

млади 98/99 75 "0"
ФИЗИЧАР

ИЗДАВАЧ ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ

YU ISSN 0351-5575



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

Свеска "О"

УРЕДНИШТВО

В.Д. ГЛАВНОГ И ОДГОВОРНОГ УРЕДНИКА: *мр Душан АРСЕНОВИЋ*
 ТЕХНИЧКИ УРЕДНИК: *мр Душан АРСЕНОВИЋ*

УРЕДНИЦИ РУБРИКА

проф. др Светозар БОЖИН
 проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН
 мр Драган МАРКУШЕВ
 Ратомирка МИЛЕР
 Томислав СЕНЋАНСКИ

проф. др Томислав ПЕТРОВИЋ
 др Радомир ЂОРЂЕВИЋ
 др Мирјана ПОПОВИЋ-БОЖИЋ
 Данило БЕОДРАНСКИ
 Светозар СТАНОЈЕВИЋ

Компјутерска обрада текста и цртежа: *мр Душан АРСЕНОВИЋ*
 Лектор: *проф. др Асим ПЕЏО*
 Коректор: *Ксенија БАБИЋ*
 Корице: *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, 1998

Сва права умножавања, прештампивања и преводјења задржава Друштво физичара Србије
 Тираж: 500 примерака

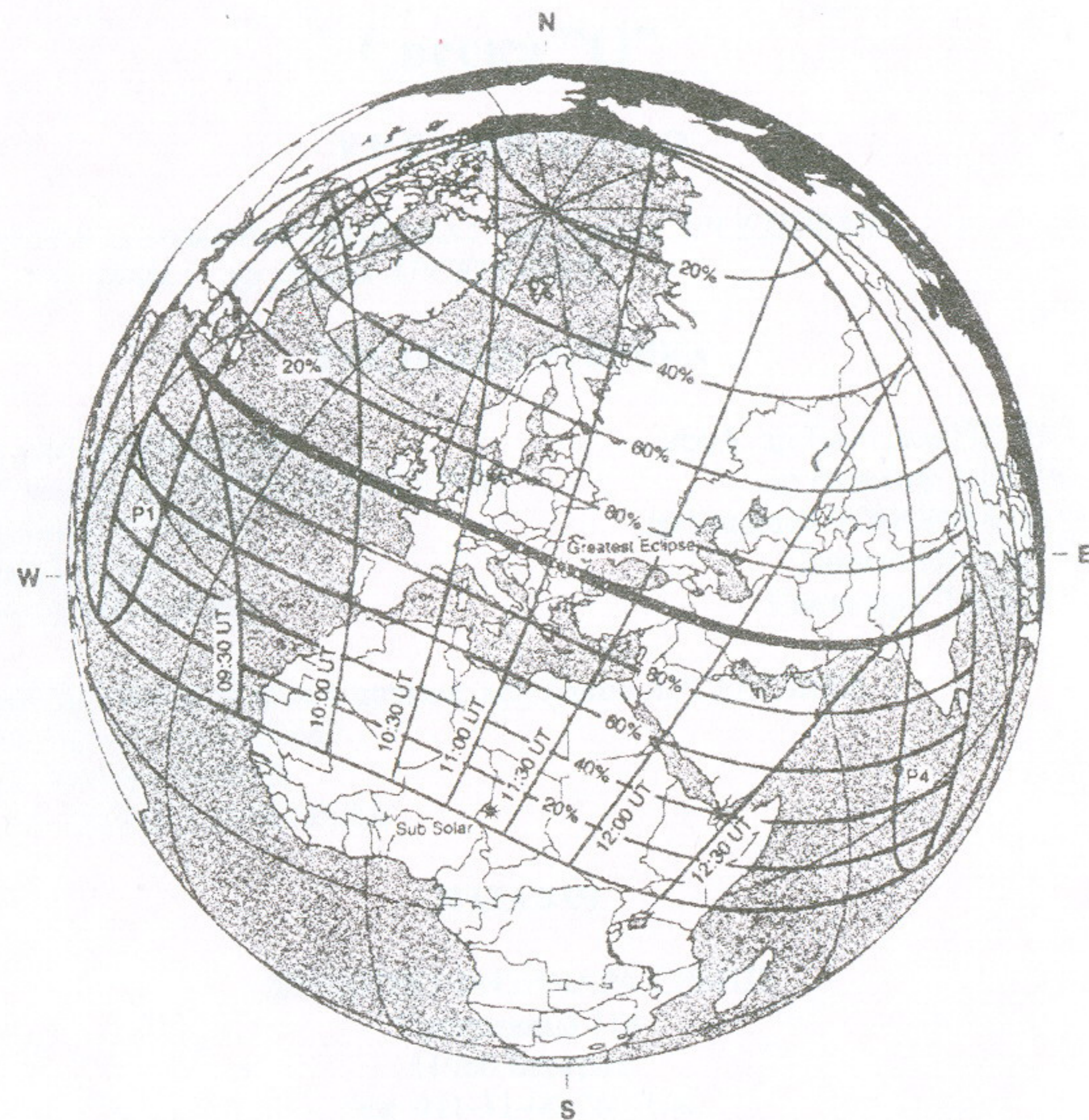
САДРЖАЈ

И. Винце: Помрачење Сунца 11. 8. 1999. године	2
Одговори на задатке – питања из броја 68.....	15
Одговори на задатке – питања из броја 69.....	18
Одговори на задатке – питања из броја 70.....	19
Решења одабраних задатака	21

Уводне напомене

У среду, 11. августа 1999. године, биће последње потпуно помрачење Сунца у овом миленијуму. Тада ћемо имати изузетну прилику за посматрање те необично интересантне небеске

појаве, јер ће се видети и са северног дела територије Југославије. Делимично, али у великом степену, од 90 % до 100 %, помрачено Сунце, видеће се са целе територије наше земље.



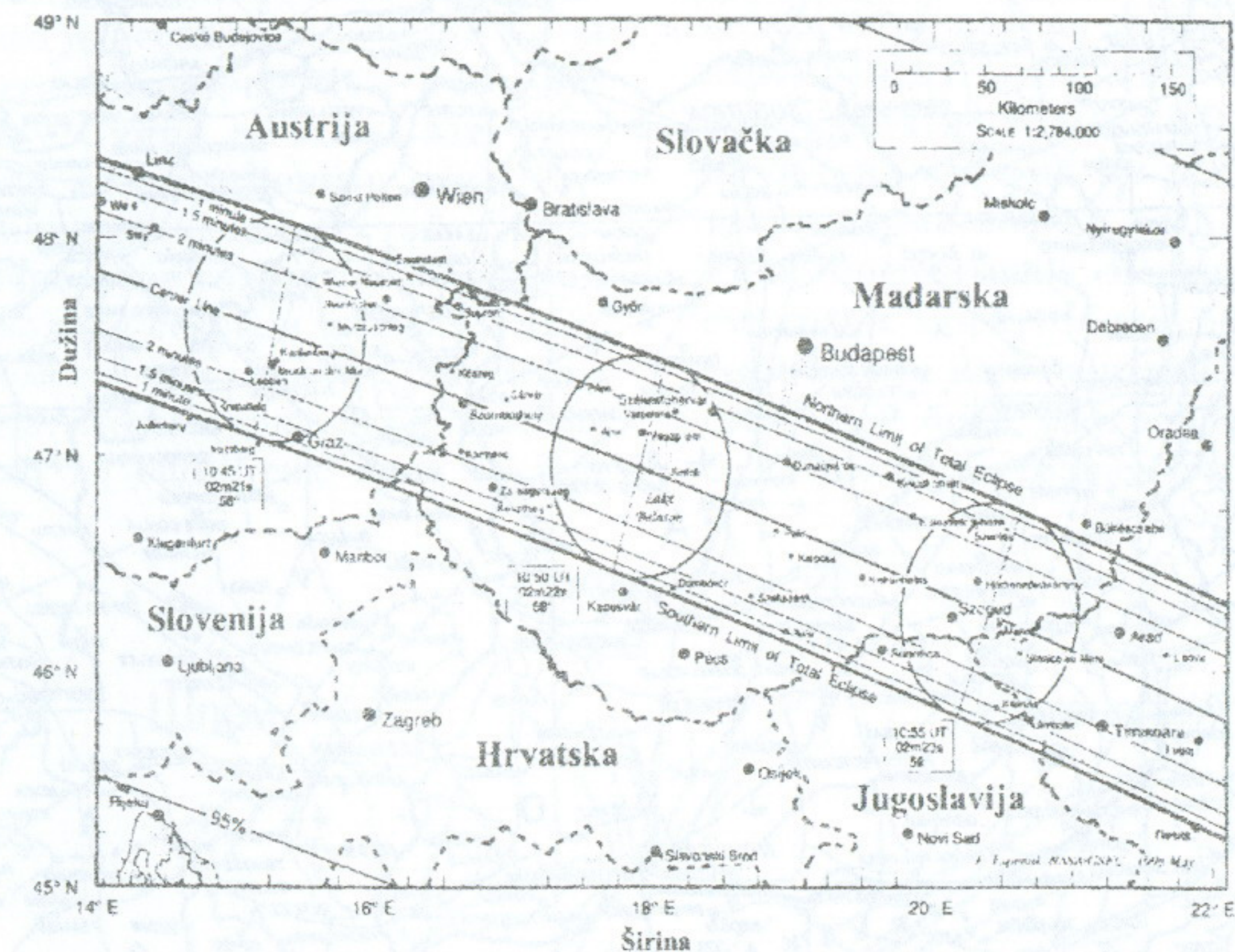
Сл. 1. Ток помрачења на Земљи

У 11 сати 30 минута и 57 секунди по југословенском летњем времену (одн. у 9 сати 30 минута и 57 секунди по светском времену, UT) центар Месечеве сен-

