

Svetloba in človek

Svetloba in človek

razsvetljava -e ž () glagolnik od razsvetljevati

razsvetljeváti -újem nedov. (á) 1. delati, povzročati, da postane kaj svetlo, vidno

vid -a m () 1. čut za zaznavanje svetlobnih dražljajev

svetlôba -e ž (ó) 1. kar omogoča, da so predmeti vidni

okó očesa s, v pomenu parni organ vida mn. očí ž () 1. čutilo za vid

Svetloba je življenje

Če bi sonce ugasnilo, bi življenje na zemlji izumrlo

Svetloba

Toplota

Sonce kot božanstvo

V strahu, da bo sonce in z njim svetloba lepega dne izginila, so naši predniki sonce častili kot božanstvo

Ritem svetlobe je ritem življenja

Svetloba (sonca) ima svoj dnevni in letni ritem.

Ritem svetlobe: jutro

Svetlobe je zjutraj malo, vendar se količina svetlobe veča.

Barva svetlobe prehaja iz rdeče, preko oranžne v rumeno.

Večina živih bitij se prebuja in njihova aktivnost se počasi povečuje.

Ljudje smo zjutraj še zaspani in začinjamo nov dan

Ritem svetlobe: dan

Svetloba dneva je močna in bela.

Vsi dnevni organizmi so na višku moči.

Ljudje smo z veliko elana sredi dela.

Ritem svetlobe: večer

Zvečer se svetloba obarva rdeče in se počasi zmanjšuje.

Dnevne živali se odpravijo k počitku.

Ljudje zaključimo z delom, se umirimo in se pripravimo na počitek.

Ritem svetlobe: noč

Ponoči je svetloba medla in brezbarvna.

Življenje se je, razen redkih izjem, umirilo in počiva.

Ljudje s počitkom nabiramo moči za nov dan.

Vpliv svetlobe na človeka

Kako vpliva svetloba na človeka?

PSIHA, ZDRAVJE, VID, ČUSTVA, POČUTJE, RAZPOLOŽENJE

Vidna in nevidna svetloba

Svetloba nam omogoča uporabo enega izmed čutil -VID

Sončne žarke, ki se širijo med drevesi, vidimo le, ker jih odbijajo v zraku plavajoči delci megle. Drugače bi ostali našim očem nevidni.

Svetloba je glavni vir informacij

Preko 80% informacij iz okolja dobimo preko vida

Svetloba vpliva na naše zaznavanje okolja

Kako se počutimo, če ne vidimo?

Kaj vse nam vid omogoča:

Pisni jezik, skice, formule, načrti, fotografije,

Človeško oko -organ vida

Človeško oko, eden najpopolnejših optičnih instrumentov

Človeško oko kot fotografski aparat

Zenica, očesna leča in mrežnica delujejo podobno kot: zaslonka, leča in film pri fotografskem aparatu

Fotoreceptorji v očesu

Fotoreceptorji v očesu vpadlo svetlobo pretvorijo v impulze, ki jih živci vodijo v možgane.

Čepnice in paličnice

Čepnice

- 7.000.000 čepnic v povprečnem očesu.
- Manj občutljive na svetlobo
- Ločijo barve.
- Razporejene so predvsem okoli rumene pege.
- Z njimi gledamo, ko je svetlobe dovolj -fotopski vid.

Čepnice in paličnice

Paličnice

- 130.000.000 paličnic povprečnem očesu.
- Bolj občutljive na svetlobo
- Ne ločijo barve.
- Razporejene so bolj ob robu mrežnice.
- Z njimi gledamo, ko je svetlobe malo -skotopski vid.

Čepnice in paličnice

Podnevi gledamo s čepnicami, ki so sicer manj občutljive, vendar ločijo barve.

Ponoči, ko ni dovolj svetlobe za čepnice, gledamo s paličnicami. Te so bolj občutljive, vendar ne ločijo barv.

Zato so ponoči vse krave črne.

