Ptuj, marec 2010

ČLOVEŠKO OKO

REFERAT PRI PREDMETU FIZIKE

Mentor: Viktor Vidovič

Avtor: Lara Petek

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

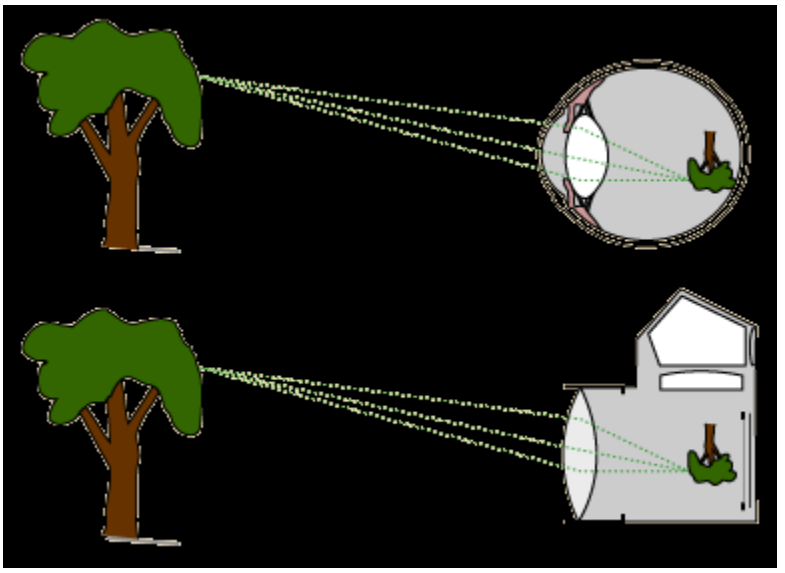
KAZALO

UVOD 3
ZGRADBA OČESA 4
KAKO OKO DELUJE 5
KAKO VIDIMO 6
MOTNJE VIDNE OSTRINE
DALJNOVIDNOST 6
KRATKOVIDNOST 7
STAROSTNA DALJNOVIDNOST 7
SPEKTRALNA OBČUTLJIVOST OČESA 8
PODROČJA SVETLOBE 11
SVETLOBNI TOK 11
ZAKLJUČEK 12
VIRI 13

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

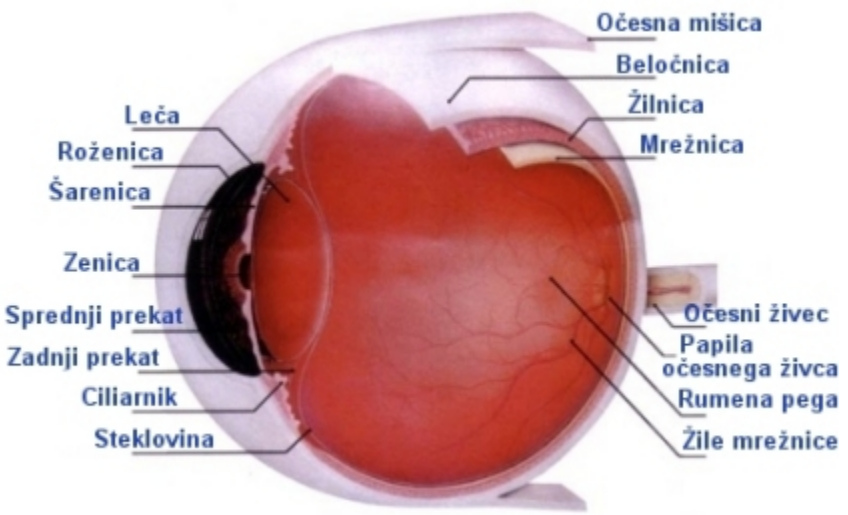
UVOD

Človeško oko je najpopolnejši optični inštrument, ki sliko zunanjega sveta s pomočjo vidne poti prenaša v možganske centre, kjer nastaja slika kot jo zazna naša zavest. Delovanje očesa je še najbolj podobno delovanju fotografskega aparata.



Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

ZGRADBA OČESA



1. OKO ALI ZRKLO:

   Zrklo je obdano s šestimi zunanjimi očesnimi mišicami, ki obračajo zrklo v vse smeri, vezivnim tkivom in maščobnimi blazinicami. Oko ima obliko krogle in meri v dolžino 23 mm.

