеће делове нашег чланка.

Овај текст, као и текст о могућим последицама војне примене осиромашеног урана, свакако налази своје место у часопису као што је "Млади физичар". Међутим, скрећемо вам пажњу да ти текстови у великој мери превазилази градиво хемије и физике ученика VI и VII разреда. Њима (као и осмацима) препоручујемо да их прочитају и продискутују заједно са својим наставницима.

Редакција

ОЛИМПИЈАДА 1999.**Такмичење у Падови**

Мићо Митровић

Физички факултет, Београд

Јубиларна 30. међународна олимпијада из физике (XXX *International Physics Olympiad* - IPhO) одржана је у периоду од 18. до 27. јула ове године у Падови, Италија. Може се слободно рећи да је протекла у знаку југословенске екипе, која је постигла до сада незабележен успех у историји ових такмичења освајањем једне златне и четири сребрне медаље. Пет сјајних момака, и поред свих невоља које су пратиле њихове припреме, успели су да превазиђу све тешкоће и изборе се за овако добар резултат.

Златну медаљу освојио је Ненад Вукмировић, ученик проф. др Божидара Милића у IV разреду Математичке гимназије у Београду, где је уписао Електротехнички факултет.

Сребрне медаље освојили су: Стефан Нађ-Перге, ученик Наташе Чалуковић у III разреду Математичке гимназије у Београду; Стеван Салом, такође ученик Наташе Чалуковић, али у IV разреду Математичке гимназије у Београду; Борислав Антић, ученик Наде Маринчев у IV разреду гимназије "Јован Јовановић - Змај" у Новом Саду, где је уписао Електротехнички факултет; Милан Добрић, ученик Бранке Смиљанић у IV разреду гимназије "Свети Сава" у Пожеги, а уписао је Медицински факултет у Београду.

Интересе наше екипе на такмичењу бранили су др Мићо Митровић и др Ђорђе Спасојевић са Физичког факултета у Београду.

Треба нагласити да постигнути успех представља континуитет успешних наступа наших такмичара на неколико последњих олимпијада. На претходне три олимпијаде су постигнути, такође, велики успеси, освајане су увек награде, једном сребрна и два пута бронзана. Само један од такмичара није похваљен у овом периоду, а и њему је до похвале недостајало пола поена. Мало је земаља које се могу похвалити да су им скоро сви такмичари у овом периоду освојили неко од признања.

На олимпијадама се званично не рангирају земље према успеху, али многи праве незваничне ранг листе. Свакако је најобјективнија листа која земље рангира по укупном броју освојених поена свих такмичара. Према овој ранг листи Југословенска екипа је на завидном шестом месту. На такмичењу је учествовало око 290

такмичара из 59 земаља. Љубазне вође пута Исландске екипе послале су нам репортажу о Олимпијади, објављену у дневном листу из Рејкјавика, из које издвајамо ранг листу десет најуспешнијих екипа са освојеним бодовима.

Некада није лепо поредити "неупоредиве" ствари, али ћемо ипак напоменути да сви такмичари заједно, из свих крајева некадашње СФРЈ, освајају неупоредиво мање признања од наше екипе. Тако је ове године један такмичар из Словеније освојио бронзану медаљу, а један такмичар из Македоније похвалу, што, такође, представља леп, али са нама неупоредив успех. Интересантно је приметити да је успех наше екипе бољи од успеха свих земаља Западне Европе.

Многи учесници Олимпијаде су нам честитали. Вође екипе Шпаније су то од срца урадиле и други пут, када су сазнали да су наши такмичари припремани за такмичење само пет дана. Наиме, све земље које су постижу значајне успехе на олимпијадама припремају ученике по неколико месеци. У већини њих такмичари се бирају годину дана раније, затим иду у специјалне школе и на дуготрајне припреме.

Несумњиво да су за овогодишњи, изузетан, и вероватно тешко поновљив, резултат најзаслужнији наши такмичари. Тешко ће се поново наћи пет изузетних у истој генерацији. Дугогодишњи леви успеси наших такмичара на олимпијадама показују да имамо много талентованих и вредних ђака, али и много ентузијаста који таленте препознају и развијају. Нагласићемо неке од "најодговорнијих" за овакве успехе.