Lastnosti človeških oči

Vidno polje Občutljivost Ostrina Adaptacija Akomodacija Globinski vid Aberacija

Vidno polje

Maksimalno vidno

polje: Vodoravno: 180 -190 °

Navpično: 120 -130 °

Svetlobna občutljivost

Dnevna svetloba: svetlosti od 10 cd/m² do 10⁺⁴ cd/m²

Cestna razsvetljava ponoči: svetlosti od 10⁻² cd/m² do 10 cd/m²

Noč z mesečino: svetlosti od 10⁻⁶ cd/m² do 10⁻² cd/m²

Zaznamo svetlosti manjše od 10⁻⁶ cd/m²

Ostrina vida

Sposobnost razločevanja dveh blizu skupaj ležečih predmetov.

Tisti, ki ima ostrino vida 1, na razdalji 5 metrov še loči predmete, ki so med seboj oddaljeni 3mm.

Ostrina vida

Ostrina vida z leti pada!

Največjo ostrino vida omogočajo gosto posejane čepnice v rumeni pegi

Adaptacija

Adaptacija je sposobnost prilagajanja na različne svetlosti okolja

Adaptacija

Za adaptacijo je potreben čas!

Adaptacija na svetlo je hitrejša, adaptacija na temno pa precej počasnejša (do 1 ure)

Adaptacijo omogoča oženje in širjenje šarenice, ki deluje podobno kot zaslonka pri fotografskem aparatu

Akomodacija

Akomodacija je sposobnost ostrega videnja različno oddaljenih predmetov

Akomodacija

Razdalja, na katero se oči lahko akomodirajo, je odvisna od svetlosti, na katero so prilagojene.

Globinski vid

Globinski vid je sposobnost razločiti razdaljo med dvema različno oddaljenima predmetoma in je pri gledanju z obema očesoma neverjetno dober.

Na razdalji 1 m ločimo razliko do 0,4 mm

Na razdalji 10 m ločimo razliko do 4,0 cm

Na razdalji 100 m ločimo razliko do 3,7

Na razdalji 1000 m ločimo razliko do 275 m

Pri razdalji opazovanja večji od 1300 m se globinski vid izgubi.

Aberacija

Različni lomni količniki barvnih svetlob povzročajo: barvno ali kromatično aberacijo: neoster vid barvnih predmetov ali težave pri določevanju oddaljenosti predmetov različnih barv

Aberacija

Poleg kromatične poznamo tudi sferično aberacijo: žarki, ki potujejo skozi lečo na njenem robu imajo gorišče bližje leči kot tisti, ki potujejo skozi sredino leče. Pojav je izrazitejši v temnem okolju

Delovanje očesa -vid

Človeško oko loči sledeče:

- Razliko v svetlosti
- Razliko v barvi
- Obliko
- Premike oziroma gibanje
- Razdaljo

Vendar le, če je dovolj svetlobe. Pri več svetlobe človeško oko deluje bolje

Delovanje očesa -vid

Za uspešno videnje mora biti izpolnjenih pet pogojev.

Minimalna svetlost

Opazovanih predmetov in okolice

Podnevi brez težav opazimo podrobnosti na predmetih.

V mraku se zdijo predmeti neostri in zabrisani.

Minimalni kontrast

V svetlosti ali barvi

Kontrast v svetlosti pri isti barvi. Kontrast v barvi pri isti svetlosti.

Minimalna velikost opazovanih predmetov oziroma podrobnosti

Pisava mora imeti neko minimalno velikost, da še lahko beremo, kaj piše.

Zadosten čas za adaptacijo

Oči se morajo prilagoditi na nove svetlobne razmere.

Naredite poskus: Iz svetle sobe stopite v temno.

Najprej ne vidite nič, po določenem času se pojavijo silhete predmetov, nato grobe podrobnosti in šele po dolgem času lahko ločite detajle.

Zadosten čas opazovanja

Predmet mora biti zadosti dolgo v vidnem polju, da ga opazimo.

Pri mirujočih predmetih lahko opazimo vsako podrobnost.

Pri hitro se gibajočih predmetih lahko razločimo le osnovne oblike.

Zelo hitrih predmetov (krogla iz puške) ne moremo videti.

Drugi vplivi svetlobe

Svetloba ne vpliva samo na vid temveč tudi na:

- počutje
- zdravje
- čustva

- psiho
- elan
- ...

Svetloba in zdravje

Oči nimajo povezave samo s centrom za vid ampak tudi z drugimi deli možganov.