ке додирнуће Земљину површину на северу Атлантског океана на око 300 km јужно од Нове Шкотске. То је тренутак изласка Сунца на том месту. Тада

ће почети последње тотално помрачење Сунца у овом миленијуму. Након тога сенка ће путовати великом брзином изнад Атлантског океана ка Европи. Тло Европе ће додирнути на југу Енглеске. Кад пређе Енгле-

ски канал наставиће да се креће кроз северне крајеве Француске, јужни део Белгије и Луксембурга, кроз један део Немачке. Сенка ће прећи централни део Аустрије, Мађарске и северни део Југославије.



Сл. 2. Ток помрачења у околини Југославије

Када сенка напусти нашу земљу, наставиће да се креће преко Румуније. Сенка ће делом додирнути и северни део Бугарске, нешто пре него што стигне до Црног мора. Прешавши Црно море проћи ће Турску, захвативши северни део Сирије и Ирака. Затим прелази Иран, јужни део Пакистана, централни део Индије и помрачење се завршава у Бенгалском заливу у 14 сати 36 минута и 23 секунде. У нашу земљу сенка ће ући за-

падно од Суботице у 12 сати и 53 минута, а напустиће је у 12 сати и 56 минута источно од Кикинде. Укупна ширина сенке у том тренутку биће 112 km, од чега ће око 30 km захватити северни део Југославије и кретаће се брзином од око 2500 km на сат. Јужна граница сенке ће проћи приближно у висини линије која спаја Бајмок, Жедник, Торњош, Чантавир и Аду у Бачкој, и Бочар и Нову Црњу у Банату. Потпуно помрачење ће се виде-

ти северније од ове линије, где треба изабрати место за посматрање ове појаве. При томе треба водити рачуна да је трајање потпуног помрачења дуже што је

посматрач северније од ове линије. Код нас најдуже ће се видети помрачење од око 2 минуте код југословенско-мађарске границе у близини Хоргоша.



Сл. 3. Јужна граница зоне тоталитета на северу Југославије

Делимично помрачење Сунца ће бити видљиво са једног дела америчког континента, великог дела Европе, Азије и Африке и из целе Југославије. Код делимичног помрачења Месец не покрије цео Сунчев диск, него само један његов део. Наравно, и у зони потпуног помрачења видеће се постепено покривање Сунца од стране Месеца. То је

период делимичне фазе тоталног помрачења Сунца. У току делимичне фазе Месец постепено, у току од око једног сата и 20 минута, покрива сјајни Сунчев диск, док не настане тотално помрачење. После тога почиње постепено откривање Сунчевог диска, које, такође, траје око једног сата и 20 минута.

Како посматрати помрачење?

Помрачење Сунца је веома привлачна небеска појава и многи људи би желели да га посматрају. Међутим, неупућени посматрачи, а њих има највише, излажу се опасности привременог или трајног оштећења вида. Зато је веома важно знати да за време делимичне фазе помрачења у Сунце се **НЕ СМЕ** гледати **незаштићеним оком**! Посматрање Сунца у току делимичне фазе голим оком дуже од неколико секунди изазваће привремено или трајно оштећење вида. Посматрање дурбином доводи до оштећења вида за још

краће време. Због тога, за посматрање делимичне фазе неопходно је користити неки заштитни филтер. Често се поставља питање да ли је посматрање Сунца ван помрачења такође штетно за око. Наравно! Међутим, човек нема никаквог интереса ни повода да погледа у непомрачено Сунце, док појава помрачења до те мере привлачи пажњу на себе да ће је посматрати веома велики број људи. Ради превентивне заштите посматрачи морају бити обавештени о томе која заштитна средства могу бити употребљена за безбедно посматрање Сунца.



Сл. 4. Неки детаљи структуре короне

Најлепши доживљај у току помрачења је посматрање короне у току потпуне фазе. Насупрот посматрању делимично помраченог Сунца, **корона се МОЖЕ посматрати голим оком**, без икакве заштите!

С обзиром на способности

ока у стварању лика и његове истовремене обраде у мозгу оно пружа јединствене могућности за успешно посматрање управо таквог објекта као што је помрачено Сунце, где се могу видети истовремено хромосфера, протуберанце и корона. Од-

нос сјаја ових формација је реда величине око 10000, а око их ипак може истовремено регистровати. Нпр. на фотографску емулзију могу се снимити истовремено објекти са односом сјаја само око 100. Ова способност ока омогућава уочавања fine структуре короне (Слика 4). Због тога, чак и данас у ери високоосетљивих видео камера, има интереса за квалитетним цртежима короне. За њихову израду у току неколико минута, колико фаза тоталитета траје, неопходно је велико искуство, које се постиже вежбањем. Вежбање се изводи цртањем короне са неке слике или фотографије, под истим условима осветљења као за време помрачења. Такви су услови осветљења нпр. при крају градског сумрака или при месечини пуног Месеца. Код цртања нарочиту пажњу треба посветити димензији и оријентацији короне. За димензионисање најлакше је користити тамни диск Месеца. При томе велику помоћ може пружити унапред припремљена мрежа од концентричних кругова у чијем центру се налази круг који представља Месечев диск. Згодно је ако је растојање између два суседна круга увек исто и може да износи половину полупречника Месечевог диска. За лакше оријентисање могу се користити из центра тих кругова у радијалном смеру нацртане линије. Цртеж се може оријентисати према правцу вертикале кроз центар Месечевог диска.

За ту сврху може послужити конац виска, који стоји испред цртача тако да бисецира Месечев диск. Осим тога, за што успешнију израду цртежа препоручује се, прво, да се слика прави на тамној хартији (црна или плава) белом оловком. Друго, да се прво нацрта контура короне, а после се уцртају неки детаљи (праменови, млазеви, лукови итд.). Треће, да цртач неколико минута пре почетка тоталитета заштити око од светлости и тек кад је наступила фаза тоталитета погледа корону. То је неопходно за бржу адаптацију ока на услове осветљености при наступу тоталитета. Познато је, наиме, да се око много брже адаптира на нове услове кад се прелази са слабо на јаче осветљење, него обрнуто. Још једна препорука: не треба никад допунити цртеж по завршетку тоталитета из сећања! Слична правила и препоруке важе и кад се корона слика у боји.