2. ZUNANJA OČESNA OVOJNICA skrbi za obliko in oporo očesa:

Beločnica je bela, čvrsta vezivna opna, ki tvori ogrodje zrkla in ščiti notranjost očesa. Beločnica predstavlja okoli 85% skupnega obsega očesa in ne prepušča svetlobe v notranjost očesa. Spredaj prehaja beločnica v roženico. Roženica nima žil, je prozorna saj skozi njo vstopa svetloba v oko. Debelina roženice je nekaj več kot 0,5 mm. Roženico ščitijo veke in solzni film, ki s spontanim mežikanjem ohranjajo vlažnost in prozornost. Veznica je tanka skoraj prozorna sluznica, ki prekriva notranjo stran vek in beločnico.

3. SREDNJA OČESNA OVOJNICA se imenuje žilnica in je odgovorna za prehrano očesa. Sestavljena je iz treh delov:

   Šarenica je sprednji, nam vsem vidni del žilnice. To je barvni kolobar, ki obdaja zenico in določa barvo očesa. Zenica je črna odprtina v šarenici, ki se s pomočjo šareničnih mišic krči in oži, glede na jakost svetlobe, ki prihaja v oko. Deluje kot zaslonka pri fotoaparatu. Srednji del žilnice imenujemo ciliarnik. Ciliarnik ima obliko prstana, v

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

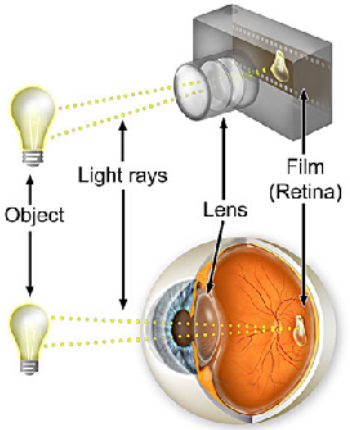
katerega je s tankimi nitkami vpeta leča. Očesna leča je prozorna struktura, ki se nahaja za zenico. Njena glavna naloga je natančno uklanjanje svetlobe na očesno ozadje oziroma mrežnico. Ciliarna mišica s pomočjo teh nitk uravnava napetost oz. debelino leče. To prilagajanje leče na gledanje na bližino imenujemo akomodacija. Na ta način lahko z očesom vidimo ostro na daleč in na blizu. Po 40. letu starosti se sposobnost akomodacije očesa postopno zmanjšuje in razvije se starostna daljnovidnost. Žilnica je del očesne ovojnice med beločnico in mrežnico. Vsebuje številne krvne žilice in živce ter hrani optični del mrežnice.

4. NOTRANJA OČESNA OVOJNICA (mrežnica) zaznava svetlobo in sliko:

   Mrežnica je najvažnejši del očesa, na katerem se ustvarja slika. Mrežnica vsebuje številne živce in krvne žile. Sestavljena je iz osmih ovojnic, zadnji dve pa vsebujeta fotoreceptorje, ki s pomočjo fotokemičnih procesov spreminjajo svetlobni dražljaj v električni ali živčni impulz. Mesto najostrejšega vida na mrežnici se imenuje rumena pega in tukaj je tudi največ paličnic in čepnic. Mesto, kjer iz zrkla izstopa očesni živec ni občutljivo na svetlobo, ker tu ni paličnic in čepnic, zato se imenuje slepa pega. Vidni živec in vidna pot prenašata živčni dražljaj v možganske centre.

KAKO OKO DELUJE

Osnovni princip oblikovanja slike v očesu, se v bistvu ne razlikuje od oblikovanja slike v navadnem fotoaparatu. Snop vhodne svetlobe se lomi v roženici očesa, nato prehaja skozi zenico (zaslonko), s prilagajanjem leče se dodatno korigira tako, da fokus pade na mrežnico očesa. V mrežnici se nahajajo posebni foto občutljivi receptorji, kateri dražljaje fotonov pretvarjajo v električne impulze in jih pošiljajo v možgane.