Svetloba vpliva tudi na krvni obtok, menjavo snovi v celicah in tvorjenje encimov.

Če smo na svetlobi, nam v krvi pade koncentracija določene vrste belih krvničk (eosinophile levkocitin) s tem pa se poveča naša "pripravljenost za akcijo".

To dokazuje, da smo ljudje dnevna bitja in da lahko naše telo optimalno deluje le pri ustrezni svetlobi.

Svetloba in zdravje -pozitivno

Na človekovo zdravje ne vpliva samo vidna svetloba temveč tudi infra rdeča (IR) in ultra vijolična (UV) svetloba:

- IR svetlobo občutimo kot toploto
- UV svetloba povzroča določene kemične reakcije: porjavitev, tvorjenje vitamina D, pospešeno izmenjavo snovi v mišicah.

Svetloba se lahko uporablja tudi kot terapija pri določenih boleznih.

Svetloba in zdravje -negativno

UV svetloba povzroča tudi škodljive posledice: opekline, poškodbe oči (konjunktivitis vnetje očesne veznice, ki je 10x bolj občutljiva na UV žarke kot koža).

Zato je potrebno oči zaščititi pred UV svetlobo z valovno dolžino pod 315 nm.

Svetloba in psiha -svetlost

Ljudje z očmi ločimo različno svetlost (sijavost) površin.

Vendar ta svetlost (sijavost) ni enaka fotometrični svetlosti (povezava je logaritmska –za enkratno spremembo sijavosti je potrebna 4,5 kratna sprememba fotometrične svetlosti)

Tehnično enako svetle površine lahko izgledajo različno svetle.

Svetloba in psiha -stalnost zaznavanja

Stalnost zaznavanja je pomembna lastnost človeškega vida, brez katere bi težko preživeli:

Naš organ vida lahko določene lastnosti predmetov (odsevnost) prepozna za enake v različnih okoliščinah.

Svetloba in psiha -stalnost zaznavanja

Bel karton v senci se nam zdi svetlejši od sivega na soncu, čeprav je svetlost zadnjega večja.

Bel karton se nam pod rdečkasto lučjo zdi enako bel kot pod modrikasto, čeprav v resnici izgleda drugače.

Svetloba in psiha -stalnost zaznavanja

Sposobnost stalnosti zaznavanja je učinkovita le, če je opazovani predmet enako osvetljen kot okolica.

Če bi na predmet usmerili omejen svetlobni snop, ki osvetljuje le predmet, bi bila ocenjena odsevnost večja kot je v resnici.

Svetloba in psiha -čustva

Svetloba vpliva tudi na počutje ljudi:

- Dobra osvetlitev poveča pozornost in aktivnost kar prispeva k izboljšanju delovnih sposobnosti.
- Pri slabi svetlobi se počutimo neugodno in pripravljenost za delo pade.

Svetloba in psiha -čustva

Dobra svetloba ustvarja dobro počutje

Ugodna svetloba

Naloga razsvetljave je več, kot samo zagotoviti dobro vidnost opazovanih objektov. Pomembna je tudi za zdravje in emocionalno dožemanje naše okolice.

Moteči vplivi svetlobe

Tako kot povsod, tudi pri svetlobi ni vse samo dobro. Svetloba ima lahko tudi negativne učinke: Bleščanje, Odsev (refleksno bleščanje), Senčnost, Dvojna svetloba, Utripanje.

Bleščanje

Oči se adaptirajo na srednjo svetlost okolice tako, da ima opazovani objekt ravno toliko (od okolice) različno svetlost, da ga še opazimo.

Če se v vidnem polju pojavi zelo svetel objekt, povzroči "njegova" svetloba, ki se razprši v očesu (zastirajoča svetlost), dvig adaptacijskega nivoja in zato predmeta ne opazimo več. Govorimo o fiziološkem bleščanju, katerega vpliv na zmanjšanje vidnih sposobnosti se da izmeriti (zastirajoča svetlost znaša 1-2% svetlosti dela vidnega polja v katerem se nahaja opazovani predmet).

Bleščanje

Če je zastirajoča svetlost, ki jo povzroča bleščeči predmet, manjša od 1% svetlosti v delu vidnega polja, kjer se nahaja opazovani predmet, ne zmanjša vidne sposobnosti.