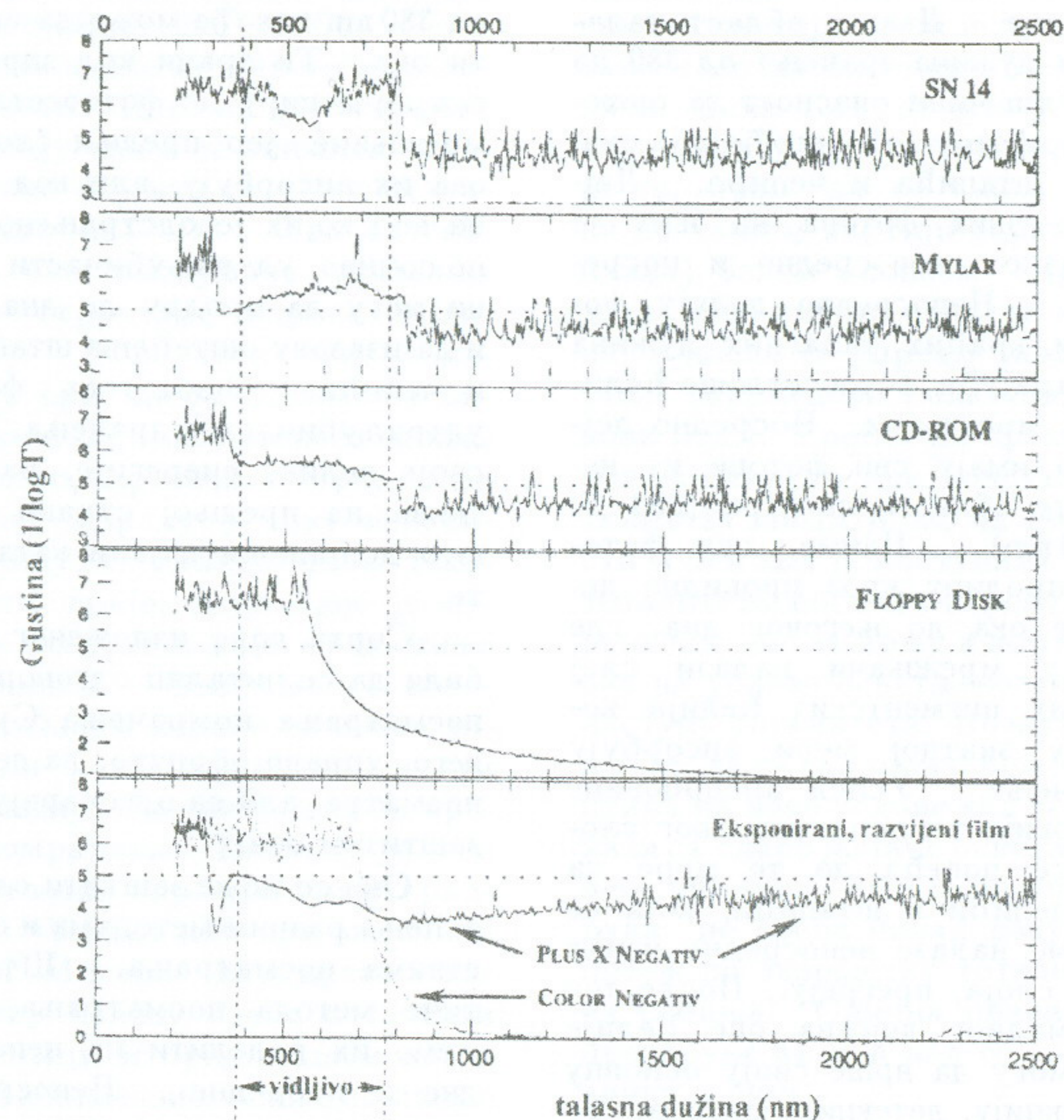
Са Сунца у око могу да стигну фотони за које је атмосфера Земље провидна, тј. из области ултраљубичастог до радио зрачења. За око чине опасност само фотони од ултраљубичастог до блиског инфрацрвеног зрачења. Што се тиче ултраљубичастог зрачења, Земљина атмосфера је провидна за зрачење таласне дужине веће од око 280 nm. Међутим, делови ока испред мрежњаче у великој мери апсорбују зрачење мање таласне дужине од око 380 nm. Инфрацрвено зрачење је штетно

за око до око 1400 nm таласне дужине. Дакле, област таласних дужина зрачења од 380 до 1400 nm чини опасност за оштећење фотоосетљивих ћелија ока, тзв. штапића и чепића. Дејство ових фотона на њих је двојако: непосредно и посредно. Непосредно делују фотони краћих таласних дужина разарајући фотоосетљиве ћелије у мрежњачи. Посредно дејство имају сви фотони из целе те области спектра (380 до 1400 nm). Наиме, ови фотони продиру кроз провидне делове ока до његовог дна, где се у мрежњачи налази слој црних пигментских ћелија које у знатној мери апсорбују зрачење. Услед апсорбоване енергије температура овог слоја се повећа до те мере да се чепићи и штапићи, који се иначе налазе непосредно изнад тог слоја, прегреју. После тог термалног дејства ове ћелије не могу да врше своју основну функцију, детекцију фотона. То се манифестује тако да на делу lika предмета, који се ствара на месту где је настало оштећење, појави се тамна флека. С обзиром на то да је пречник lika Сунца на рожњачи око 0,2 милиметра, оштећење ће бити управо те величине и захватиће неколико хиљада чепића и штапића. Наравно, у случају посматрања делимичне фазе помрачења оштећења ће имати одговарајући, нпр. српаст облик. Треба напоменути да ултраљубичасто

зрачење таласне дужине краће од 380 nm такође може да оштећи око. Ти зраци код здравог ока не допиру до фотоосетљиве мрежњаче, јер предњи слојеви ока их апсорбују, али код особа код којих је одстрањено очно сочиво, ултраљубичасти зраци могу да продру до дна ока и да изазову оштећења штапића и чепића. Осим тога, фотон ултраљубичастог зрачења, због своје велике енергије, разара ткива на предњој страни ока, што доприноси појави катаракте.

Сврха горе изложеног није била да се читалац одговори од посматрања помрачења Сунца, него, управо обрнуто, да се оно посматра, али са одговарајућом заштитом ока.

Око се може заштити од оштећења разним методама и средствима посматрања. Што се тиче метода посматрања, можемо их поделити на непосредне и посредне. Непосредна метода посматрања подразумева гледање директно у Сунце заштићеним оком или помоћу оптичког инструмента (двогледа, објектива фотоапарата или видеокамере, телескопа итд.). Посредне методе су оне где се посматра лик Сунца (пројекција lika, фотографска слика, видео слика итд.). Овде ће се навести неки савети и неколико идеја како овим методама посматрати помрачење Сунца.



Сл. 5. Пропусна моћ неких материјала који се често користе као филтери за посматрање Сунца

Једна од најраспрострањенијих непосредних метода посматрања помрачења је посматрање оком. Због већ поменутих опасности од оштећења ока код овог начина треба водити рачуна о правилној заштити ока. Правилна заштита ока при посматрању Сунца се може извести филтерима од разних материјала одређене дебљине, који задовољавају услове да пропуштају мање од 0,003 % про-

цента зрачења из области таласних дужина од 360 nm до 780 nm, а мање од 0,5 % од 780 nm до 1400 nm. Мера пропуштања неког филтера се често изражава и преко оптичке густине материјала, где се под густином подразумева логаритам са основом 10 од реципрочне вредности пропуштања. Тако, нпр., густини од „0” одговара пропуштање од 100 %, густини од „2” пропуштање од 1 %, а густини од „4,5”

0,003 %. Осим тих мера пропуштања, нарочито код заштитних филтера (наочара) код заваривања употребљава се скала затамњења по којој пропуштању од 0,003 % одговара број 12. Ради удобнијег гледања, граница пропуштања са 0,003 % у пракси се смањује још за 0,1 пута (0,0003 %), па чак и до 0,01 пута (0,00003 %).

Ради спречавања оштећења ока, посматрач мора бити обавештен о томе која заштитна средства могу бити употребљена за безбедно посматрање Сунца. На Слици 5. дати су резултати лабораторијских мерења пропуштања неких, у пракси употребљених, материјала као филтера за посматрање Сунца. Са графика се види да од оптичких заштитних средстава приступачних за широки круг људи, као безбедна могу се навести заштитна стакла за варијансе са величином затамњења 14 (SN 14). Уместо броја 14, може се употребити и број 12, ако смо сигурни да се произвођач придржава стандарда израде ових филтера. Осим тога, лабораторијска мерења показују да потпуно експонирани и до максимума развијени црно-бели филмови у два слоја могу пружити довољно заштиту. Треба скренути пажњу да ово важи само за филмове који имају сребра у желатину. Остале врсте филмова не пружају довољну заштиту. Нпр. филмови у боји се не смеју употребити као заштитни филтери, јер

не садрже сребро у желатину. Ти филмови пружају добру заштиту у видљивом делу спектра, међутим, пропуштају количину зрачења знатно изнад допустене границе у инфрацрвеном делу спектра. Посматрање помрачења кроз нагављено стакло, у принципу, пружа адекватну заштиту оку, али мора да се води рачуна о равномерном нашошењу гаражи на стакло. Осим тога, нанесени слој гаражи се лако оштећује и на оштећеном делу не пружа заштиту оку. Нагављено стакло се може заштити од оштећења додавањем другог стакла на растојању од 1–2 mm од нагављене површине. Два стакла се морају везати у једну целину тако да се оне не могу померати ни додиривати. У задње време као заштитни филтери употребљавају се и CD дискови и дискете. CD дискови могу пружити адекватну заштиту ако су пресвучени довољно дебелим алуминијумским слојем. Међутим, није препоручљива њихова употреба, јер често због текстова и слика утиснутих на њих не пропуштају зрачење равномерно по целој њиховој површини, а ни дебљина алуминијумског слоја често није довољна за адекватну заштиту ока. Дискете не пружују довољну заштиту од црвеног и инфрацрвеног зрачења и њих не треба употребљавати као филтере за посматрање Сунца. Сигурну заштиту пружају филтери од стакла или провидне пластичне фолије (Mylar) прекриве-

не слојем хрома или алуминијума прописне дебљине. Предност филтера од стакла над фолијом је већа сигурност од оштећења. Са друге стране, фолије су јефтиније и могу се употребити за израду филтера разних величина и облика.

Оно што је речено за заштиту голог ока, важи и за заштиту при посматрању помоћу разних оптичких уређаја, као што су, нпр., двоглед или телескоп. Код тих уређаја најсигурнију заштиту пружа филтер постављен испред уређаја, нпр. испред објектива телескопа. У тој изведби филтер спречава улаз велике количине зрачења у оптички уређај и штити га од претераног загревања које може довести до штетних последица.

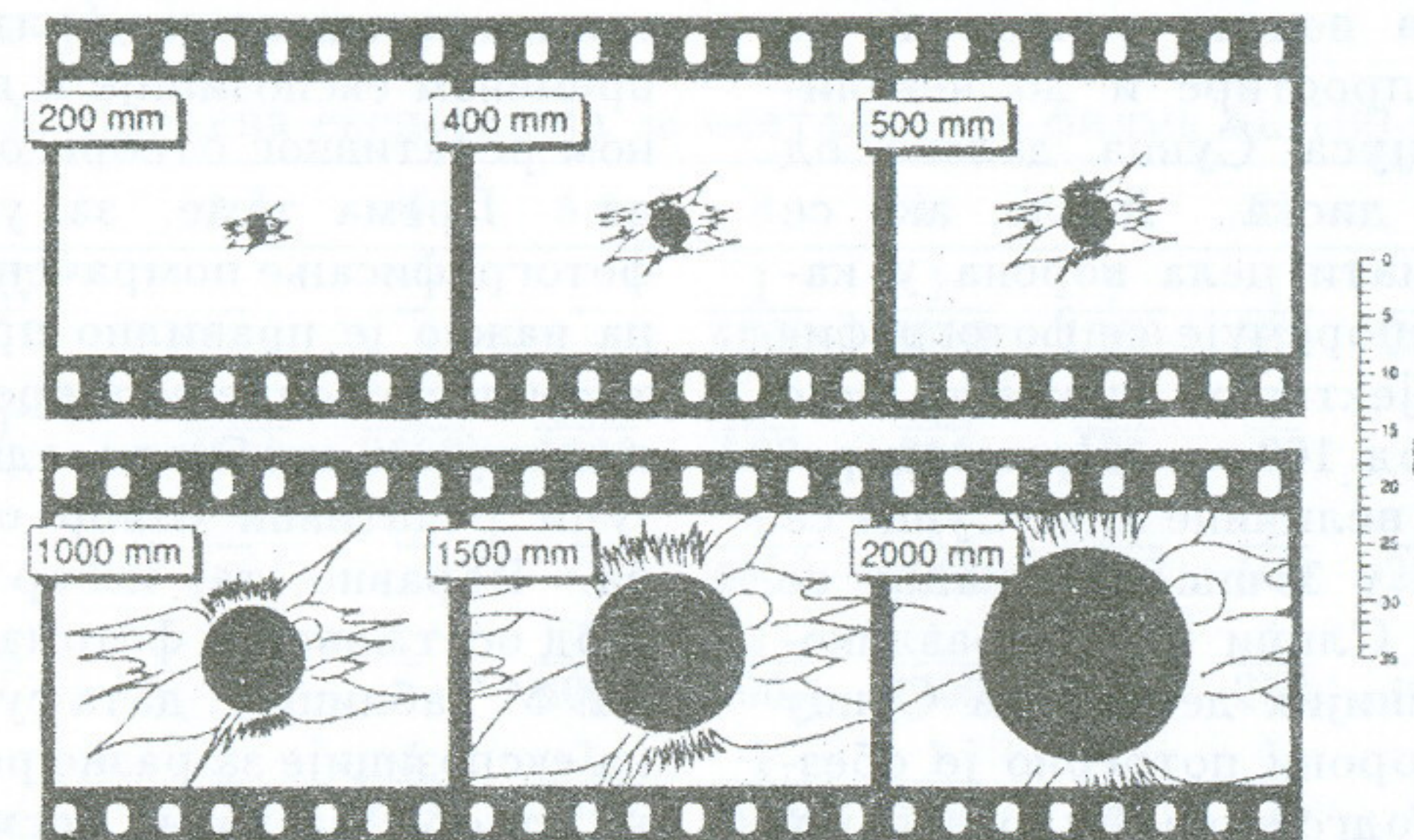
Приликом употребе посредних метода посматрања Сунца око је потпуно заштићено. Једна од таквих метода је посматрање пројектованог lika Сунца на бели екран. У најпростијем случају лик Сунца се може пројектовати помоћу мале рупице (нпр. пробушене чиодом) на непровидном заклону. Најбоље је да се лик Сунца пројектује на бели екран (нпр. картон), који се налази у сенци заклона са рупицом. Величина lika Сунца зависи само од растојања од рупице до екрана. Пречник lika Сунца износиће око 109-ти део тог растојања. Згодно је за посматрање ако то растојање износи око један метар. Осветљеност lika Сунца зависи од квадрата пречника рупице. Мана ове

методе је мала раздвојна моћ. Ако желимо постићи већу раздвојну моћ, уместо рупице за пројектовање lika Сунца морамо употребити оптичке елементе (нпр. сочиво или угнуто огледало). Међутим, удобније је вршити посматрање пројекције lika Сунца помоћу телескопа. Тада се пројекција врши помоћу окулара телескопа на (бели) екран који се намести иза окулара на растојање које даје довољно велики лик Сунца за удобно посматрање. Препоручује се да се изабере такво растојање на коме пројектовани лик Сунца има исти пречник као и пречник објектива телескопа. Изоштравање lika на екрану се врши померањем окулара. Код овог начина посматрања треба имати на уму могућност оштећења окулара. Због тога се препоручује коришћење јефтинијих окулара. Такође је корисно имати резервни окулар да се у случају оштећења може извршити замена.

Фотографисање је једно од најбезбеднијих начина посматрања делимичних Сунчевих помрачења. Наравно, и код фотографских посматрања треба се придржавати неких заштитних мера. Једна од најважнијих је да се у Сунце не нишани преко оптике фотоапарата, јер то изазива иста оштећења у оку као и посматрање кроз телескоп. Нишањење је најбезбедније извести помоћу сенке коју ствара нека нишанска справа која је паралелна оптичкој оси фотограф-

ског апарата. Објектив фотографског апарата не треба стално држати окренутог ка Сунцу, већ само за време фотографисања. Иначе треба га окренути на страну или покрити га, нпр. заштитном капом. Нарочито је опасно излагати фотоапарат са платненим застором директно Сунцу, јер платно лако изгори. Та опасност не постоји код фотоапарата са застором

од метала, али и код њих може доћи до деформисања застора и због тога до сметњи приликом фотографисања. Најсигурнија заштита фотографског апарата је помоћу одговарајућих филтера испред објектива. Употреба неких филтера је и иначе често неопходна, јер количина светлости се не може смањити до потребне мере ни помоћу дијафрагме, ни временом експозиције.



Сл. 6. Релативна величина lika Сунца и короне на филму од 35 mm

Фотографисање потпуно помраченог Сунца нема таквих проблема. Филтери у овом случају се употребљавају само ради избора неке интересантне области спектра зрачења или ради смањења хроматске аберације. Према томе, код фотографисања хромосфере, короне или протуберанаца није неопходно да се предузму никакве посебне заштитне мере.

Код фотографских посматрања јавља се питање величи-

не lika Сунца на фотографском материјалу (филм или плоча). Од величине lika ће зависити могућност уочавања неких детаља на снимку и попуњеност кадра ликом објекта који се слика. У случају фотографисања Сунца, добро је имати на уму да ће пречник lika Сунца бити око 109-ти део од жижне даљине објектива. Према томе, код уобичајених фотоапарата са жижном даљином од 5 cm, добићемо лик Сунца од 0,5 mm. На

таквом малом лику не можемо уочити неке детаље интересантне за нас. Због тога се препоручује да се за фотографисање Сунца користе телеобјективи или телескопи. Телескоп жижне даљине од 260 cm даће лик величине кадра 35 mm-ског филма. Према томе, ако желимо да имамо у кадру цео лик Сунца, не смео употребити телескоп веће жижне даљине од поменутог. Код снимања короне треба водити рачуна да се корона простира и до неколико радијуса Сунца далеко од његовог диска. Дакле, ако се жели имати цела корона у кадру, препоручује се фотографисање објективом жижне даљине мањим од 100 cm. Примери релативне величине лика Сунца са короном у 35 mm-ском кадру се виде на Слици 6. За разликовање финијих детаља на Сунцу или у корони потребно је обезбедити одговарајућу раздвојну моћ. Раздвојна моћ телескопа је управо пропорционална пречнику објектива. Међутим, са друге стране, раздвојна моћ је ограничена и нехомогеностима у Земљиној атмосфери. У дневним условима посматрања атмосфера ограничава угловну раздвојну моћ на око 2 – 3 лучне секунде. Ту раздвојну моћ може да обезбеди телескоп са објективом пречника око 6 cm. Практично, то значи да за постизање раздвојне моћи коју дозвољава Земљина атмосфера није потребан телескоп већег пречника објектива од 6 cm. Ра-

ди смањења учешћа раздвојне моћи телескопа у укупној раздвојној моћи, може се препоручити објектив са пречником од 10 cm. У току помрачења сјај објеката се мења у веома великим границама: фотосфера је око милион пута сјајнија од короне. Те огромне разлике у сјају захтевају да посветимо посебну пажњу на количину светлости која пада на фотографски материјал. То се може регулисати заштитним филтерима, временом експозиције и величином релативног отвора објектива. Према томе, за успешно фотографисање помрачења Сунца важно је правилно применити филтере, одредити време експозиције и изабрати одговарајући релативни отвор објектива. Наравно, тај избор зависи и од осетљивости фотоматеријала. У Таблици 1. дата су времена експозиције за разне релативне отворе, за разне посматране објекте и за филм осетљивости од 100 ISO (100 ASA, 21 DIN). Таблица садржи све значајније објекте који се могу фотографисати за време помрачења. То су: парцијално помрачено Сунце, Baily-ева зрна, хромосфера, протуберанце, тзв. дијамантски прстен и корона на разним удаљеностима од диска Сунца. Удаљености су дате у јединицама полупречника Сунца. Сјај короне се мења у великим границама у зависности од удаљености од Сунчевог диска и не може се снимити истовремено, а да неки дело-

ви короне не буду подекспонирани или преекспонирани. То је једна од највећих мана фотографских посматрања Сунчеве короне. За снимање парцијалног помрачења предвиђена је употреба неутралног филтера густине 4 или 5 (4 ND или 5 ND). На основу ове таблице може се одредити време експозиције и релативни отвор за филм друге осетљивости помаком унутар таблице лево или десно за једну колону, за један степен рела-

тивног отвора дијафрагме (степен осетљивости у скали ISO су: 25, 50, 100, 200, 400, 800, 1600). Нпр., ако употребљени филм има осетљивост од 200 ISO, онда се објекти снимају релативним отвором 5,6 уместо са 4. Такво померање важи и за време експозиције. Нпр., за снимање короне на $0,1 R_{\odot}$ може да се употреби експозиција 1/1000 уместо 1/2000 кад се осетљивост филма промени са 100 на 200 ISO.

Таблица 1. Времена експозиција за осетљивости филма од 100 ISO

Објекат	2.8	4	5.6	8	11	16	22	32
P – 4 ND*	—	—	—	$\frac{1}{4000}$	$\frac{1}{2000}$	$\frac{1}{1000}$	$\frac{1}{500}$	$\frac{1}{250}$
P – 5 ND*	$\frac{1}{4000}$	$\frac{1}{2000}$	$\frac{1}{1000}$	$\frac{1}{500}$	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{125}$	$\frac{1}{60}$	$\frac{1}{30}$
Baily б.	—	—	—	$\frac{1}{4000}$	$\frac{1}{2000}$	$\frac{1}{1000}$	$\frac{1}{500}$	$\frac{1}{250}$
Хромосф.	—	—	$\frac{1}{4000}$	$\frac{1}{2000}$	$\frac{1}{1000}$	$\frac{1}{500}$	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{125}$
Протуб.	—	$\frac{1}{4000}$	$\frac{1}{2000}$	$\frac{1}{1000}$	$\frac{1}{500}$	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{125}$	$\frac{1}{60}$
Диј. прстен	$\frac{1}{500}$	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{125}$	$\frac{1}{60}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$
$0,1 R_{\odot}$	$\frac{1}{2000}$	$\frac{1}{1000}$	$\frac{1}{500}$	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{125}$	$\frac{1}{60}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{15}$
$0,2 R_{\odot}$	$\frac{1}{500}$	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{125}$	$\frac{1}{60}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$
$0,5 R_{\odot}$	$\frac{1}{125}$	$\frac{1}{60}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1
$1,0 R_{\odot}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4
$2,0 R_{\odot}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	8
$4,0 R_{\odot}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	8	15
$8,0 R_{\odot}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	8	15	30	60

* Делимично помрачење са филтером густине 4, одн. 5

За неке објекте може се и експериментално одредити најпогоднија комбинација релативног отвора, време експозиције и осетљивости филма. Тако нпр. услови за снимање делимично помраченог Сунца су исти као за непомрачено Сунце. Према томе, параметри снимања могу се одредити било кад на непомраченом Сунцу. Избор оптималних параметара снимања се врши на основу прегледа снимака добијених из неколико комбинација времена експозиције и релативног отвора. Сјај унутрашње короне је приближно исти као сјај Месеца у првој или последњој четврти. Према томе, снимањем Месеца могу да се одреде параметри за успешно фотографисање унутрашње короне.

У последње време помрачења Сунца се снимају и помоћу видеокамера. На основу до сада стеченог искуства снимања помрачења Сунца изнећемо неколико корисних података који могу да помогну успешности у снимању. Новије видеокамере имају CCD или MOS светлосне сензоре. Ти сензори су знатно осетљивији, а истовремено не смета им јак извор светлости као код класичних видеокамера. Те камере могу да поднесу без оштећења повремено, краткотрајно снимање Сунца. Наравно, за безбрижно снимање делимичног помрачења боље је користити одговарајуће заштитне филтере. Постоје две врсте заштитних филтера: стаклени и од фолије. Стаклени филтери има-

ју наталожени слој хрома одређене дебљине који врши филтрацију. Кроз тај филтер Сунце има наранџасту или жуту боју. Филтери од фолија имају наталожени слој алуминијума на провидни танки слој пластичне фолије. Они дају плавичасту боју Сунцу. Ако та боја смета, може се компензовати неким од обичних стаклених филтера жуте или наранџасте боје. У случају да се ови заштитни филтери не могу набавити, уместо њих се може користити осветљени и развијени црнобели филм. Филм је неутралан филтер и не мења природну боју Сунца. Корисно је проверити да ли постоји рефлексација ликова Сунца између филтера и оптичких делова камере. Ако постоји, треба је уклонити.

Снимање короне видеокамером треба обавезно радити без заштитних филтера. Важно је да се не заборави скинути заштитни филтер са камере за време снимање у току тоталне фазе помрачења. Међутим, ако се жели снимати само унутрашња корона, или протуберанце благи неутрални филтер (густине до 1 степена), помоћи ће да се види више детаља.

Што се тиче типа видеокамера, највише могућности пружају камере које имају поред аутоматског и ручни избор параметара за снимање. Код тих камера, нпр., могу се подесити, ако се жели, оптимални параметри за снимање делова короне са малим сјајем, као што

је спољашња корона. Код неких камера се може подесити брзина снимања или време експонирања, што даје још више могућности за успешно снимање.

Следеће важно питање је избор објектива камере. Модерне видеокамере имају тзв. *zoom* оптику, која омогућава промену фокусног растојања објектива камере. Међутим, код највећег броја видеокамера ни највећа могућа жижна даљина не даје довољно велики лик Сунца да оквир видео слике буде оптимално искоришћен. Нпр. један од стандарда *zoom* оптике која се користи код видеокамера има максималну жижну даљину од 66 mm, што даје лик Сунца пречника од око 0,6 mm. Кад се лик Сунца гледа на 33 cm-ком екрану, његов пречник ће бити око 2,5 cm. Очигледна је несразмера између величине лика и могућности што пружа екран. Да би се побољшао овај однос, потребно је продужити жижну даљину објектива. За ту сврху могу се набавити тзв. конвертери – сочива која се причвршћују на предњи део објектива камере и на тај начин се одређеним фактором продужује његова жижа. Згодна комбинација конвертера и *zoom*-а даје еквивалентну жижу између 20 и

30 cm. Пречник лика Сунца на екрану ће тада бити око 10 cm, тако да остаје још довољно простора и за лик короне.

Ради обезбеђења добрих видео снимака (без скакутања лика) препоручује се употреба треношца. У том случају код снимања делимичне фазе потребно је повремено усмерити камеру ка Сунцу, иначе ће изаћи из видног поља камере. Код већих увељичавања то подешавање треба извести и за време тоталитета.

Видеокамере су веома захвалне за снимање и неких догађаја на Земљи који прате помрачења. Тако, нпр., згодно је снимати летеће сенке, надолазак Месечеве сенке или природу за време помрачења итд.

Коришћена литература

Espenak F., Anderson J.: 1997, Total solar eclipse of 1999 August 11, NASA reference publication 1398.

Мишкович В. В.: 1961, Сунчево помрачење од 15 фебруара 1961, Посебна издања САНУ, том 343, Научно дело, Београд.

Mitchell S. A.: 1951, Eclipses of the Sun, Columbia University Press, New York.

Иштван Винце

ОДГОВОРИ НА ЗАДАТКЕ – ПИТАЊА ИЗ БРОЈА 68

1. Једно објашњење плаве боје неба заснива се на расејању светлости Сунца. Плава боја одговара краћим тала-

сним дужинама светлости које се више расејавају на честицама у атмосфери. Услед тога када дању погледамо небо у неком

правцу који се разликује знатно од правца Сунца, nebo нам изгледа плаво.

2. При изласку и заласку Сунца оно има црвену боју. Тада Сунчеви зраци пролазе кроз дебљи слој атмосфере, а објашњење ове појаве се заснива, такође, на расејању светлости. Наиме, опет се плава светлост више расејава него црвена, те се успут више и губи, тј. слаби. Самим тим у светлости која до нас допире тада имамо више црвене светлости и Сунце нам изгледа црвено.

3. Садржај водене паре у атмосфери зависи од температуре – што је већа температура, садржај је већи. Како је температура ваздуха ноћу обично нижа од дневне, то је и ваздух ноћу сувљи и самим тим бољи за проветравање влажних просторија.

4. Корица на ободу неке тестенине је сува, тј. има мање воде, а самим тим и мањи топлотни капацитет, па се зато брже хлади. Поред тога, пошто се налази на ободу тестенине и тиме је на хладнијем делу тањира који има више контакта са хладним ваздухом.

5. Количина угљендиоксида у раствору зависи од притиска коме је раствор изложен. Приметили сте да при отварању боце, када притисак изнад раствора опадне, кока кола у боци пени. Такође сте, сигурно, приметили да раствор кока-коле кваси зидове суда у коме се налази. То значи да су адхезионе

силе у овом раствору веће од кохезионих, те је притисак на додиру две фазе мањи од притиска у осталом делу раствора. Ово смањење притиска у слоју раствора кока-коле блиском зиду суве чаше или зрнцима прашкастих материјала проузрокује додатно испуштање раствореног угљендиоксида.

6. Сува тканина лоше проводи топлоту, а влажна, насупротив томе, добро проводи топлоту, јер је вода добар проводник топлоте. Стога ће топлота са врућих предмета пре да стигне до ваших руку ако је крпа влажна.

7. Бољи типови чутура су обложени тканином (најчешће филцом) зато да би се при пуњењу чутуре водом ова тканина овлажила водом која ће касније сушењем, тј., испаравањем, да хлади чутуру и воду у њој.

8. Зато што је при нижим температурама максимална могућа количина водене паре у ваздуху мања него лети када је просечна температура већа. А од количине влаге у ваздуху зависи јако отпор лоших изолатора, као што су дрво, картон, папир, тканине и кожа. Услед тога, при влажном ваздуху, електростатички електрицитет створен човековом активношћу, лакше се празни кроз смањени отпор лоших изолатора.

9. Зато постоје два разлога. Један је безбедносни, а дру-

ги економски. Већина калорифера није предвиђена за рад у влажним просторијама као што је купатило. С друге стране, енергија калорифера би се у том случају једним делом трошила и на испаравање ситних капи воде које се налазе у влажном ваздуху, а тим процесом се не повишава температура ваздуха. Код грејалица са зрачењем такви губици су мали, јер нема интензивног струјања ваздуха око грејног тела.

10. По ћошковима улица и просторија скупљају се отпаци, јер је брзина ваздушне струје, која носи отпатке, због обавезне промене правца кретања у ћошку мања, а самим тим је мања и аеродинамичка сила која носи отпатке. Као резултат тога отпаци се скупљају по ћошковима.

11. Точкови вагона су, по два, спојени крутом осовином. То значи не могу се окретати независно један од другог. У кривини, пређени пут унутрашњег точка је мањи од пута који мора да пређе спољашњи точак. Како су точкови круто спојени, долази до проклизавања точкова, услед чега се ствара јако шкрипање настало клизањем обода точка по површини шина.

12. У спектру говора доминирају нижи тонови у односу на оне код звиждања. То значи да су таласне дужине код говора дуже но код звиждања. У шуми се налазе стабла, грање и лишће, димензије којих

су такве да се краће таласне дужине звиждања више расипају на њима но дуже таласне дужине говора. Стога се говор чује на већем растојању у шуми но звиждање истог интензитета.

13. Равна површина снега, нарочито старог на коме се ухватила кора, мање апсорбује звук од неравне површине тла или траве. Поред тога расподела температуре ваздуха изнад тла покривеног снегом може да буде таква да се у приземном делу атмосфере створи нека врста таласовода за простирање звука са мањим губицима но у случају уобичајене расподеле температуре која постоји лети на том истом терену.

14. Брзина испаравања са неке влажне површине зависи од влажности околног ваздуха. За испаравање се троши топлота која је пропорционална количини испарене течности. Наше тело се штити од врућине испаравањем зноја. При великој влажности околног ваздуха то испаравање је слабо и тело се мање хлади испаравањем те нам изгледа да је врућина „већа”.

15. Брзина испаравања зависи и од струјања околног ваздуха. Што је струјање ваздуха, ветар, интензивније то је испаравање веће и одвођење топлоте са нашег тела. Због тога нам се чини да је хладније када дува чак и топао ветар.

16. У магли ситне капљице магле падају на голе површине тела особа које се крећу кроз

маглу. На температури тела те капљице брзо испаравају и хладе тело те нам се чини да је хладније но што јесте.

17. Снег знатно рефлектује зрачење Сунца, а слабо га апсорбује. Стога Сунце не греје снег директно, већ одоздо, од површине тла, ако нешто зрачења доспе до тла. Зато су слојеви снега при тлу топлији од оних на површини. С друге стране, сам снег веома добро зрачи у инфра-црвеном делу спектра. То зрачење са површине снега одлази неповратно ван снега, те се због те своје особине он добро хлади зрачењем. Ноћу нема грејања снега па се он још више хлади на површини, док су дубљи слојеви снега добро изоловани због слабе топлотне проводности снега те остају топлији од слојева снега на површини.

18. „РОЛЕРИ” се лакше

ОДГОВОРИ НА ЗАДАТКЕ – ПИТАЊА ИЗ БРОЈА 69

1. Пре самог кључања на појединим местима у води, обично оним која су ближе грејаној површини посуде у којој се вода налази, долази до кључања, али на микро-скали тако да се ситни мехурићи паре не виде. Међутим, њихово стварање је праћено звучном појавом која се испољава као шуштање воде пре кључања.

2. Због површинског напона лака сува игла може да „плива” на површини воде, иако је тежа од воде. Међутим, ако иглу не

и брже возе из неколико разлога. Прво, обично имају точкове већег пречника од обичних котуралки, те им мање смета неравнина подлоге. Друго, точкови су им на истој линији, тако да само први „рашчишћава” терен, а остали се котрљају по већ чистом трагу. Треће, ширина точкова је мања, те је мање и треће котрљања на чврстој подлози.

19. При „меком” падању површина, на којој долази до дејства сила, је већа, те је притисак на ткиво мањи, а тиме и оштећења истог.

20. На врху хемијске оловке налази се мала куглица, која се окреће и преноси мастило када пишемо по довољно рапавом папиру. Када је папир мастан, куглица се не окреће, већ клиза, те тако не преноси мастило на папир.

спуштамо на површину паралелно са њом, и пажљиво, она пролази кроз површину воде и тоне.

3. При наелектрисавању трљањем долази до преношења извесне количине електрона са једног на други материјал. Различити материјали имају различиту јачину везе електрона са осталим састојцима материјала. Поларитет штапа зависи од односа јачине везе електрона у штапу и материјалу којим се штап трља. Уколико је та веза већа у штапу, он ће бити нелек-

трисан негативно, а ако је мања, позитивно.

4. У близини отвореног пламена у ваздуху има више јона него обично. Повећан број јона убрзава разелектрисавање наелектрисаних тела.

5. Облаци садрже воду у виду ситних ледених кристала, или ситних водених капљица. Величина ових кристала и капљица може бити веома различита у различитим облацима, или деловима истог облака. Како спектар расејане светлости зависи од величине честица на којима се врши расејавање, то и боја различитих облака, или делова облака, при истим условима осветљавања, може знатно да се разликује.

6. Либела је обично пуњена водом, а вода има дијамагнетне особине, тј. при стављању у јако магнетно поље тежи да изађе из њега, што ће мехур либеле померити ка магнету.

7. При кретању јаког магнета у проводним материјалима у близини магнета индукује се електрична струја, а услед те струје магнетно поље које је тако оријентисано да ствара привлачну силу између проводног предмета и магнета који се

ОДГОВОРИ НА ЗАДАТКЕ – ПИТАЊА ИЗ БРОЈА 70

1. Пад камена у воду, еластичну средину, изазива поремећај и стварање таласа. Како се таласи у води простиру на све стране једнаком брзином, ми

креће.

8. Сув снег је лош проводник електрицитета, те при кретању кристала снега и стварању наноса долази до стварања наелектрисаних кристала снега. Ако ветар ове наелектрисане кристале нанесе на изоловане предмете, исти постају наелектрисани.

9. Јако наелектрисано тело може да привуче млаз воде, јер у њему индукује раздвајање и оријентацију наелектрисања. На тај начин се у делу млаза који је ближи наелектрисаном телу индукује наелектрисање супротног поларитета од оног које има наелектрисано тело, те долази до силе привлачења.

10. Човеково ухо може да раздвоји сигнале који су временски раздвојени за око десетог дела секунде или више. Брзина звука у ваздуху зависи од температуре, притиска и релативне влажности и за уобичајени опсег температура, притиска и влажности има вредности у опсегу 320 до 340 m/s. Да бисмо ехо чули, растојање до предмета од кога се звук одбија мора да буде једнако, или веће, од половине пута који звук пређе за десети део секунде, тј. бар 16 m.

опажамо на површини воде таласе, тј. кругове.

2. Дуван и дим дувана имају више различитих супстанци које су хигроскопне, тј. радо се

спајају са водом. Пушачи, чак и када не пуше, својим дахом избацују ове супстанце. Како су окна прозора зими најхладније површине собе, на њима се кондензују ове супстанце, а самим тим помажу кондензацију воде на стаклу.

3. За ово има више разлога од којих су најизраженија следећа два: а) Коефицијент апсорпције Сунчевог зрачења је већи за асфалт него за травнату површину, тако да је на асфалту апсорбована већа количина енергије. б) Са травнате површине, чак и када је површина земље на којој расте трава сува, стално испарава вода. За испаравање воде троши се енергија, те температура у околини опада.

4. Сила трења котрљања је мања од силе трења клизања. Ова чињеница омогућава управљање аутомобилом. Када точкови престану да се окрећу, на пример при наглном кочењу, могуће је само клизање. Сила трења клизања на точковима скоро је једнака у свим правцима за сваки појединачни точак, али не за све токове на колима, јер немају сви точкови исти профил гума и не налазе се на површини исте храпавости. Због ове неуједначености сила трења клизања кола се у таквој ситуацији обично заносе бочно.

5. Брзи аутомобили, аеродинамичног профила, имају пресек који подсећа на пресек крила авиона. Услед тога, при великим брзинама, јавља се значајна узгонска сила усмерена на-

више, која смањује притисак на подлогу и смањује сигурност управљања колима. Хоризонтална крила, стабилизатори, имају изврнут профил крила, тако да је узгонска сила на њима усмерена наниже и компензује раније поменути ефекат.

6. Црвена боја има већу таласну дужину од осталих боја у видљивом делу спектра, а веће таласне дужине се мање расипају на честицама у атмосфери. Самим тим, потребна нам је мања снага сијалице за исту видљивост позиционог светла.

7. Зато што је брзина простирања светлости око милион пута већа од брзине простирања звука.

8. Зато имају бар два разлога: а) Ваздух који се налази између накострешеног перја је добар топлотни изолатор. б) Лопта има најмању површину за дату запремину, а за израчивање топлотне енергије битна је површина, па тако накострешене птице за дату запремину израчују минимум топлотне енергије.

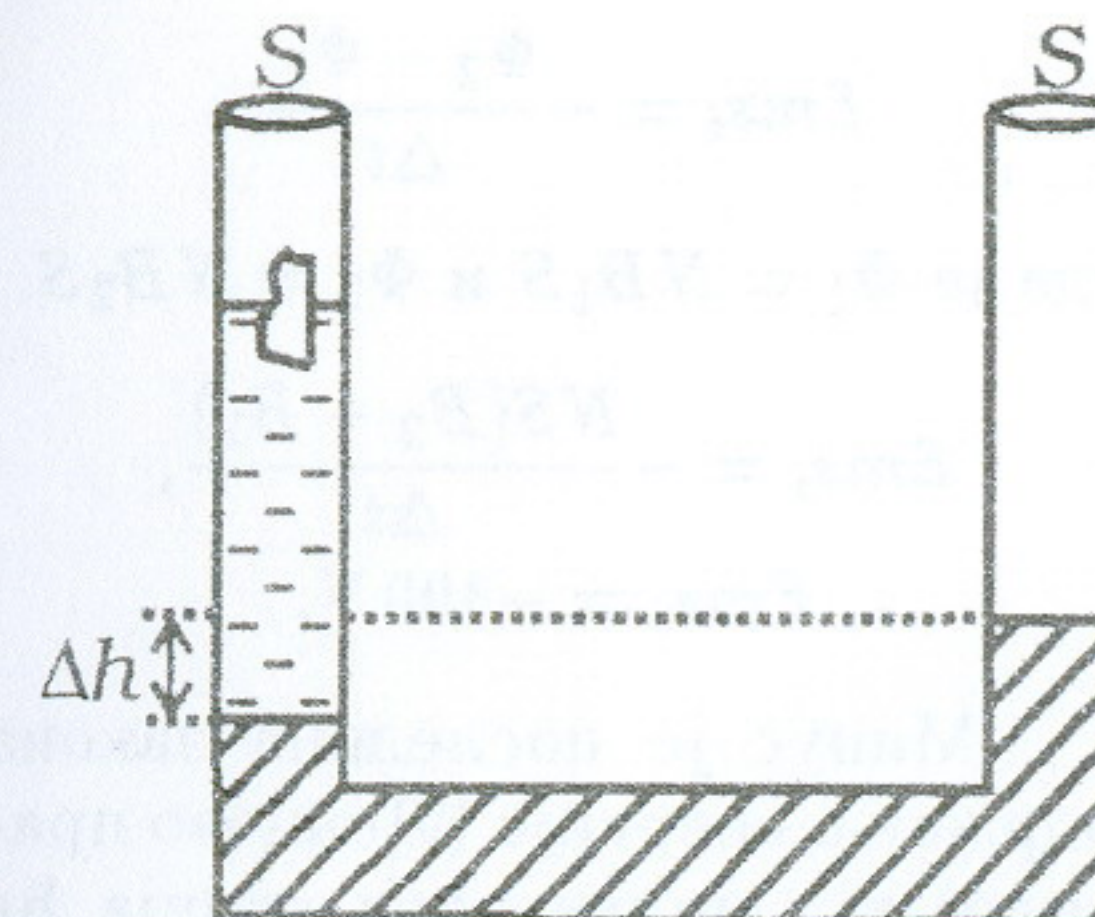
9. Тачно је да већина честица дима има специфичну тежину већу од ваздуха, али топли гасови који излазе из димњака аеродинамичким силама носе са собом и честице дима.

10. Под одређеним метеоролошким условима количина водене паре и честица које излазе из мотора авиона довољна је да започне процесе кондензације и тада се ствара кондензациони траг на небу.

РЕШЕЊА ОДАБРАНИХ ЗАДАТАКА

6. разред

$$1. V = 0,581 \Rightarrow m = 0,58 \text{ kg}; \\ S = \frac{15}{10000} \text{ m}^2; \Delta h = \frac{3}{100} \text{ m}; \rho = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$



Због притиска воде и тела, ниво живе у првом суду се спушта, а из истог разлога у другом суду издиже (Паскалов закон). Притисак живе (други суд): $p_1 = \rho g \Delta h$, $p = 4080 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$. Притисак воде и тела:

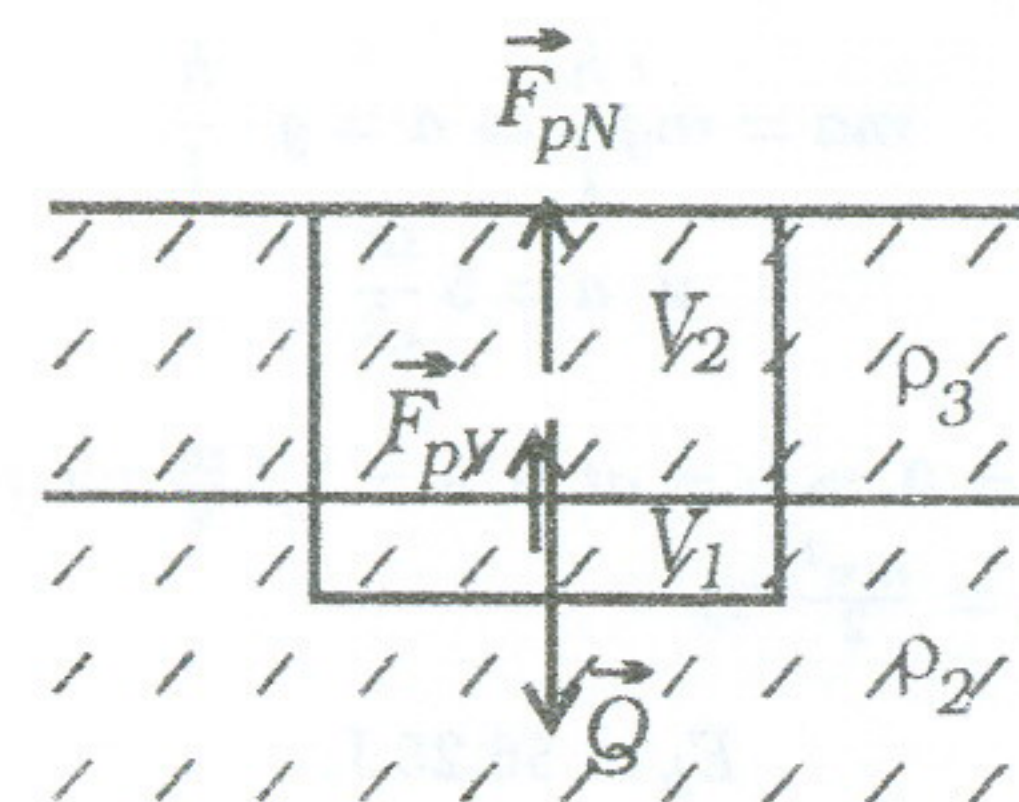
$$p_2 = \frac{Q_v + Q_t}{S},$$

где је $Q_v = mg = 5,8 \text{ N}$. $p_1 = p_2$

$$p_2 S - Q_v = Q_t \Rightarrow Q_t = 0,32 \text{ N}$$

$$2. \rho_1 = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \rho_2 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \\ \rho_3 = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Пошто тело плива у две течности, тежина је уравнотежена силом потиска воде и нафте.



$$Q = F_{pV} + F_{pN}, \quad V = V_1 + V_2$$

$$\rho_1 g V = \rho_2 g V_1 + \rho_3 g (V - V_1) \quad | : g$$

$$\rho_1 V = \rho_2 V_1 + \rho_3 V - \rho_3 V_1$$

$$V(\rho_1 - \rho_3) = V_1(\rho_2 - \rho_3) \quad | : V$$

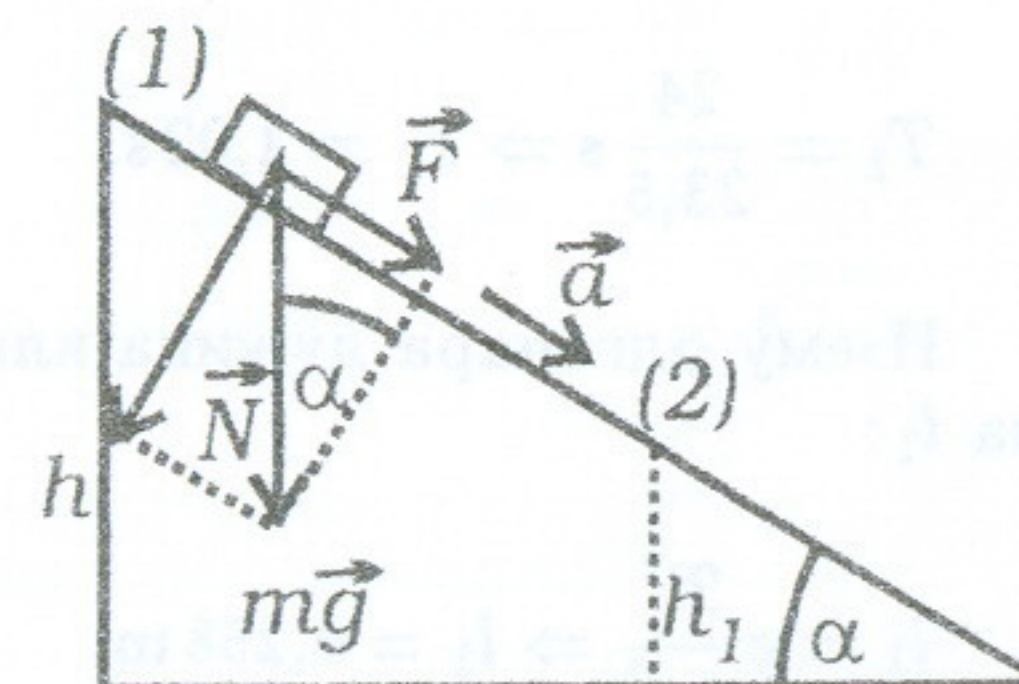
$$(\rho_1 - \rho_3) = (\rho_2 - \rho_3) \frac{V_1}{V}$$

$$\frac{V_1}{V} = \frac{\rho_1 - \rho_3}{\rho_2 - \rho_3}$$

$$\frac{V_1}{V} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{V_2}{V} = \frac{1}{2}$$

7. разред

1. $F = mg \cdot \frac{h}{l}$ (из сличности троуглова)



Сила ($\vec{F}$) која телу даје убрзање је компонента силе теже ($m\vec{g}$), тако да из II Њутновог закона следи:

$$ma = mg \frac{h}{l} \Rightarrow a = g \cdot \frac{h}{l}$$

$$\text{и } a = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$v_0 = 0 \Rightarrow v = at \text{ и } v = 7,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ па је}$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \text{ тј.}$$

$$E_k = 56,25 \text{ J.}$$

Из закона одржања енергије (положај (1) и (2)), можемо наћи висину:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow mgh = mgh_1 + \frac{mv^2}{2} \Rightarrow$$

$$h_1 = \frac{2gh - v^2}{2g} \Rightarrow h_1 \approx 2,19 \text{ m}$$

$$2. \text{ Период је: } T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{l_0}{g}} \Big|^2$$

$$\Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 \frac{l_0}{g} \Rightarrow$$

$$l_0 = g \frac{T_0^2}{4\pi^2}, \quad l_0 = 0,248 \text{ m}$$

Пошто сат у току 24 h касни 0,5 h, то значи да клатно за $24^h = 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s}$ направи $23,5 \cdot 60 \cdot 60$ осцилација, па је период:

$$T_1 = \frac{24}{23,5} \text{ s} \Rightarrow T_1 = 1,02 \text{ s.}$$

Њему одговара дужина клатна l_1 :

$$l_1 = g \frac{T_1^2}{4\pi^2} \Rightarrow l_1 = 0,258 \text{ m.}$$

То значи да клатно треба скратити за:

$$\Delta l = l_1 - l_0 \Rightarrow \Delta l = 1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m.}$$

8. разред

1. Из Фарадејевог закона електромагнетне индукције следи:

$$\mathcal{E}ms_i = -\frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Delta t},$$

где је $\Phi_1 = NB_1S$ и $\Phi_2 = NB_2S$

$$\mathcal{E}ms_i = -\frac{NS(B_2 - B_1)}{\Delta t},$$

$$\mathcal{E}ms_i = -100 \text{ V.}$$

Минус је последица закона одржања енергије (Ленцово правило) тј., индукована струја ће тежити да поништи ту промену флукса.

2. 1) P укључен:

Пошто амперметар A_1 нема отпор, струја неће пролазити кроз отпорник отпора R (кратка веза), тако да је струја у колу:

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R_{A_2} + r}, \quad I_1 = 5 \text{ A.}$$

Волтметар показује:

$$U_{AB_1} = \mathcal{E} - I_1 r \Rightarrow U_{AB_1} = 10 \text{ V.}$$

2) P искључен:

$$I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R + R_{A_2} + r}, \quad I_2 = 2 \text{ A}$$

$$U_{AB_2} = \mathcal{E} - I_2 r, \quad U_{AB_2} = 16 \text{ V}$$

Задатке саставио
Томислав Сенђански