Created with
nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

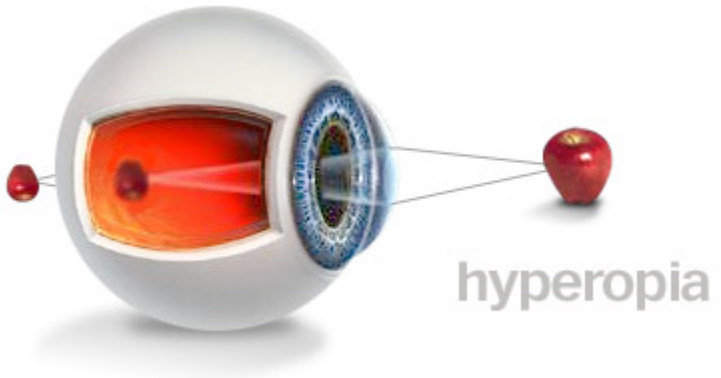
KAKO VIDIMO

Svetlobni žarki potujejo skozi prozorno roženico, zenico, lečo in steklovino vse do mrežnice. Ko grejo svetlobni žarki skozi te očesne dele, se lomijo, tako, da nastane na mrežnici slika, ki je pomanjšana in obrnjena ter realna. Zenica, ki deluje kot zaslonka, uravnava prepuščeni svetlobni tok. Ob močni svetlobi se zenica razširi, v mraku pa zoži. Ostro in jasno vidimo le predmet, čigar slika nastane točno na mrežnici. Pravilno zgrajeno človeško oko vidi ostro predmete, ki so oddaljeni več kot pet metrov, ne da bi bilo potrebno oko prilagajati in takrat oko počiva. Ko gledamo v daljavo pa je leča sploščena in posledično manj lomi svetlobne žarke. Bližje kot gledamo predmet, bolj se leča zaobli in taka leča močneje lomi svetlobo. To prilaganje leče na gledanje na bližino imenujemo akomodacija.

MOTNJE VIDNE OSTRINE

DALJNOVIDNOST

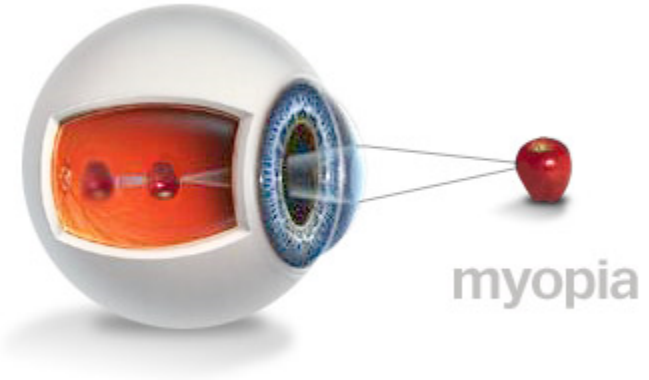
Oko, ki slabše vidi na blizu in dobro vidi na daleč je daljnovidno. V tem primeru je oko prekratko ali ima prešibko lomnost. Zaradi tega se žarki, ki pridejo v oko ne združijo na mrežnici temveč za njo. Daljnovidnost je prirojena. Vsak novorojenec je daljnoviden. Kasneje se daljnovidnost zmanjša in po navadi popolnoma izgine. Le nekateri ljudje ostanejo daljnovidni vse življenje. Daljnovidnost korigiramo s očali s konveksnim steklom, kontaktnimi lečami ali z operacijo.



Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

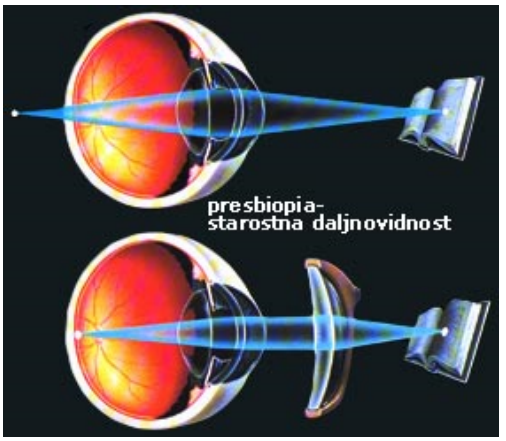
KRATKOVIDNOST

Tisto oko, ki vidi slabše na daleč in dobro na blizu je kratkovidno. Pri tej napaki je oko po navadi podaljšano, tako da nastane slika oddaljenih predmetov že pred mrežnico. Za gledanje v daljavo mora tak človek postaviti pred oči konkavne naočnike, katerih goriščna razdalja je enako velika kot razdalja do bližnjega predmeta. Navidezna slika oddaljenega predmeta je namreč v ravnini navideznega gorišča.



