

# I DIO ELEKTRIČNE INSTALACIJE – Građevinska fizika i instalacije – MENADŽMENT U GRAĐEVINARSTVU

## PITANJA

### 1. DEFINISATI ELEKTRIČNE INSTALACIJE.

U cilju korišćenja električne energije za različite namjene neophodno je da postoje:

–izvori električne energije ili informacija

–prijemnici i

–sredstva za njihov prenos od izvora do prijemnika

Sredstva za prenos električne energije ili informacija kroz objekat se predstavljaju Električnim instalacijama (EI).

EI se sastoje iz skupa provodnika i drugih električnih komponenti koje omogućavaju siguran i kvalitetan prenos električne energije ili informacije do prijemnika. Elektroenergetske instalacije čine svi djelovi, koji predstavljaju funkcionalnu cjelinu, počevši od mjesta napajanja objekta električnom energijom.

### 2. PODJELA ELEKTRIČNIH INSTALACIJA PO NAPONSKOM NIVOU (VISINI NAPONA).

Elektroenergetske instalacije mogu se podijeliti u tri grupe (prema naponu između faznog i nultog provodnika):

–visokog napona (3, 6, 10, 20, 35, 110, 220, 380 kV)

–niskog napona (niži od 250V) u domaćinstvu

–malog napona(nije veći od 50 V između bilo koja dva provodnika) signalizacija, telekomunikacije i električne ograde za stoku.

### 3. PODJELA ELEKTRIČNIH INSTALACIJA PO NAČINU KORIŠĆENJA

Instalacije jake struje

osvjetljenja- (cilj im je da se u objektu dobije vještačkoosvjetljenje za normalan rad)

priključnica- (u prostorijama gdje je neophodan priključak za uređaje i aparate koji mogu biti pokretni i stabilni)

motornog pogona

građevinske

pomoćnih izvora električne energije (dizel elektr. ,benzinski agregati,

ručni ili nožni agregati i akumulatorske baterije)

Instalacije zaštite

zaštita od napona dodira

zaštita od udara groma u objekat ili vazdušni vod

zaštita od eksplozije plinova

Specijalne instalacije

### 4. NAVESTI DJELOVE ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

Djelovi električnih instalacija su:

- priključak objekta

- glavna razvodna tabla

- napojni vodovi

- razvodni ormari - u njemu se nalaze elementi koji služe za osiguranje, komandovanje, kontrolu pojedinih veličina i regulaciju

- razvodne table - koriste se samo u stanovima i mogu biti izrađene od metala ili PVC mase

- strujna kola (krugovi) - napajanje električnih prijemnika

- uzemljenje - uzemljenje metalnih djelova od previsokog napona dodira.

Osnovni elementi električnih instalacija

provodnici, kablovi sa odgovarajućim priborom

elementi zaštite

prekidački elementi

sitan materijal (priključnice, mjerni elementi, elementi signalizacije,..)

elementi gromobranske instalacije.

## 5. PROVODNICI I KABLOVI

Bakarni ili alumijumski, za istu otpornost  $A_{Al}=1,61A_{Cu}$ .

Bakar je povoljniji za izradu električnih provodnika jer je:

elastičniji,  
otporniji na spoljne uticaje (kisjela i bazna isparenja),  
ima bolju provodnost,  
tačka topljenja je znatno viša nego kod aluminijuma,  
čvrstoća na kidanje je veća pa se može mehanički više opteretiti

Po obliku poprečnog presjeka provodnici mogu biti:

- okrugao pun provodnik od Cu ili Al 1-16 mm<sup>2</sup>. najčešće izolovani
- pravougaoni pun presjek- sabirnica ili šina Cu ili Al presjek 15x3mm<sup>2</sup> do 120x10mm<sup>2</sup>
- okrugao oblik u vidu nekompaktnog užeta – upređanjem žica okruglog oblika 16mm<sup>2</sup> do 180 mm<sup>2</sup>, ako je provodnik izolovan onda se izrađuje od 0,75 mm<sup>2</sup> do 240mm<sup>2</sup>.
- okrugao oblik – kompaktno uže koje se izrađuje kao prethodni tip samo se još mehaničkom kompresijom sabije 2,5mm<sup>2</sup> do 240mm<sup>2</sup>.
- Sektorski oblik- kompaktno uže u vidu sektora 90<sup>0</sup> ili 120<sup>0</sup>, 35 mm<sup>2</sup> do 400mm<sup>2</sup>

U električnim instalacijama koriste se izolovani provodnici i instalacioni i energetski kablovi. Kabl se sastoji od više izolovanih provodnika pod jednim zajedničkim plaštom preko koga može biti jedan ili više omotača.