Vendar tak predmet še vedno moti opazovalca. Ker ima večjo svetlost od opazovanega predmeta, nenehno priteguje pozornost in s tem povzroča hitrejšo utrujenost in manjšo koncentracijo.

V tem primeru govorimo o psihološkem bleščanju.

Bleščanje

Kaj opazite najprej?

Svetilke na stropu, ki bleščijo in tako pritegnejo našo pozornost, hkrati pa motijo pri opazovanju ostalih predmetov na sliki.

Odsev (refleksno bleščanje)

Gre za bleščanje, ki ga povzroča svetloba, ko se odbije od gladkih (zrcalnih) predmetov.

Sence

Sence omogočajo lažje zaznavanje tridimenzionalnih predmetov. Vendar, če so pretemne, lahko popačijo sliko predmeta.

Dvojna svetloba

O dvojni svetlobi govorimo, ko imamo v prostoru dva prostorsko ločena vira z različnima barvama svetlobe.

Zaradi tega je videz predmeta in senc odvisen od trenutnega položaja predmeta v prostoru. Dvojna svetloba povzroča utrujenost, pekoče oči in glavobol.

Utripanje svetlobe

Če jakost svetlobe ni konstantna ampak svetloba utripa, povzroča podobne težave kot dvojna svetloba. Poleg tega se lahko pojavi tudi stroboskopski efekt, ki onemogoča pravilno zaznavanje premikajočih ali vrtečih se predmetov.

Svetloba in delo

Glede na to, da svetloba vpliva na naše zaznavanje okolice, počutje, elan ... Vpliva tudi na naše delo. Če je pravilna in je je ravno dovolj, deluje pozitivno in stimulirajoče, če pa je je premalo ali preveč ali pa ni pravilno razporejena pa deluje negativno in utrujajoče.

Svetloba in delo

Svetloba pride v oči iz treh "virov"

- Direktno od vira: svetilka, sonce, okno, ...
- Kot odbita svetloba od opazovanega predmeta.
- Kot odbita svetloba od okolice opazovanega predmeta.

Svetloba in delo

Najbolj pomembna je svetloba, ki pride od opazovanega predmeta in nam omogoča ustrezno in dovolj hitro zaznavanja in s tem kvalitetno delo brez napak in nevarnosti.

Ker pa smo ljudje dnevna bitja, je pomembna tudi svetloba, ki stimulira naše delovanje.

Fotoreceptorji, ki so povezani s tem delom možganov, se nahajajo na robu mrežnice, torej so ustrezno stimulirani pri svetlobi, ki prihaja od strani.

Zato ni dovolj, če je ustrezno osvetljeno le delovno mesto, osvetljena mora biti tudi njegova okolica.

Svetloba in delo

Svetloba pa lahko tudi moti delo, če:

- zmanjšuje sposobnost vida (fiziološko bleščanje, refleksno bleščanje)
- povzroča optične prevare (sence, dvojna svetloba stroboskopski efekt)
- moti (psihološko bleščanje, toplota virov)

Svetloba in delo

Dobra svetloba zmanjšuje število nezgod

Svetloba in delo

Z ustrezno osvetljenostjo lahko dosežemo večjo storilnost dela

Svetloba in delo

Ustrezna svetloba zmanjšuje število napak pri delu

Svetloba in delo

Pri večji osvetljenosti je utrujenost kot posledica dela manjša

Svetloba in delo

Konkretne številke:

- Pri fino-montaži (Frawley Corp.) se po dvigu osvetljenosti s 500 lx na 1500 lx storilnost zveča za 28%.

- Pri montaži majhnih delov (Douglas Aircraft) se število napak po povečanju osvetljenosti s 1000 lx na 4000 lx zmanjša za 90%.
- Pri obdelavi kovin (Metwood Co.) se po povečanju osvetljenosti s 300 lx na 2000 lx izgubljeni čas zaradi nesreč zmanjša za 52%.

Za konec

- Svetloba nam prinese preko 80% informacij iz okolja.
- Brez svetlobe ni vida.
- Svetloba ne vpliva le na vid, ampak tudi na počutje.
- Dobra svetloba pozitivno vpliva na celotno človekovo delovanje.

...in še:

Vprašanja?