STAROSTNA DALJNOVIDNOST

V starosti postaja leča vedno manj prožna, tako da bližnjih predmetov ne vidimo več povsem jasno. To imenujemo starostna daljnovidnost.



Created with
nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

SPEKTRALNA OBČUTLJIVOST OČESA

Naše oko zaznava svetlobo na intervalu valovnih dolžin približno od 400 do 800 nm. Odvisnost očesne občutljivosti od valovne dolžine je različna od človeka do človeka ter se spreminja s starostjo. Največja občutljivost je na sredi, najmanjša pa pri krajih. Oko zaznava vpadno svetlobo drugače, kot spektri. Rumeni del spektra se nam zdi svetlejši kot rdeči del, kar pomeni, da je oko na rumeno svetlobo boj občutljivo kakor za rdečo, čeprav na oko pada enako velik tok tako rdeče kot rumene svetlobe. To pomeni, da kadar primerjamo svetlobo različnih barv, nas oko vara, ker ni na vse barve enako občutljivo. Občutljivost očesa je največja pri rumeno zeleni svetlobi z valovno dolžino 560 nm. V srednjem delu vidnega spektra je občutljivost očesa tako velika, da je ne dosega skoraj noben drug sprejemnik svetlobe.

Oko loči tudi barve. Svetloba z različnim spektrom lahko povzroči enak barvni občutek. Če zmešamo enobarvno zeleno modro in enobarvno rdečo ali rumeno in modro vijolično svetlobo, dobimo v obeh primerih svetlobo, ki jo oko zazna kot belo. V navadni beli svetlobi pa so namešane vse barve, kar nam pove, da oko te mešanice barv ne razloči, ampak jih zazna enako, kot belo svetlobo.

V mrežnici očesa imamo sprejemnike za svetlobo:

- paličke, za gledanje v mraku, veliko bolj občutljive
- čepke, občutijo močnejšo svetlobo, zaznavajo barve

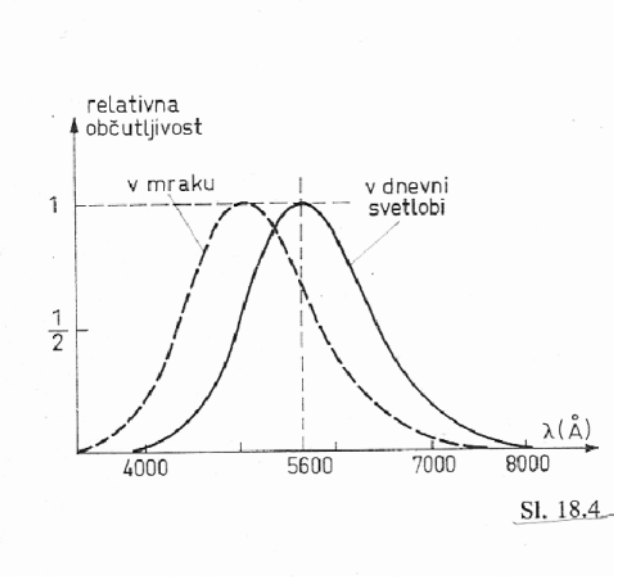
Barve zaznavamo s tremi vrstami čepkov:

- čepki, občutljivi za modro svetlobo
- zeleno svetlobo
- rdečo svetlobo

Barvni vtis je odvisen od tega, kako močno svetloba razdraži čepke občutljive za modro svetlobo, zeleno, rdečo. Z mešanjem teh treh vrst enobarvne svetlobe, lahko oko ustvari vse možne vtise barv.

PRIMER: Luč za razsvetljavo. Pri enakem svetlobnem toku dveh žarnic, kjer ena oddaja rdečo svetlobo, druga pa rumeno zeleno, vidimo bolj svetlo pri žarnici rumeno zelene svetlobe, ker oko na sredini vidnega spektra najbolj zazna svetlobo.

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional



SLIKA 1: KRIVULJA BARVNE OBČUTLJIVOSTI OČESA

Če so v svetlobi prisotne vse barve, je svetloba bela. Svetloba je obarvana , če manjka nekaj barv.
Na primer, če snopu bele svetlobe odvzamemo vijolično ali modro barvo (sončna svetloba izgubi pri prehodu skozi zemeljsko ozračje), se spekter svetlobe premakne proti rdečim valovnim dolžinam; svetlobni snop se zato obarva rumeno oz. rdeče.