## 6. KAKO SE OZNAČAVAJU PROVODNICI I KABLOVI?

Provodnici i kablovi se označavaju sa sedam karakterističnih grupa slova ili brojeva.

- 1 - nije obavezno ako kabl ili provodnik nijesu za posebne namjene
  - A-automobilski
  - B- brodski
  - D-dizalični
  - S-svetiljke
  - Z-zavarivanje
  - Ž- željeznički
- 2 - označavaju vrstu izolacije izolovanih provodnika i omotača oko izolovanih provodnika
  - P-PVC (polivinilhlorid)
  - G- guma
  - A-aluminijumski plašt
  - O- olovni plašt
- 3 - konstruktivne karakteristike provodnika
  - A otporan na atmosferske uticaje
  - R- sa razmaknutim provodnicima u jednoj ravni
  - V- visokonaponski
  - O- samonosivza kablove se koristiti i brojne oznake  
00-bez mehaničke zaštite
- 4 - Y označava da je zaštitni vod žuto-zelene boje
- 5 - materijal i oblik (samo kod kablova ako nijesu od bakra kružnog pop. presjeka)
  - A- aluminijum, S-sektorski, SJ- sektor puni provodnik
- 6 - oznaka broja provodnika pod zajedničkim omotačem i njihov presjek; npr 4x16mm<sup>2</sup>
- 7 - vrijednost nominalnog napona, ukoliko je on viši od 1000V.

## **7. KOJE PODATKE JE POTREBNO POZNAVATI DA BI SE ODREDIO PRESJEK PROVODNIKA ODNOSNO KABLA U ELEKTRIČNIM INSTALACIJAMA?**

Da bi se odredio presjek provodnika odnosno kabla u električnim instalacijama potrebno je poznavati sledeće podatke:

- vrstu opterećenja
- podatke o prijemniku ili prijemnicima,
- vrste napajanja
- uslove pod kojima se provodnici i kablovi ugrađuju.

## **8. KOJA SU TRI OSNOVNA KRITERIJUMA NA OSNOVU KOJIH SE VRŠI DIMENZIONISANJE VODOVA U ELEKTROENERGETSKIM INSTALACIJAMA?**

Prema tehničkim propisima za izvođenje elektroenergetskih instalacija niskog napona vodovi se moraju dimenzionisati na :

- mehaničku čvrstoću (najmanji presjeci)
- da su osigurani od pregrijavanja (guma 60°C, PVC 70°C) osiguračima ili motornim zaštitnim sklopkama da pad napona ostane u propisanim granicama

## **9. PRORAČUN NAPOJNIH VODOVA ZA STAMBENE ZGRADE ILI RAZNE DRUGE OBJEKTE?**

Za proračun napojnih vodova za stambene zgrade ili razne druge objekte, potrebno je imati određene podatke na osnovu kojih se može uraditi proračun. Potrebni podaci su uglavnom sledeći:

Pi - instalisana snaga

Pj -jednovremeno vršno opterećenje

Broj stanova (n)

Instalisana snaga je ona koja je predviđena projektom, tj. zbir svih snaga za osvetljenje i priključnice.

Jednovremena vršna snaga je snaga koja je jednovremeno uključena, tj. u pogonu.

Prosječno vršno opterećenje jednog stana uzima se kao 70% instalisane snage od zbira nazivnih snaga svih električnih prijelnika u prosječnom stanu.

## **10. PREKIDAČI ULOGA I TIPOVI.**

PREKIDAČI – služe za uspostavljanje ili prekid strujnog toka između izvora i prijelnika

Osnovni element su kontakti čijim se pomjeranjem odnosno zatvaranjem i otvaranjem uspostavlja ili prekida tok električne struje.

Pomjeranje se obezbjeđuje silom

- neposredno (čovječija ruka)
- posredno (opruga ili elektromagnet)

Prekidači mogu biti jednopolni ili višepolni, dvo i troležajni.

Oni koji imaju dva položaja mogu biti samopovratni ili monostabilni i nepovratni ili bistabilni.

Prekidač sa elektromagnetom kao posrednikom zatvara kontakte kada se magnet pobudi nekom strujom, a otvara ih oprugom zategnutom pri zatvaranju, kada se prekine ta struja.

Nazivaju se još i "kontaktori".

Prekidači sa elektro ili pneumatskim motorom kao posrednikom izrađuju se za velike jačine struje ( i do nekoliko hiljada ampera) – specijalne instalacije.

## **11. ZAŠTITNE KOMPONENTE OD PREVELIKE STRUJE.**

Električni provodnici i druge komponente koje čine električne instalacije, kao i sami prijelnici , izrađeni su za neku jačinu struje koja se naziva nominalnom. Za nešto veće vrijednosti, provodnici, komponente i prijelnici će se pregrijavati i toplotno naprezati, a za još veće vrijednosti počće se i mehanički naprezati. Da bi se to spriječilo, u neke djelove električnih instalacija se postavljaju zaštitne komponente od prevelike struje.

To su topljivi osigurači i prekidači sa vremenski zavisnom (bimetalnom) i vremenski nezavisnom (prekostrujnom) zaštitnom karakteristikom.

Topljivi osigurači - jedina zaštitna komponenta od prevelike struje koja struju prekida sama bez posredstva prekidača. To je postignuto posebnom konstrukcijom njegovog topljivog umetka.

## **12. NEELEKTRIČNE KOMPONENTE ELEKTRIČNIH INSTALACIJA**

- instalacione cijevi (PVC i metalne),
- metalne i plastične razvodne ili instalacione kutije manjih i većih dimenzija
- razvodni ormani (samostojeći, viseći, ugradni)
- nosači provodnika i kablova
- gvozdена i pocinčana traka 20x3 i 25x4mm<sup>2</sup> za povezivanje metalnih djelova u cilju izjednačavanja potencijala

## **13. UZEMLJENJE U ELEKTRIČNIM INSTALACIJAMA?**

Pod uzemljenjem se podrazumijeva povezivanje neke tačke električnih instalacija sa zemljom, koja predstavlja geološki električni provodnik zanemarljivog otpora i kondenzator veoma velikog kapaciteta.

Ovo povezivanje ima dva razloga:

- potencijal svih tačaka određuje se u odnosu na nepromjenljiv zemljin potencijal – referentni potencijal (radno uzemljenje) da bi se tačke koje u normalnom potencijalu nijesu na nekom potencijalu, ali bi usled kvara mogle da dođu na nedozvoljeno veliki potencijal zaštite povezivanjem sa zemljom (zaštitno uzemljenje)

## **14. NAVESTI DVA OSNOVNA DIJELA INSTALACIJA UZEMLJENJA.**

Uzemljenje se kao elektroprovodna veza neke tačke električnih instalacija sa zemljom sastoji iz od dva osnovna dijela:

- uzemljivač (elektroprovodni dio smješten ispod površine zemlje)
- zemljovod (elektroprovodni dio iznad zemlje)

## **15. ZAŠTITA OD ELEKTRIČNOG UDARA?**

Pod električnim udarom se podrazumijeva proticanje električne struje kroz čovječije tijelo.

Prilikom proticanja struja izaziva : remećenje električnih impulsa neurovegetativnog sistema, toplotno i elektrohemijsko dejstvo. Step en opasnosti od dejstva električne struje koja protiče kroz čovječije tijelo zavisi od njene jačine, učestanosti i dužine trajanja. Do pojave protoka električne struje kroz čovječije tijelo dolazi kada se između pojedinih njegovih djelova pojavi potencijalna razlika.

Ona se može pojaviti pri dodiru elektroprovodnih djelova koji se u normalnom pogonu nalaze na potencijalu različitom od nultog (direktan dodir), ili pak pri dodiru elektroprovodnih djelova kojise na potencijal različit od nultog mogu naći usled nekog kvara (indirektni dodir).

Najčešće se ta potencijalna razlika javlja između ruke i tačke oslonca (stopala). Ona se naziva napon dodira.

## **16. MJERE ZAŠTITE OD DIREKTOG DODIRA?**

Zaštitne mjere od direktnog dodira:

- električno izolovanje
- postavljanje pregrada i kućišta
- postavljanje prepreka
- postavljanje van dohvata ruke
- dopunskim zaštitnim uređajem (prekidačem) diferencijalne struje

## **17. MJERE ZAŠTITE OD INDIREKTOG DODIRA?**

Zaštita od indirektnog dodira:

- automatskim isključivanjem napajanoг strujnog kola ili dijela električnih instalacija u kome je došlo do kvara,
- upotrebom prijemnika i komponenti II klase koji imaju dopunsku električnu izolaciju,
- izradom elektroprovodnih prostorija,
- lokalnim izjednačavanjem potencijala, bez spajanja sa zemljom i električnim (galvanskim) odvajanjem

## 18. ZAŠTITA OBJEKATA NA ZEMLJI OD ATMOSFERSKOG PRAŽNJENJA

Atmosferski elektricitet se javlja kao posledica međusobnog trenja djelova atmosfere koji se nalaze u stalnom kretanju. Probojna čvrstoća vazduha 30 kV/cm.

- Pražnjenje prema zemlji se sastoji od nekoliko uzastopnih pražnjenja.

Najčešće ih ima 3-5. Svako od njih trasira put glavnom pražnjenju.

Tek kada "lider" stigne na oko 100m od zemlje postaje određena tačka prema kojoj se prazni.

Maksimalna struja pražnjenja nije ista na svim geografskim širinama i kreće se od nekoliko desetina do nekoliko stotina kA.

Ova instalacija štiti objekte i ljude od direktnih i indirektnih atmosferskih pražnjenja prihvatajući direktna pražnjenja, bezbjedno i brzo odvođeći u zemlju struju pražnjenja.

Takođe sprečava pojavu štetnih sekundanih efekata stvarajući svojom zaštitnom zonom određeni stepen sigurnosti u objektu.

Novim propisima instalacije zaštite od atmosferskih pražnjenja sastoji se od:

- spoljašnje zaštitne instalacije od atmosferskog pražnjenja i
- unutrašnje zaštitne instalacije od atmosferskog pražnjenja.

## 19. OSNOVNI DJELOVI SPOLJAŠNJE ZAŠTITNE INSTALACIJE OD ATMOSFERSKOG PRAŽNJENJA

Osnovni djelovi spoljašnje zaštitne instalacije su:

- prihvatni sistem
- spusni sistem
- sistem uzemljenja.

Prihvatni sistem čine djelovi spoljašnje zaštitne instalacije namijenjeni za prihvatanje atmosferskog pražnjenja. Mogu biti u obliku štapne hvataljke (Franklinova hvataljka), vodovi na krovu (krovni vodovi) ili metalni djelovi krova uopšte.

U slučaju metalanog krova koji igra ulogu prihvatnog sistema za atmosfersko pražnjenje metalna konstrukcija se može smatrati prirodnim prihvatnim sistemom pod uslovom:

- . da je ostavarena trajna električna neprekidnost između različitih djelova,
- . da debljina lima nije manja od vrijednosti d data u Tabeli I
- . da nije obložena izolacionim materijalom
- . da su nemetalni materijali na metalnim limovima ili iznad njih izvan šticeenog prostora.

Materiia	Debliina d [mm]
čelik	4
bakar	5
aluminijum	7

Spusni provodnici su djelovi spoljašnje gromobanske instalacije namijenjeni za provod struje atmosferskog pražnjenja od prihvatnog sistema do sistema uzemljenja. Spusni provodnici na objektu se izvode sa FeZn 20x3 mm trakom.

Sistem za uzemljenje ima funkciju da obezbjedi dovodenje struje direktnog atmosferskog praznjenja u zemlju bez stvaranja opasnih prenapona na području uzemljivača.

Vazno je napomenuti da oblik i dimenzija sistema za uzemljenje igraju važniju ulogu i od otpornosti uzemljivača.

Mogu se upotrijebiti sledeći uzemljivači:

jedan ili više prstenastih uzemljivača,  
vertikalni uzemljivači,  
radijalni uzemljivači i  
temeljni uzemljivači.

## 20. UNUTRAŠNJE GROMOBRANSKE INSTALACIJE

štite opremu i ljude od prenapona u objektima na kojima je postavljena spoljašnja gromobrankska instalacija. Posebno se unutrašnjom gromobrankskom instalacijom štite osjetljivi elektronski uređaji.

Potpuna zaštita unutrašnjosti objekta od spoljašnjeg uticaja direktnih atmosferskih pražnjenja nije moguća.

Mjere koje se često koriste su:

- . izjednačavanje potencijala
- . poboljšanje spoljašnje zaštite instalacije od atmosferskog pražnjenja
- . višestruko povezivanje elemenata sistema uzemljenja
- . ugradnja katodnih odvodnika
- . korišćenje prirodnih elemenata u spusnom sistemu.

## 21. ELEKTRIČNE INSTALACIJE SLABE STRUJE

Skup električnih provodnika i drugih električnih i neelektričnih komponenti, razmještenih tako da omogućavaju siguran i kvalitetan prenos električnih signala. Definisane su kao instalacije za prenos električne energije malih snaga ili kao električne instalacije za prenos signala.

Prenos signala može se vršiti jednosmjernom ili naizmjeničnom strujom (u širokom opsegu učestanosti) najjednostavnije od ovih instalacija su:

- interfonske instalacije,
- telefonske instalacije i
- RTV instalacije.

Kvalitet prenos signala u ovim instalacijama određuje se slabljenjem njegove snage, odnosno slabljenjem jačine struje i veličine napona, za razliku od električnih instalacija "jake struje", gdje se kvalitet prenosa definisao samo slabljenjem napona jer je jačina struje u čitavom kolu bila ista.

Do slabljenja struje u ovim instalacijama dolazi zbog manjih vrijednosti poprečnih impedansi izolovanih električnih provodnika i drugih električnih komponenti prema okolini.

Aktivni dio impedanse je manji zbog slabije električne izolacije, što je posledica nižeg napona, a reaktivni zbog viših učestanosti električnih signala.

U instalacijama "slabe struje" koriste se dvije vrste vodova:

- **simetrični vodovi** – dva izolovana provodnika, niža frekvencija signala
- **nesimetrični vodovi** – jedan izolovani provodnik (odlazni, dok je povratni provodnik zemlja), viša frekvencija signala

## PITANJA IZ RASVJETE

### 1. KOJA SU DVA OSNOVNA NAČINA TUMAČENJA SVJETLOSTI?

Svjetlost se može tumačiti na dva načina: u fizičkom i čulnom smislu. Prvi aspekt tumačenja zasniva se na fizičko-matematičkom tumačenju, dok je drugi pristup zasnovan na karakteristikama čovječijeg organa vida .

### 2. ŠTA PODRAZUMIJEVAMO POD IZRAZOM "OPTIČKO ZRAČENJE"?

Sa izrazom optičko zračenje podrazumijevamo onaj dio spektra elektromagnetskog zračenja koji se koristi u tehnici osvjetljenja.

Spektar optičkog zračenja podijeljen je u tri područja: ultraljubičasto zračenje, vidljivo zračenje (svjetlost) i infracrveno zračenje.

### 3. ŠTA PODRAZUMIJEVAMO POD POJMOVIM SPEKTRA?

Spektar je pojam koji se upotrebljava kada se želi prikazati udio talasnih dužina iz kojih je neko elektromagnetsko

zračenje sastavljeno.

4. **KOJA JE RAZLIKA IZMEĐU MONOHROMATSKOG I KOMPLEKSNOG ZRAČENJA?**
5. **KOJA SU DVA OSNOVNA NAČINA PROIZVODNJE VIDLJIVOG ZRAČENJA KOD VJEŠTAČKIH SVJETLOSNIH IZVORA?**  
-termičko zračenje i luminiscentno zračenje
6. Dati formulu za izračunavanje svjetlosnog fluksa izvora svjetlosti poznate funkcije spektralne raspodjele snage zračenja.

$$\Phi(lm) = 683 \int_{380nm}^{780nm} V(\lambda) P(\lambda) d\lambda$$

$V(\lambda)$  je relativna osjetljivost prosječnog ljudskog oka (CIE standardnog posmatrača) koje odgovara dnevnom (fotopskom) viđenju, dok je  $P(\lambda)$  (u vatima) funkcija raspodjele snage zračenja posmatranog izvora svjetlosti u vidljivom dijelu spektra.

7. Baloni tri izvora svjetlosti sa užarenom niti iste snage redom su crvene, zelene i ljubičaste boje. Koji od njih ima najveći svjetlosni fluks i zašto? Da li se može odgovoriti na pitanje koji od njih ima najmanji svjetlosni fluks?

Najveći svjetlosni fluks ima izvor svjetlosti sa balonom zelene boje, jer području ove boje odgovaraju vrijednosti relativne spektralne osjetljivosti ljudskog oka koje su višestruko veće od onih koje odgovaraju graničnim područjima spektra vidljivog zračenja - područjima crvene i ljubičaste boje.

Odgovor na drugo pitanje nije moguće dati, jer u okviru područja crvene i ljubičaste boje relativna spektralna osjetljivost ljudskog oka veoma zavisi od talasne dužine.

8. Nabrojati osnovne fotometrijske (svjetlotehničke) veličine.

-svjetlosni fluks,  
-svjetlosni intenzitet,  
-osvijetljenost i  
-sjajnost.

9. Dati definiciju svjetlosnog intenziteta.

Svjetlosni intenzitet u pravcu  $\omega$  definiše se pomoću relacije

$$I_{\omega} = \frac{d\Phi}{d\omega}$$

gdje je  $d\Phi$  označen elementarni svjetlosni fluks obuhvaćen elementarnim prostornim uglom  $d\omega$  oko pravca  $\omega$ .

10. Definisati svjetlosnu iskoristivost izvora svjetlosti.

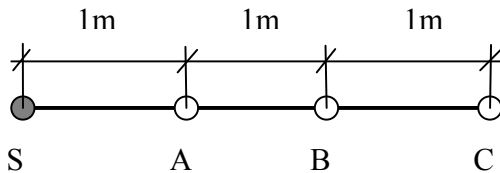
Svjetlosna iskoristivost izvora svjetlosti se definiše kao odnos svjetlosnog fluksa i aktivne električne snage izvora svjetlosti (jedinica ove veličine je lm/W). Kod izvora svjetlosti koj sadrže i predspojne uređaje, aktivna snaga ovih uređaja ne uzima se u obzir prilikom izračunavanja svjetlosne iskoristivosti.

11. Koja je teorijski maksimalna vrijednost svjetlosne iskoristivosti izvora svjetlosti i pod kojim bi (idealnim, nestvarnim) uslovima ona mogla da se postigne?

Teorijski maksimalna vrijednost svjetlosne iskoristivosti izvora svjetlosti iznosi 683 lm/W, a postigla bi se kada ne bi bilo gubitaka na kondukciju i konvekciju i kada bi cjelokupno zračenje bilo monohromatsko, talasne dužine 555 nm, pri

kojoj je spektralna osjetljivost ljudskog oka maksimalna - jednaka jedinici.

12. Na slici je prikazan izvor svjetlosti S, snage  $P=100\text{W}$  i svjetlosne iskoristivosti  $13,5\text{ lm/W}$ . Izračunati svjetlosne intenzitete i osvijetljenosti u tačkama A, B i C.



Svjetlosni fluks posmatranog tačkastog izvora svjetlosti iznosi

$$\Phi_{iz} = \eta_{iz} P_{iz} = 13,5\text{ lm/W} \cdot 100\text{W} = 1350\text{ lm}$$

Svjetlosni intenzitet je jednak u svakoj tački posmatranog pravca (koji prolazi kroz tačku S), a kako se radi o tačkastom

izvoru svjetlosti, on iznosi  $I_A = I_B = I_C = \frac{\Phi_{iz}}{\Omega} = \frac{1350\text{ (lm)}}{4\pi\text{ (sr)}} = 107,4\text{ cd}$

Osvjetljenje u tački A iznosi

$$E_A = \frac{I_A}{r_{S-A}^2} = \frac{107,4\text{ cd}}{1\text{ m}^2} = 107,4\text{ lx}$$

dok su osvijetljenosti u tačkama B i C

$$E_B = \frac{I_B}{r_{S-B}^2} = \frac{107,4\text{ cd}}{2^2\text{ m}^2} = 26,85\text{ lx}, \quad E_C = \frac{I_C}{r_{S-C}^2} = \frac{107,4\text{ cd}}{3^2\text{ m}^2} = 11,93\text{ lx}$$

(kao što se uočava osvijetljenost opada sa kvadratom rastoja od izvora svjetlosti do posmatrane tačke).

13. Definisati sjajnost neke svjetleće površine.

Sjajnost (L) neke svjetleće površine se u zadatom pravcu definiše kao odnos svjetlosnog intenziteta koji u datom pravcu proizvodi elementarna svjetleća površina.

Sjajnost je jedina fotometrijska veličina koju oko neposrdno osjeća, pa predstavlja mjerilo svjetlosnog utiska.

14. Definisati temperaturu boje izvora svjetlosti.

Temperatura boje izvora svjetlosti definiše se kao ona temperatura crnog tijela pri kojoj je njegov spektar najbliži spektru posmatranog izvora svjetlosti. Da bi se ona odredila, neophodno je da se, primjenom relativno složenog postupka, izračunaju koordinate tačke koja posmatrani izvor svjetlosti predstavlja u dijagramu boja.

15. Od čega zavisi boja nekog tijela?

Boja nekog tijela zavisi od spektralne raspodjele snage zračenja izvora svjetlosti koji to tijelo osvjetljavaju, kao i od apsorpcionih karakteristika površine tijela. Dakle, boja tijela nije apsolutna kategorija, već se mijenja sa promjenom spektralnih karakteristika izvora svjetlosti koji to tijelo osvjetljavaju.

16. Objasniti zbog čega je indeks reprodukcije boje izvora sa užarenom niti iznosi 100.

Međunarodno je usvojeno da indeks reprodukcije boje izvora svjetlosti bude utoliko veći (sa maksimalnom vrijednošću 100) ukoliko su boje predmeta koje se pojavljuju pri svjetlosti tog izvora bliže "prirodnim". Prilikom određivanja



indeksa reprodukcije boje nekog izvor svjetlosti, on se poredi sa tzv. referentnim izvorom za koji je usvojeno da idealno reprodukuje boje predmeta (dobijaju se njegove "prirodne" boje), usled čega mu je dodijeljena maksimalna vrijednost indeksa reprodukcije boje (100). Pri tome je usvojeno da je za određivanje indeksa reprodukcije boje izvora svjetlosti čija je pridružena temperatura boje  $T > 5000$  K referentni izvor dnevna svjetlost, dok je za izvore svjetlosti za koje je  $T < 5000$  K kao referentni izvor izabrano crno tijelo.

Pošto je temperatura boje izvora sa užarenom niti oko 3000 K, i pošto volframova nit praktično zrači kao crno tijelo, oni predstavljaju grupu referentnih izvora, usled čega je njihov indeks reprodukcije boje 100.

17. Objasniti zbog koja dva razloga isparavanje volframove žice izvora sa užarenom niti dovodi do smanjenja svjetlosnog fluksa izvora ovog tipa.

Usled isparavanja volframove žice izvora sa užarenom niti dolazi do smanjenja svjetlosnog fluksa izvora ovog tipa iz dva razloga:

- tanji se volframova nit, usled čega se povećava njena otpornost, odnosno smanjuje struja i snaga sijalice, pa se smanjuju i temperatura niti i emitovani svjetlosni fluks, i
- isparene čestice volframa se talože na unutrašnjoj strani staklenog balona, smanjujući njegovu propustljivost za vidljivo zračenje.

18. Kojoj grupi izvora svjetlosti pripadaju halogene sijalice?

19. Da li fluorescentne sijalice pripadaju grupi izvora svjetla sa pražnjenjem visokog pritiska?

20. Zbog čega dolazi do smanjenja svjetlosnog fluksa fluo cijevi u toku njene eksploatacije.

U toku eksploatacije, svjetlosni fluks fluo cijevi smanjuje se usled:

- promjena koje nastaju na fluorescentnom sloju, i
- taloženja čestica termoemisionog materijala elektroda, koje dovodi do smanjenja propusne moći krajeva fluo cijevi.

21. Uobičajen podatak je da je vijek trajanja fluo cijevi je 7500h. Međutim, poznato je da one ponekad rade i po 20 000h. Od čega prevashodno zavisi vrijeme njihovog trajanja?

Vrijeme trajanja fluo cijevi prvenstveno zavisi od broja uključenja, jer se prilikom svakog od njih gubi dio termoemisionog sloja kojim su obložene elektrode.

22. Koja je osnovna prednost natrijmovih izvora svjetla niskog pritiska?

Najveća prednost ovih izvora svjetla je visoka svjetlosna iskoristivost (čak 200 lm/W). On je posledica gotovo monohromatskog spektra zračenja ovog tipa izvora. U okviru dvije spektralne linije talasnih dužina 589 i 589,6nm se emituje preko 90% energije vidljivog zračenja ovih izvora. Zbog veoma loše reprodukcije boja, natrijumovi izvori niskog pritiska se prije svega primjenjuju za osvjetljavanje saobraćajnica.

23. Koji su osnovni zahtjevi koje treba da ispune svjetiljke?

Svjetiljke su naprave koje treba da ispune veći broj zahtjeva od kojih su najvažniji:

- nošenje i pogon izvora svjetlosti
- postizanje željene raspodjele svjetlosnog fluksa
- smanjenje sjajnosti izvora svjetla
- zaštita izvora svjetla i dodatne opreme
- održavanje radne temperature
- jednostavna montaža i održavanje
- visok stepen iskorišćenja
- prijatan estetski izgled

24. Koji su osnovni svjetlotehnički djelovi svjetiljki?

Reflektori, refraktori, difuzori, štitnici i filteri.

25. Navesti podjelu svjetiljki prema distribuciji svjetlosnog fluksa?

Svjetiljke za ... osvjetljenje	Procenat fluksa emitovan u ... poluprostoru	
	gornjem	donjem
Direktno	0-10	90-100
Poludirektno	10-40	60-90
Jednoliko	40-60	40-60
Poluindirektno	60-90	10-40
indirektno	90-100	0-10

26. Navesti šta opisuje sistem IP klasifikacije svjetiljki.

Podjelu prema stepenu zaštite od prodora čvrstih tijela i vlage: sastoji se od dvije cifre IP XY od kojih svaka ima sledeće značenje

Prva cifra	Kratak opis
0	nezašticena
1	Prodor cvrstih tijela vecih od 50mm (ljudska ruka)
2	Prodor cvrstih tijela vecih od 12mm (prsti i sl. ne duže od 80 mm)
3	Prodor cvrstih tijela vecih od 2.5mm (alatke, žice i sl.)
4	Prodor cvrstih tijela vecih od 1mm (preciznije alatke, tanje žice i sl.)
5	Zašticena od prodora prašine
6	Prahozaptivena (cementare npr.)

Druga cifra	Kratak opis
0	nezašticena
1	Zašticene od kapajuće vode
2	Zašticene od kapajuće vode ako je nagnuta pod uglom < 15 °
3	Zašticena od kiše
4	Zašticena od prskajuće vode
5	Zašticena od vodenog mlaza
6	Zašticena od udara velikih morskih talasa
7	Zašticena od efekta uranjanja
8	Zašticena od efekta potapanja

27. Navesti minimalne nivoe osvjetljenosti u unutrašnjim prostorima (komunikacijskim i radnim)?

stepen	zahtjevi	E(Lx)	OPIS
1	Vrlo mali	60	Sporedne prostorije, orijentacija, prolazi
2	mali	120	Lako vidni zadaci, veliki detalji sa jakim kontrastom
3	srednji	250	Normalno vidni zadaci, veliki detalji sa srednjim kontrastom
3a	srednji	500	
4	veliki	1000	Teško vidni zadaci, mali detalji, slab kontrast
5	Vrlo veliki	1500	Teško vidni zadaci, mali detalji, vrlo slab kontrast
6	Izvanredno veliki	2000	Vrlo teško vidni zadaci, vrlo mali detalji, vrlo slab kontrast

28. Navesti neke od metoda izračunavanja i ocjenjivanja svjetlotehničkog proračuna unutrašnjeg osvjetljenja?

29. Šta je svjetlosno zagađenje?

Svjetlosno zagađenje (eng. "light pollution") je svaka nepotrebna, nekorisna emisija svjetlosti u prostor izvan zone koju

je potrebno osvijetliti (ceste, ulice, trga, reklama, spomenika..), do koje dolazi zbog upotrebe neekoloških rasvjetnih tijela, većinom još i nepravilno postavljenih. Noću, iznad horizonta, manjih i većih naselja uzdižu se prave "gljive" narandžasto-bijelo-žute boje svjetlosti javne i druge rasvjete koju neekološki, nekontrolisano, štetno i beskorisno prema horizontu, odnosno prema nebu isijavaju neekološka rasvjetna tijela. Tako dolazi do poosvijetljenja prirodnog noćnog fona neba, nestanka zvijezda, odnosno nestanka noći.