Наставници. Свакако су најзаслужнији после ученика. Имамо веома много изузетно добрих наставника, који умеју открити таленте, заинтересовати их за физику, радити са њима много више него што од њих захтева школа, а за то добијати много мање него што заслужују. То што ученици увек истичу заслуге својих наставника, велика им је, али, нажалост, најчешће једина сатисфакција за уложени труд. Надајмо се да ће доћи време када ће друштво наћи начина да их награди и на друге начине.

Lönd:

1. Rüssland, 46.26 stig aö meðaltall
2. Íran, 45.48 stig aö meðaltall
3. Bandanikin, 42.88 stig aö meðaltall
4. Kina, 42.82 stig aö meðaltall
5. Ukraina, 42.10 stig aö meðaltall
6. Júgóslavia, 41.16 stig aö meðaltall
7. Taiwan, 40.86 stig aö meðaltall
8. Kórea, 40.60 stig aö meðaltall
9. Hvita-Rüssland, 40.58 stig aö meðaltall
10. Indland, 39.36 stig aö meðaltall

Систем образовања и школе.

Планови и програми наших школа, без обзира на недостатке, омогућавају квалитетно образовање. Нажалост, недостатак средстава онемогућава квалитетно практично образовање, па наши такмичари, по правилу, на олимпијадама лошије раде експерименталне него теоријске задатке. Школе, уз изузетан труд, посебно директора, омогућавају својим ученицима путовања на такмичења. Морамо истаћи велике заслуге директора *Математичке гимназије* у Београду, *др Милана Распоповића*, за обезбеђивање средстава за одлазак на претходне две олимпијаде.

Систем такмичења. О њему ћемо рећи нешто више, не само зато што је аутор ових редова председник Комисије за такмичења, него да би читаоци разумели неке раније потезе Комисије, и евентуално предложили иновације у систему такмичења.

Овај пут ћемо открити неке чињенице које многим нису познате. Чињенице против којих су понекад протестовали поједини наставници, али захваљујући којима се, између осталог, и постижу добри резултати на олимпијадама. Наша такмичења иду испред олимпијада у много чему.

Поодавно смо увели такозване мисаоне експерименте, против којих су били многи, уз образложење да нису потребни, ако већ није могуће поставити праве експерименталне задатке. Ипак, прошле године је половина теоријског задатка на олимпијади била управо таква.

Многи протестују што на такмичењима инсистирамо на грешкама мерења, линеаризацијама графика и сл. Експериментални задатак на овогодишњој Олимпијади је по обиму већи од наших експерименталних задатака на савезним такмичењима, али је сличност методике мерења и обраде резултата очигледна.

Критеријуми оцењивања на нашим такмичењима су знатно строжи него на олимпијадама. Много строже кажњавамо "ситне" грешке. На овај начин смо ученике навикли на одређени степен



Лого Олимпијаде дело је Елене Вентури (*Elena Venturi*), ученице школе ликовних уметности из Орвиета у Италији. Са овим радом она је освојила прву награду међу ученицима своје школе, као и награду Министарства за образовање Републике Италије. Унутар великог слова I (од скраћенице IPhO) схематски је представљен Волтин стуб, подсећајући на то да је 1999. године двестотине година од тог Волтиног открића.

педантности у изради задатака, тако да не губе делове поена на олимпијадама, који могу бити одлучујући за освајање признања.

Нажалост, недостатак средстава нам не омогућава припрему такмичара пре републичких и савезних такмичења, чиме би, на неки начин, уједначили услове припрема ученика, који се знатно разликују по школама, и омогућили бољи избор олимпијских екипа. Завршне припреме за олимпијаде организују се на Физичком факултету у Београду. Успешан претходни рад ученика и њихових наставника на овај начин се заокружује, посебно у припремама за израду експерименталних задатака.

Несумњив успех такмичара је крунисао велики труд ученика, њихових наставника и школских колектива који су омогућили квалитетан рад са ученицима. Он представља и лепу сатисфакцију члановима комисија за такмичење Друштва физичара Србије, Друштва математичара, физичара и астронома Црне Горе и Југословенског друштва физичара за уложени труд на организацији целокупног циклуса такмичења, као и колективима у којима раде, првенствено Физичком факултету из Београда, Филозофском факултету из Ниша, Природно-математичким факултетима из Новог Сада и Подгорице, Институту за физику у Земуну и Институту за нуклеарне науке у Винчи.

О домаћину се могу изрећи само речи похвале, као и о целокупној Олимпијади. Уз изузетан напор школа ученика из наше екипе, обезбеђена су средства за пут., док је све остале трошкове десетодневног боравка преузео организатор, уз ослобађање од котизације. Смештај и исхрана су били изузетни. Љубазност свих, од техничког до стручног особља, такође изузетна. Организационо се олимпијада одвијала на највишем нивоу, превазиђен је висок ниво прошлогодишње олимпијаде одржане у Рејкјавику, Исланд.

Задатке су ученици радили у току два дана, по 5 часова, а остало време је било слободно. Вође пута су имале напоран програм, од припреме, превоза и куцања задатака, па до прегледа истих и одбране бодова, додељених нашим ученицима, пред Олимпијском комисијом. Највећи део ових послова је трајао до касно у ноћ, најчешће до зоре. Сав напор је заборављен када су сви наши ученици продефиловали свечаном бином на церемонији затварања Олимпијаде, примајући освојене медаље. Истакнимо и то да је сребрну медаљу у екипи Канаде освојио Милован Црногорац, Београђанин, који већ неколико година живи у Канади.

Треба истаћи изузетну сарадњу, посебно у превозу задатака, као и дружење са вођама пута из свих држава бивше СФРЈ. На

отварању такмичења смо дали интервју телевизији Копар из Словеније, која се интересовала за наше проблеме у припремама и за наша очекивања од такмичења.

Колики се значај придаје овим такмичењима у другим земљама, види се из чињенице да је такмичење, делимично, или у целини, пратило неколико телевизијских екипа изван Италије. Раније поменута репортажа о такмичењу објављена је на четири странице (!!!) дневних новина са Исланда. Надајмо се да ће у будућности и у нашој земљи такмичења добити заслужени публицитет.

На крају да кажемо да су свим освајачима медаља понуђене стипендије владе Сингапура за студије у тој земљи. Нико од наших такмичара није био за њих заинтересован. Тројица од њих су већ уписали факултете у Југославији, а двојицу очекује четврти разред гимназије. Сребрне медаље које су Стеван и Стефан освојили у трећем разреду наговештавају златне на следећој олимпијади, која ће бити одржана у Енглеској у јулу 2000. године. Свим ученицима који ће учествовати у овогодишњем циклусу такмичења желимо много успеха у припремама.

GOLD MEDALS

Name	Surname	Team	A	B	C	D	E	F
Nenad	Vukmirovic	Yugoslavia	16,0	9,1	10,0	8,9	28	44

SILVER MEDALS

Name	Surname	Team	A	B	C	D	E	F
Stevan	Nadj-Perge	Yugoslavia	14,3	9,9	10,0	7,9	27,8	42,1
Stefan	Salom	Yugoslavia	12,9	8,7	9,9	9,3	27,9	40,8
Borislav	Antic	Yugoslavia	13,7	8,3	9,5	9,1	26,9	40,6
Milan	Dobric	Yugoslavia	12,8	9,1	8,2	8,2	25,5	38,3

A - Експеримент (max 20); B, C, D - Теоријски задаци (max 10);

E - Теоријски задаци укупно (max 30); F - Коначан збир (max 50);

ЗАНИМЉИВОСТИ

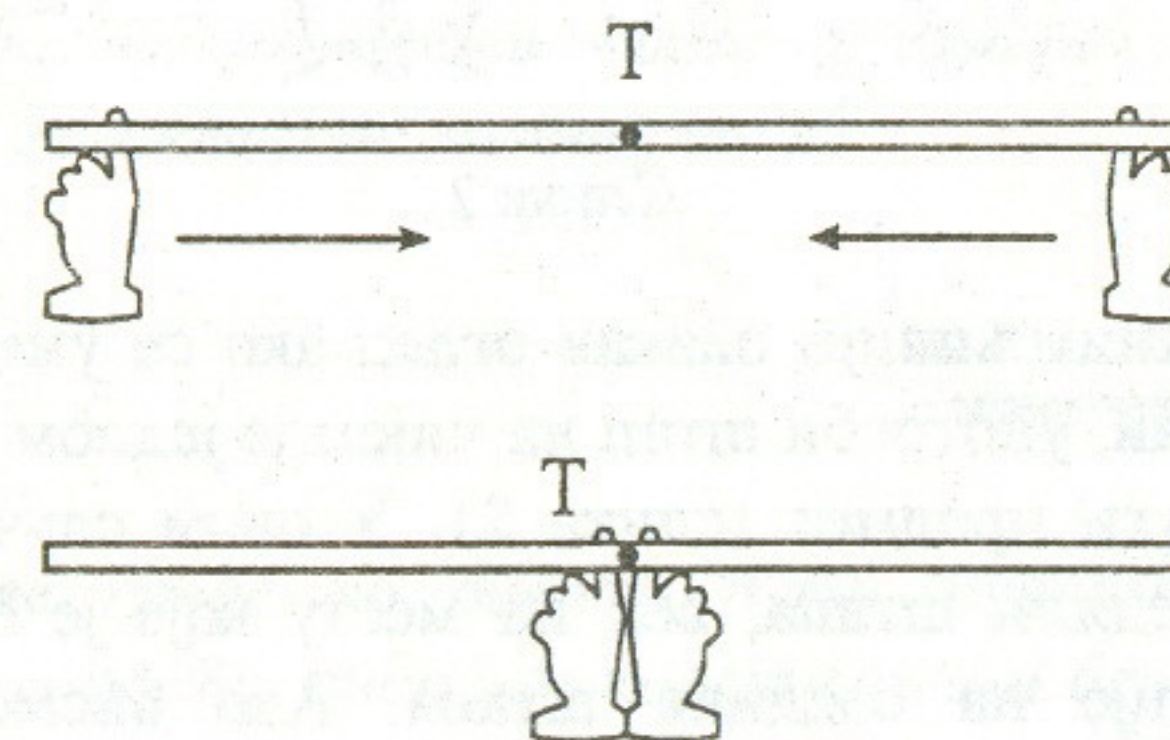
Равнотежа штапа

Светозар Божин* и Емило Даниловић

*Физички факултет, Београд

Републички завод за школство, Београд

На кажипрсте растављених руку ставите хомогени штап (слика 1) свуда истог попречног пресека тако да се налази у хоризонталном положају. Зажмурите и почните да приближавате кажипрсте један другоме све док се не додирну. Штап при томе неће пасти, већ ће остати у хоризонталном положају у равнотежи, а прсти ће се додирнути тачно на средини штапа. Поновите оглед са промењеним почетним растојањем прстију. Увек ће на крају прсти да се додирну на средини штапа који ће остати у равнотежи. У односу на посматрача, који мирује, крећу се не само прсти, већ и штап. Уместо штапа можете користити дужи лењир, пластичну или металну цев, дршку метле и сл. У свим овим случајевима добија се исти резултат.



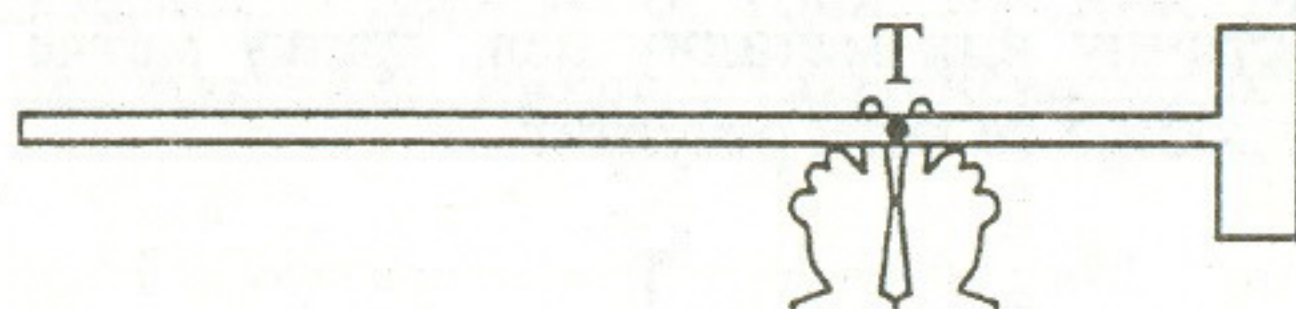
Слика 1

Овакав ток и исход огледа објашњава се на следећи начин. Пошто је штап у равнотежи и у тренутку када се прсти додирну, то значи да је тада тежиште штапа (Т) изнад места додира прстију. Ово следи из услова равнотеже тела: тело је у равнотежи ако вертикала пуштена из тежишта пролази унутар површине ослоња тела.

Међутим, штап се налази у равнотежи не само на почетку и на крају, већ и за све време приближавања прстију. На почетку, док су прсти размакнути, штап не притиска подједнако оба прста. Јаче је притиснут онај прст који се налази ближе тежишту штапа. Што је већи притисак на прст, већа је и сила трења између штапа и прста. Према

томе, силе трења веће су код прста који је ближи тежишту штапа, него код оног који је удаљенији. Због тога, када започне приближавање прстију, прст који је ближе тежишту повлачи штап па се они заједно крећу у истом смеру. Тежиште штапа се при томе приближава другом прсту, и чим он буде ближи тежишту од првог прста, почиње да повлачи штап у супротном смеру. Таква промена кретања штапа дешава се наизменично неколико пута све док се прсти, на крају, не додирну. У току приближавања прстију и један и други се постепено, наизменично, приближавају тежишту, тако да ће, на крају, место њиховог додира бити тачно испод тежишта штапа.

Коначни резултат огледа биће исти и онда када се креће само један прст, као и када је кретање прстију неједнако и неравномерно. Битно је да се прсти приближавају, а свеједно је на који начин се то остварује.



Слика 2

Још је занимљивији овакав оглед ако се уместо штапа, чије је тежиште у средини, употреби штап на чијем је једном крају причвршћен тег или неки други предмет (слика 2). У овом случају се прсти неће додирнути на средини штапа, већ на месту које је ближе тегу, пошто тежиште сада није на средини штапа. Ако бисмо штап са тегом пресекли на месту где је тежиште и измерили масе оба добијена дела, нашли бисмо да оне нису једнаке. Већу масу има краћи део на коме се налази тег. У случају штапа без тегу, пресекли бисмо га тачно на средини и оба дела би имала једнаке масе, услед чега су једнаки и моменти сила теже који делују на леви и десни део штапа. У другом случају масе тих делова су различите, па су различита и растојања од тежишта до крајева штапа. Међутим, моменти сила теже у односу на тежиште, који делују на леву и десну страну штапа једнаки су и у овом случају, па је зато штап у равнотежи.

ЗАДАЦИ

VI разред

6.1. Бициклиста и аутомобилиста пошли су истовремено из два града, удаљена 180km, један другome у сусрет. Срели су се после 3 часа. Брзина аутомобилисте је 4 пута већа од брзине бициклисте. Израчунати њихове брзине и пређене путеве.

6.2. Бициклиста је за 1h12min прешао $\frac{2}{7}$ растојања од места А до места Б. За које време ће истом брзином прећи половину пута?

6.3. Возач је првих 180km прешао возећи аутомобил брзином 80km/h. Преостали део пута возио је брзином 110km/h. Средња брзина вожње на целом путу била је 100km/h. Колики је укупни пут прешао?

6.4. Моторни чамац плови од једног до другог острва која се налазе на растојању од 1,6km, најпре низводно, а затим узводно. Време кретања чамца низводно износи 4min, а узводно 6min. Колика је брзина чамца ако би пловио по мутној води?

VII разред

7.1. Аутомобил се креће по равном путу, равномерно убрзава са убрзањем 1m/s^2 у току 8s, онда иде константном брзином за време од 10s, и затим има равномерно успорење које износи $1,5\text{m/s}^2$ све док не стане. Израчунајте: а) колико је укупно време вожње и б) колико је укупно пређено растојање?

7.2. Атлетичар је прешао стазу дужине 100m трчећи првих 25m равномерно убрзано са убрзањем $3,125\text{m/s}^2$, а преостали део стазе равномерно. Одредити: а) за које време је прешао прву четвртину стазе, б) колика му је била брзина проласка кроз циљ и в) за које време је стигао на циљ?

7.3. Авиону је при полетању са писте потребна брзина од 360 km/h да би се одвојио од писте. Узимајући да константно убрзава на писти, дужине 1,8km, одредити убрзање које развија при полетању.

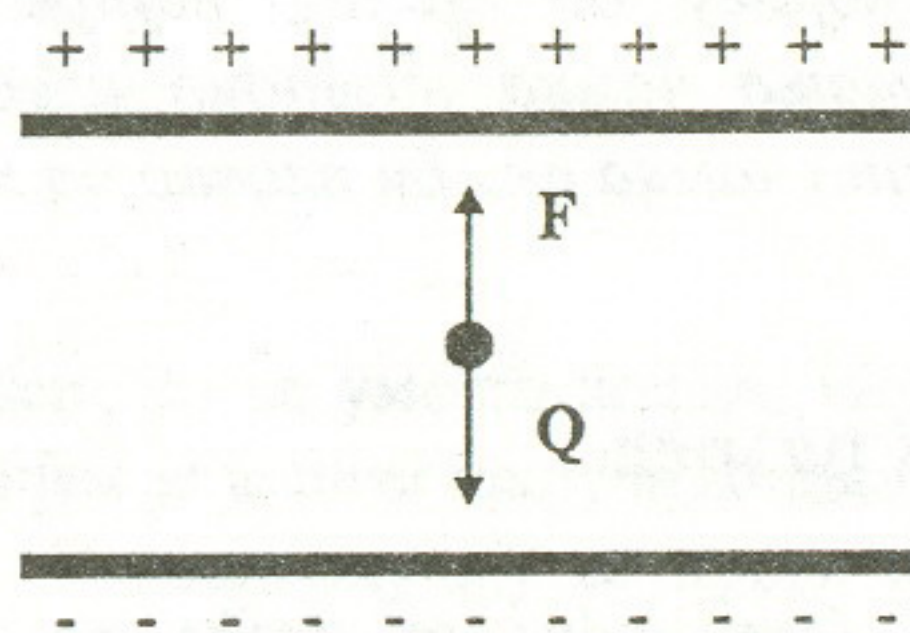
7.4. Крећући се сталном брзином $v=40\text{km/h}$, аутомобил почне да кочи и после 1,5s од почетка кочења пређе пут два пута мањи од укупног пута. Ако је време заустављања на другом делу пута 4,6s, наћи успорење при кочењу.

VIII разред

8.1. Предмет се налази на растојању 15cm од темена конкавног огледала на главној оптичкој оси. Стваран лик предмета се добије на растојању 30cm од огледала. На коју страну и за колико ће се померити лик предмета кад се предмет приближи огледалу за 1cm?

8.2. Помоћу сабирног сочива добијен је стваран лик који је 4 пута већи од предмета. Растојање између лика и предмета је 1m. Одредити оптичку моћ сочива.

8.3. Негативно наелектрисана капљица налази се између две хоризонталне плоче наелектрисане истом количином наелектрисања супротног знака (слика 8.1). Под утицајем електричне силе $F=1962\cdot 10^{-5}\text{N}$ и своје тежине, капљица мирује. Одредити масу капљице (узети да је $g=10\text{m/s}^2$).



Слика 8.1

8.4. Две металне куглице имају једнаке масе, по 10g, виси на лакој изолаторском концу и налазе се у ваздуху, на међусобном растојању 10cm. По колико електрона би требало довести на куглице да би њихово електростатичко одбијање компензовало њихово гравитационо привлачење? (Потребне константе: $k=9\cdot 10^9\text{Nm}^2/\text{C}^2$, $\gamma=6,67\cdot 10^{-11}\text{Nm}^2/\text{kg}^2$, $e=1,6\cdot 10^{-19}\text{C}$)

У броју 74 "Младог физичара" дошло је до грешке у потписивању задатака тј. није одштампано да је задатке за основну школу саставила Ратомирка Милер. Овим путем извињавамо се због тога аутору и читаоцима.

Редакција

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

за школе и установе:

годишња (четири броја)	150 дин
полугодишња (два броја)	75 дин

за појединце:

годишња (четири броја)	120 дин
полугодишња (два броја)	60 дин

за ученике преко школа*:

годишња (четири броја)	100 дин
полугодишња (два броја)	50 дин

*уколико има више од пет претплатника

Цене редовних бројева, како за основну ("О"), тако и за средњу школу ("С"), су исте. Ако су појединачне поруџбине веће од 20 примерака, поруџиоци имају 10% попушта.

Претплата се врши на жиро рачун Друштва физичара Србије:

40806-678-7-77766

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

Редакција часописа "Млади физичар"

Прегревица 118, 11080 Београд

факс: 011-31-62-190

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

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

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

Редакција задржава право промене цене часописа.