Barve teles so posledica dveh pojavov: **sevanja teles** ali **odboja svetlobe od teles**.

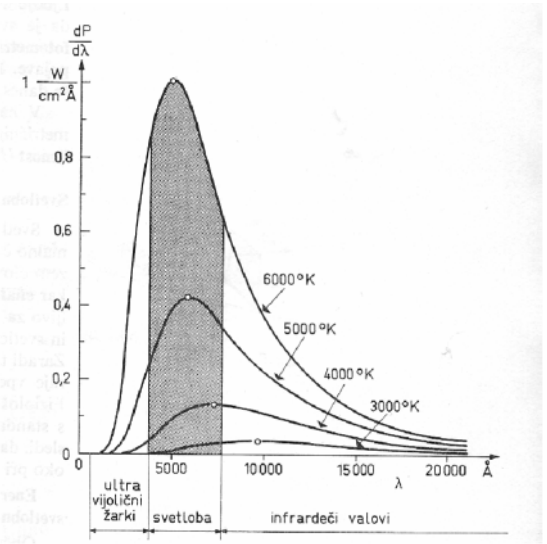
1. SEVANJE SEGRETIH TELES
Vsako telo seva (oddaja, izžareva) vidno svetlobo, če ga segrejemo do dovolj visoke temperature. Ko se temperatura telesa povečuje, se spekter elektromagnetnih valov, ki jih telo oddaja pomika h krajšim valovnim dolžinam (slika 2). Pri tem se v spektru povečuje delež svetlobe (slika 2). Svetloba, ki jo pri nižjih temperaturah seva segreto telo, je v območju rdečih barv. Če temperaturo povečujemo, se območje pomika k rumenim in zelenim barvam.
To opisuje Wienov zakon:

→ ***λ×max T = konstanta***

Pri temperaturi 600 do 800 K se žareče telo obarva temno rdeče, pri 1000 K svetlo rdeče, pri 1500 K rumenkasto, pri večji od 2000K pa belkasto. (rdečim, rumenim barvam se pridružijo zelene, modre, vijolične, kar da v celoti belo barvo)

PRIMER: Kos železa, ki ga segrejemo v ognju do 500 ali 600°C, žari rdeče. Če ga bolj segrejemo, žari močneje ter spremeni barvo v rumeno in na koncu v belo.
Kos železa ohladimo in vidimo, da ne oddaja skoraj nič več vidne svetlobe. Zaradi odboja, potem vidimo kos železa sive barve.

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional



SLIKA 2: SPEKTER SEVANJA SEGRETIH TELES

2. ODBOJ

Barva telesa ni le odvisna od vrste svetlobe, ki osvetljuje telo ampak tudi od tega, kako telo odbija ali prepušča vpadno svetlobo. Tok svetlobe z določeno valovno dolžino, pade na telo, od katerega se del toka odbije, del absorbira, preostali del pa telo prepušča. Odbojnost in prepustnost telesa sta odvisni od vrste snovi in valovne dolžine vpadne svetlobe.

Barvni občutek dobimo zaradi svetlobnih dražljajev. Če na očesno mrežnico ne pade svetloba (v vidni center možganov ne pride noben dražljaj), imamo občutek črne barve. Površino, ki razpršeno odbija vse valovne dolžine enako, vidimo belo, če jo osvetlimo z belo svetlobo. Temna črna površina absorbira vse valovne dolžine in ne odbija.

Barvo predmeta določa odbita svetloba od predmeta. Površino telesa osvetlimo z določeno svetlobo, opazujemo spekter svetlobe, ki se odbija od površine telesa. Barva površine je odvisna od spektralne sestave vpadne svetlobe in od tega, kako je odbojnost površine odvisna od valovne dolžine svetlobe. Barva telesa je relativna, se spremeni, če spremenimo barvno sestavo svetlobe, ki osvetljuje telo.

PRIMER:

1. Rdeča knjiga ima takšno molekularno sestavo, da najmočneje odbija rdečo barvo (ostale barve pa absorbira ali prepušča) le če jo osvetlimo s svetlobo, ki vsebuje rdečo komponento, na primer z belo svetlobo. Če bi pa rdečo knjigo osvetlili z modro svetlobo, bi videli knjigo črno.
2. Rdeč napis na belem papirju osvetlimo z rdečo svetlobo. Tako napis kot papir odbijata rdečo svetlobo, zato se napis ne razlikuje od okolice.
3. Če pred žarnico držimo, na primer, rdeč in zelen filter, skozi filter ne pride nič svetlobe (dobimo črno barvo oziroma temo). Rdeč filter vpije vse žarke v spektru, razen rdečega intervala, zelen pa vpije vse žarke, razen zelenega intervala.

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Barve, ki so posledica vpijanja (absorpcije), so znane kot odštevalne (subtraktivne) barve. Celotni spekter vidne svetlobe razdelimo na tri najpomembnejša področja: rdeče, zeleno in modro in merimo le količino svetlobe v teh treh spektralnih pasovih. Tako oko v načelu neskončno število valovnih dolžin v spektru poljubne svetlobe zmanjša zgolj na tri podatke. Z mešanjem svetlobe teh treh barv lahko dobimo svetlobo vseh barv, zato rdečo, zeleno in modro imenujemo aditivne primarne ali osnovne barve. Zanje pogosto tudi uporabljamo kratico RGB.

PRIMER: če seštejemo svetlobo dveh aditivnih primarnih barv, nastane magenta, rumena in cian (modro zelena) svetloba. Ko seštejemo svetlobo vseh treh aditivnih primarnih barv, dobimo belo svetlobo. Kadar beli svetlobi na katerikoli način odvzamemo (odštejemo) rdeče odtenke, ima svetloba cian (modro zeleno) barvo; kadar odvzamemo zeleno svetlobo, dobimo svetlobo magenta barve; kadar odvzamemo modre odtenke, pa dobimo rumeno svetlobo. Cian, magenta in rumena barva so subtraktivne primarne barve.

PODROČJA SVETLOBE

- 1.000.000 nm IB-C
- 3.000 nm IR-B
- 1.400 nm IR-A sevanje
- 760-830 nm
- 360-400 nm UV-A žarki, vidna svetloba
- 315 nm UV-B
- 280 nm UV-C 100 nm

SVETLOBNI TOK

Svetlobni tok je merilo za količino energije, ki jo vir seva v prostor. Je ekvivalent moči v “Wattih” vendar z upoštevanjem občutljivosti oči na svetlobo posameznih valovnih dolžin.

→ **Φ lumen (lm)**

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Za oči niso vsi “Watti” enaki. “Watti” z 555 nm valovne dolžine imajo večji učinek kot ostali “Watti”. Zato je potrebno pri vrednotenju svetlobe upoštevati tudi valovno dolžino. “Wattom” v svetlobni tehniki pravimo “Lumni”, povezava pa je določena s spektralno občutljivostjo očesa:

- 1W pri 400 nm je 0,000 lm
- 1W pri 500 nm je 220,609 lm
- 1W pri 600 nm je 430,973 lm
- 1W pri 700 nm je 2,732 lm
- 1W pri 800 nm je 0,000 lm
- 1W pri 555 nm je 683,000 lm

Nekaj karakterističnih vrednosti:

•Navadna žarnica 100W 1300 lm

•Fluorescenčna svetilka 58 W 5200 lm

•Visokotlačna natrijeva sijalka 100W 10.000 lm

•Nizkotlačna natrijeva sijalka 90W 13.500 lm

ZAKLJUČEK

»Vprašanje, kako neki delujejo oči, priteguje pozornost človeka že tisočletja. Navzlic množici teorij, ki si jih je v raznih dobah zasnoval, je vendarle odločujoče spoznanje, da je oko naprava, ki na očesno ozadje projicira slike, staro komaj dobrih 300 let.«

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

VIRI

- ***I. Kuščer, A. Moljk: Fizika-2. del, Državna založba Slovenije, Ljubljana 1987***
- ***Urška Lunder: Biologija 9, zložba Rokus, Ljubljana 2005***
- ***Conrad G. Mueller, Mae Rudolph: Svetloba in vid, Mladinska knjiga, Ljubljana 1970***
- ***http://www.telesat.si/~user239/fizikalnidejavnikibarv.pdf***
- ***http://www.vidim.si/unlimitpages.asp?id=8***
- ***http://www.look-look.si/oko.jpg***
- ***http://www.telesat.si/~user239/fizikalnidejavnikibarv.pdf***

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional