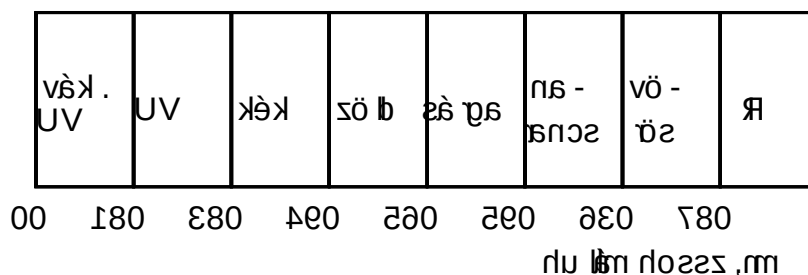


1. Ismertesse a világítástechnika kapcsolatát a többi tudománnyal!

2. Ismertesse az optikai sugárzások tartományait

Az irodalomban néhány fogalmat nem egészen pontosan használnak, ezért előljáróban ezek meghatározását megadjuk. Az itt következő meghatározások sem metrológiailag feszes definíciók, azokat a fogalom-meghatározásokkal foglalkozó 5. mellékletben találjuk meg, hanem az egyes fogalmak egymásra épülésének megértését elősegítő meghatározások.

- *Optikai sugárzás*: Az elektromágneses színekép 100 nm – 1 mm közötti tartománya.
- *Látható sugárzás*: Az optikai sugárzás (kb.) 380 nm – 780 nm közötti tartománya, ilyen sugárzás az átlagos emberi észlelőből fény-érzetet vált ki.
- *Fény*: A látható sugárzás, mint inger, által kiváltott érzet illetve észlelet. Sokszor – helytelenül - használják a „fény” szót olyan összetételben is, amikor az ingert kívánják jellemezni (fény sugárzás, vagy még helytelenebbül UV-fény).
- *UV-sugárzás*: A látható sugárzás tartományához a rövidebb hullámhosszak felé csatlakozó optikai sugárzási tartomány. Három részre szokás felosztani:
 - UV-A: 315 nm – 400 nm közötti tartomány,
 - UV-B: 280 nm – 315 nm közötti tartomány,
 - UV-C: 100 nm – 280 nm közötti tartomány,
- *Infravörös-sugárzás*: A látható sugárzás tartományához a hosszabb hullámhosszak felé csatlakozó optikai sugárzási tartomány. Három részre szokás felosztani:
 - IR-A: 780 nm – 1400 nm közötti tartomány,
 - IR-B: 1,4 μ m – 3 μ m közötti tartomány,
 - IR-C: 3 μ m – 1 mm közötti tartomány,



A 100 nm és 1 mm közötti tartományt, amely a láthatóval szomszédos ultraibolya és infravörös tartományokat is felöleli, együttesen optikai sugárzásnak nevezzük. Az optikai sugárzás gyűjtőfogalom használatát e sugárzások keletkezésének, fizikai tulajdonságainak és a mérésükre szolgáló eszközöknek a hasonlósága is indokolja.

3. Mi a fény?

A látható sugárzás, mint inger, által kiváltott érzet illetve észlelet.

Az optikai sugárzás keletkezése a sugárzó atomokban lezajló folyamatokkal magyarázható. Az atomok szerkezetéről szerzett tudásunk szerint az atommag körül meghatározott

energiaszinteken lévő elektronok energiaközlés (pl. hőhatás, más részecskével való ütközés) hatására labilis nagyobb energiájú, úgynevezett gerjesztett állapotokba kerülhetnek. E gerjesztett állapotukból a stabilis állapotba visszatérve elektromágneses sugárzás, foton kibocsátása, formájában szabadulnak meg a fölösleges energiától. A foton energiája a két állapot közötti energiakülönbségnek felel meg. Minél nagyobb ez az energiakülönbség, annál rövidebb hullámhosszúságú a kibocsátott sugárzás. Az elemi, már oszthatatlan sugárzási mennyiség a foton, melynek energiája $E = h\nu$, ahol E a kibocsátott foton energiája, h a Planck állandó ($6,63 \cdot 10^{-34}$ joulesec; ma használatos pontos értéke $h=6,626\,075\,5(40) \cdot 10^{-34}$ J·s), ν a foton frekvenciája.

A látható színek tartomány foton-energiája $2,55 \cdot 10^{-19}$ Joule és $5,23 \cdot 10^{-19}$ Joule közötti, vagy elektronvoltban kifejezve 1,6 eV-3,3 eV (Az elektronvolt, eV energiaegység a félvezető fizikában szívesen használt energia egység, az az energia, mely szükséges ahhoz, hogy egy elektron 1 V potenciálkülönbséget győzzön le. A mikrométerben (μm) megadott hullámhossz (λ) és az eV-ban mért energia között a számérték kapcsolat a következő:

$$(2-1) \quad E \text{ (eV)} = 1,234 / \lambda \text{ (}\mu\text{m)}$$

A sugárzó energia elnyelése legtöbbször (ha nincs rezonanciajelenség, l. lézer) az emisszióhoz képest fordított módon lezajló jelenség. Megfelelő energiájú sugárzás hatására az elektron el is hagyhatja az atomhoz, molekulához vagy kristályrácsához kötött helyzetét - ez a fotoelektromos hatás.

4. Hogyan származtatható a világítástechnika alapegysége?

5. A fénytechnika alapfogalmai, a fényerősség értelmezése! 10pont

6. Származtassa és értelmezze a megvilágítást. 10. pont

7. Származtassa és értelmezze a fénysűrűséget. 10.pont

8. Hogyan határozható meg megvilágított felületek fénysűrűsége? 10.pont

9. Mi a fénysűrűség mérés alapja!

10. Ismertesse a radiometriai és fotometriai fogalmak és mennyiségek rendszerét!

Fotometriai fogalmak: <http://www.physics.kee.hu/32.html>

Mennyiségek: <http://www.hobbielektronika.hu/cikkek/cikk.php?id=14&pg=3>

A fényáram (Φ)($\Rightarrow$ L)

A sugárzott teljesítmény emberi szem által érzékelhető hányada.

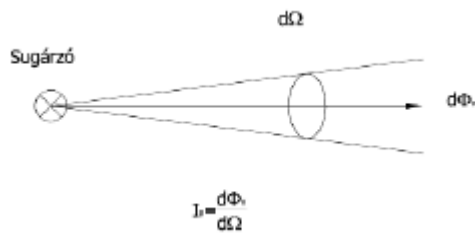
Egysége: lumen; az egység jele: lm

A fényáram egységének mennyiségi értékeléséhez a táblázat adatai nyújtanak tájékoztatást.

Fényforrás	A fényforrás névleges fényárama lm
Izzólámpa 230 V, 60 W	710
Izzólámpa 230 V, 100 W	1400
Izzólámpa 230 V, 1000 W	20 000
Halogén izzólámpa 12 V, 100W	2 350
Fénycső 18W, F33	1 150
Fénycső 36W, F33	3 000
Fémhalogénlámpa, HgMI 250 W	19 000
Nátriumlámpa LU250/T/40	27 500
Kevertfényű lámpa 230V, 250W	5 500

A fényerősség (I_θ)($\Rightarrow$ L)

A sugárforrás által, adott irányú térszögbe kisugárzott fényáramnak és a térszögnek hányadosa, azaz a fényáramnak térszög szerinti sűrűsége



1.3

Egysége: kandela; az egység jele: cd; $1 \text{ cd} = 1 \text{ lm} / 1 \text{ sr}$

Meghatározó egyenlete:

$$I_v = \Phi / \Omega$$

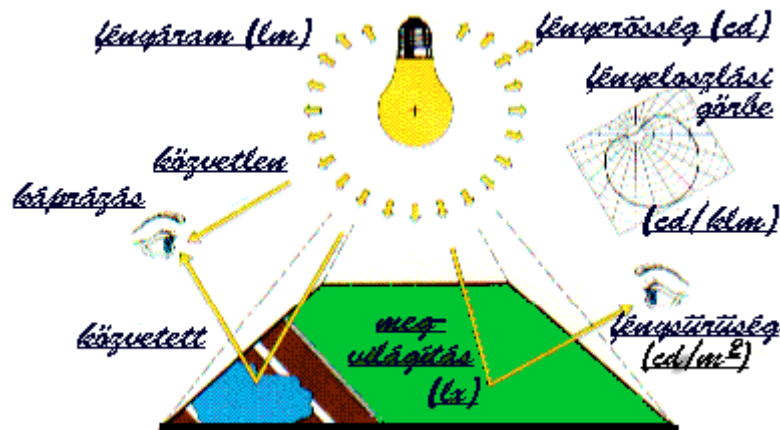
A térszög, a síkszög sztereo változata. Számértékét úgy kapjuk, hogy egy tetszőlegesen megválasztott gömb tetszőlegesen kijelölt felületrészét osztjuk a gömbsugár négyzetével. Az r sugarú gömb felülete: $4r^2\pi$, így a teljes gömbi tér: $4r^2\pi / r^2 = 4\pi \text{ sr}$.

A fényerősség egységének mennyiségi értékeléséhez tájékoztatásul: egy 230 V feszültségű, 60 W teljesítményű, opálburájú lámpa fényárama $\Phi = 710 \text{ lm}$.

Fényerőssége $I_v = \Phi / \Omega = 710 / 4\pi = 56,5 \text{ cd}$

A megvilágítás (E) ($\Rightarrow L$)

A megvilágítás a felületre beeső fényáramnak és a felületnek a hányadosa, azaz a fényáramnak a felület szerinti sűrűsége.



1.4

Egysége: lux; az egység jele: lx; $1 \text{ lx} = 1 \text{ lm} / 1 \text{ m}^2$

A megvilágítás egységének mennyiségi értékeléséhez a táblázat adatai nyújtanak tájékoztatást

Fényforrás	A megvilágítás lx
Napsütéses tiszta égbolt	
Délben – nyáron	100.000
Délben – télen	10.000
Alkonyat	100 – 300
Holdtölte, tiszta égbolt	0,2
Tiszta égbolt holdfény nélkül	0,001
Közvilágítás régebbi	0,5 – 10
Közvilágítás újabb	10 – 30
Irodavilágítás	300 – 500

Fénysűrűség (L) ($\Rightarrow L$)

A fénysűrűség a világító felület vizsgált irányú vetülete felületegységének fényerőssége (lásd az 1-4 ábrát).

Egysége: kandela per négyzetméter, az egység jele: cd / m^2

$1 \text{ cd} / \text{m}^2 = 1 \text{ lm} / 1 \text{ sr} \cdot \text{m}^2$

Meghatározó egyenlete:

$$L = I_\theta / A \cos \theta$$

A fénysűrűség egységének mennyiségi értékelésére a táblázat adatai nyújtanak tájékoztatást.

A fény forrása	Fénysűrűség cd / m^2
Nap délben	$1 \cdot 10^8 \dots 1,5 \cdot 10^9$
Telihold	2500 ... 3000
Tiszta égbolt	3000 ... 7000
Fedett égbolt	100 ... 1000
Izzólámpa, izzószála	$10 \cdot 10^8$
Nagynyomású nátriumlámpa	$70 \cdot 10^3 \dots 140 \cdot 10^3$ 3000 ... 14.000
Fénycső	
Irodai környezet falfelületei	1 ... 200
mesterséges világítás esetén	0,1 ... 5
Útburkolat közvilágítással	korszerű

A látómezőben ($\Rightarrow L$) lévő tárgyakat szemünk fénysűrűségük alapján észleli, fénysűrűség-különbségeik alapján látja. Ezért a fénysűrűség a látás, a láthatóság szempontjából az egyik legfontosabb tényező. Olyan esetekben is értelmezhetjük a fénysűrűséget, amikor a sugárzó felülete gyakorlatilag nem is határozható meg, mint pl. egy tagolt térrész, az égbolt, vagy egy felhő esetén:

$$L = E / \Omega$$

ahol Ω -- a vizsgált felülethez tartozó térszög,

E -- pedig a sugárzó felület által a megfigyelési pontban létrehozott megvilágítás.

A fénysűrűség tehát a megvilágítás térszög szerinti sűrűsége. E megfogalmazás adja a fénysűrűség mérésének alapját. Így működnek, mérnek a fényképészetben alkalmazott fénymérők is.

Szabályosan visszaverő felületek ($\Rightarrow L$) esetén a fénysűrűség előbbiektől eltérő megfogalmazásához juthatunk. Ezen sugárzó felületek esetén a megvilágítás és fénysűrűség közötti kapcsolat:

$$L = \rho E / \pi$$

ahol ρ a felület reflexiós tényezője ($\Rightarrow L$).

Ez a megfogalmazás az adott felület fénysűrűségét a felület megvilágításának és reflexiós tényezőjének meghatározására vezeti vissza.

11. Hogyan határozható meg pontszerű sugárzó esetén a megvilágítás és fényerősség kapcsolata?

Mind a megvilágítást, mind a fényerősséget a fényáramból származtattuk. Ezért a megvilágítás a fényerősség függvényében is meghatározható. A fényerősség irányára merőleges, r távolságú felületen a megvilágítás:

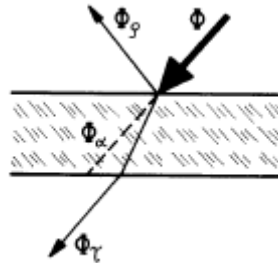
$$E = I_\theta / r^2$$

A megvilágítás és fényerősség ezen meghatározását *távolsági törvényként* említi a szakirodalom.

12. Ismertesse az anyagok fénytechnikai jellemzőit!

Megfelelő világítási effektusok eléréséhez a fényforrások fényét irányítani, szűrni, szórni kell. E célok érdekében az anyagok különböző fénytechnikai tulajdonságait hasznosítjuk. Ezen tulajdonságok megismerése a gyakorlati világítástechnikával foglalkozó szakember számára elsőrendű fontosságú.

Besugárzott felületek a rájuk eső fényáram (sugáráram) egy részét visszaverik ($\Phi\rho$), az anyagba behatoló hányadának egy részét elnyelik ($\Phi\alpha$), az el nem nyelt hányadot pedig átbocsátják ($\Phi\tau$) (1-6 ábra).



1-6. ábra

A visszavert, elnyelt, illetve átbocsátott sugárzás mennyiségi jellemzője a visszaverési-, vagy reflexiós tényező (ρ) ($\Rightarrow L$); az elnyelési, vagy abszorpció tényező (α) ($\Rightarrow L$); átbocsátási-, vagy transzmissziós tényező (τ) ($\Rightarrow L$).

Ha különböző hullámhosszúságú monokromatikus sugárzással vizsgáljuk előbbieken említett jellemzőket, akkor a vizsgált anyagra jellemző spektrális értékekhez jutunk.

$$\rho(\lambda) = \Phi\lambda\rho / \Phi\lambda;$$

$$\alpha(\lambda) = \Phi\lambda\alpha / \Phi\lambda;$$

$$\tau(\lambda) = \Phi\lambda\tau / \Phi\lambda;$$

13. Definiálja a reflexiós és transzmissziós tényezőt, bizonyítsa be, hogy ezek nemcsak anyagjellemzők.

Ha vizsgálatunkat valamely fényforrás teljes spektrumára terjesztjük ki, akkor a beeső sugárzás (Φ) spektrális reflexiós tényezővel $\rho(\lambda)$ súlyozott hányada adja meg a visszavert sugárzást ($\Phi\rho$). A reflektáló anyagot tehát a vizsgált fényforrás fényére vonatkoztatva jellemzi, így a sugárforrás és a reflektáló felületből álló rendszer jellemzőjeként jelenik meg.

$$\rho = \Phi\rho / \Phi$$

$$\alpha = \Phi\alpha / \Phi$$

$$\tau = \Phi\tau / \Phi$$

14. Hogyan működik a hideg tükör és a hőszűrő üveg, hol használható a meleg tükör?

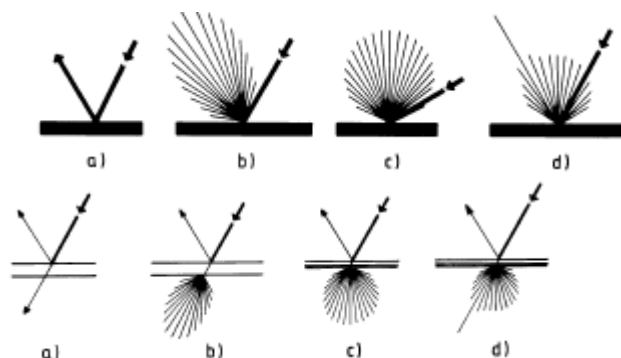
A fénytechnikai anyagjellemzők tudatos fejlesztésével alakítottak ki olyan reflektáló felületeket, amelyek a látható tartományban tükörként viselkednek, de például az IR sugárzást áteresztik. Ezek az ún. hideg tükrök ($\Rightarrow L$). Spektrális reflexiós tényezőjét a 1-11 ábra mutatja.

1-11 ábra.

Széleskörű alkalmazásukat figyelhetjük meg a törpefeszültségű halogén izzólámpás kirakat világításoknál. Az izzólámpák fejlesztésénél várhatóan nagy jelentősége lesz majd azon tükröknek, amelyek az infrasugarakat verik vissza, a látható tartományban azonban fényt áteresztőként viselkednek (meleg tükör). A spektrális transzmissziós tényezőkhöz fűződő fejlesztések egyik eredményét, a műtőlámpákban alkalmazott hőszűrőüveg ($\Rightarrow L$) spektrumfüggvényét mutatja a 1-8 ábra.

15. Mi az indikatrix, milyen típusokat ismer?

A fényvisszaverés vagy átbocsátás milyenségére az un. indikatrix jellemző. Tükrök irányítottan, ideális matt felületek szórtan verik vissza a fényt. Fényátbocsátó anyagoknál is megfigyelhetünk irányított (ablaküveg), vagy szórt (opálüveg) fényátbocsátást



16. Milyen határok jellegű mennyiségeket ismer a világítástechnikában? Mi a fényhasznosítás?

17. Ismertesse a villamos fényforrások rendszerét és a fényforrások főbb technikai paramétereit! Mit jelent az ILCOS?

Részletesen:

<http://mek.oszk.hu/00500/00572/html/viltech2.htm>

	Megnevezés	Teljesítmény [W]	Fényáram [lm]	Fényhasznosítás [lm/W]	Fényszín
1	Normál izzólámpák	15-1000	90-18800	6-19	M
2	Törpefeszültségű, "túlábas"; (6 - 24 V) halogénlámpák	5-150	60-3200	12-24	M
3	Törpefeszültségű (6 - 24 V) tükrös halogénlámpák	10-100			M
4	Törpefeszültségű (6 - 24 V) hidegtükrös halogénlámpák	20-75			M
5	Kisfeszültségű (230 V) egyfejű halogénlámpák	60-250	780-4200	13-17	M
6	Kisfeszültségű (230 V) kétfejű halogénlámpák (ceruzalámpák)	60-2000	830-44000	14-22	M
7	Normál fénycsövek	18-58	1050-5000	58-86	H, S, M
8	Háromsávos fénycsövek	18-58	1350-5200	75-90	H, S, M
9	Kompakt fénycsövek beépített elektronikus előtétellel, menetes foglalattal	5-23	200-1500	40-65	M
10	Kompakt fénycsövek beépített indukzív előtétellel, menetes foglalattal	9-25	415-1200	46-48	M
11	Kompakt fénycsövek dugaszolható foglalattal	5-32	250-2400	50-75	M, S

12	Nagy fényáramú kompakt fénycsövek 4 csapos dugaszolható foglalattal	18-55	1200-4500	42-87	M, S, H
13	Nagynyomású normál, egy- vagy kétfejű nátriumlámpák	50-1000	3500- 130.000	70-130	M
14	Javított színvisszaadású, nagynyomású, egyfejű nátriumlámpák	35-400	2850- 38.000	80-95	M
15	Erősen javított színvisszaadású, nagynyomású, egyfejű nátriumlámpák	35-100	1300-5500	37-58	M
16	Nagyteljesítményű fémhalogénlámpák	250-3500	19.000- 300.000	68-86	M, S, H
17	Egyfejű fémhalogénlámpák	35-150	2400- 12.500	69-83	M, S
18	Kétfejű fémhalogénlámpák	70-150	5.000- 12.000	71-83	M, S, H
19	Nagynyomású higanylámpák	50-1000	1.600- 58.000	32-58	S
20	Kisnyomású nátriumlámpák	18-180	1800- 32.500	100-181	monokromatikus sárga

Láttuk az eddigiekben, hogy milyen sokféle lámpa létezik. Ha ehhez hozzávesszük, hogy a különböző gyártók különböző típusjelzéseket adnak a műszaki szempontból azonos fényforrásoknak is, akkor könnyen beláthatjuk, hogy mennyire áttekinthetetlené válik egy adott lámpafajta pontos meghatározása. Hogy a feladat egy kissé egyszerűsödjön, létrehoztak egy nemzetközi osztályozási rendszert, az ILCOS kódokat. (ILCOS = International Lamp Coding System, Nemzetközi Lámpa Kódrendszer). A rendszer használata napjainkban kezd elterjedni, az ILCOS kódokat a fényforrásgyártók katalógusaiban megtalálhatjuk és a lámpatestek adattábláin is egyre inkább így jelölik az alkalmazható fényforrásokat.

A kódok két részből állnak: egy betűsor a lámpa általános leírását, egy számsor pedig a műszaki adatait adja meg.

A legfontosabb ILCOS kódok jelentését az alábbiakban ismertetjük.

2.4.1 Izzólámpák: I

Betűsor:

IA = nagy lámpa (45 mm buraátmérő felett)

IB = kis lámpa (legfeljebb 45 mm buraátmérőig)

I.A = körte

I.B = gyertya

I.G = gömb

I.M = gomba

I.T = cső I.

R = reflektorburás

Számsor: teljesítmény-feszültség-lámpafej-méretek

2.4.2 Fénycsövek, F

Betűsor:

FD = két végén fejt

FS = egy végén fejt

FSD = kétsöves kompakt

FSQ = négycsöves kompakt

FSC = körfénycső

FB = kompakt fénycső beépített előtét

Számsor: teljesítmény-gyújtási mód-lámpafej-méret

4.4.3 Higanylámpák, Q

Betűsor:

QE = fényporbevonatos ellipszoidburás

QR = reflektorburás

QB = beépített előtét

Számsor: teljesítmény-feszültség határok-lámpafej-méret

4.4.4 Fémhalogénlámpák, M

Betűsor:

MT = csőburás

ME = ellipszoidburás

MD = két végén fejt

Számsor: teljesítmény-feszültség határok-lámpafej-méret

4.4.5 Nagynyomású nátriumlámpák: S

Betűsor:

ST = csőburás

SE = ellipszoidburás

SD = két végén fejt

Számsor: teljesítmény-feszültség határok-lámpafej-méret

4.4.6 Halogén izzólámpák: H

Betűsor:

HS = egy végén fejt

HD = két végén fejt

HR = hidegtükrös

Számsor: teljesítmény-feszültség lámpafej-méret

18. Ismertesse a hőmérsékleti sugárzó működési elvét!

A **hőmérsékleti forrás** egy objektum, melynek színe úgy néz ki, mint egy tökéletes hőmérsékleti sugárzás görbe. A tűzhelyen melegített forró fémlemez egy jó hőmérsékleti forrás. Ha egy ilyen lemezre egy spektrográfon keresztül nézünk, ahhoz hasonló görbét láthatunk, mint amilyeneket a számítógépes szimulációban láthattál a 2. Kutatási gyakorlatban.

Ha a fényforrás úgynevezett **hőmérsékleti sugárzó**, vagyis a fényt izzás során bocsátja ki. Mai modern izzólámpában az átfolyó áram magas hőmérsékletre hevíti az izzószálat, mely lehet egyszeresen vagy duplán spiralizált a konvekciós veszteségek (gáz molekulák energia-transzportja a spiráltól a ballon hidegebb részei felé) csökkentése érdekében. A fényhasznosítás növekszik, ha az izzószál hőmérséklete nagyobb, ezért magas olvadáspontú wolfram spirált használnak. A wolfram párolgásának csökkentésére a burába nitrogént és argont vagy kripton (esetleg xenont) töltenek. A nemesgázok ionizációs potenciálja kicsiny, ezért, ha nem alkalmaznának nitrogén gázt is, a hálózati feszültségű izzólámpában könnyen létrejönne ívkisülés. Az ívképződés valószínűsége így is véges, ezért a hálózati feszültségre tervezett izzólámpák nyakába vékony biztosítószálat helyeznek. Ha mégis létrejön a kisülés, nem a hálózat fő biztosítóka ég ki, hanem a lámpában lévő biztosítószál. Ezért láthatunk olyan kiégett izzólámpát, melynek izzószála még ép, mégsem használható.

A wolfram spektrális teljesítmény-eloszlása a hőmérséklet függvénye, és kissé eltér a feketetest-sugárzótól. A spiralizált szálú izzólámpa sugárzása jobban hasonlít a feketetest sugárzáshoz, mint a sima izzószálú, vagy wolfram szalagot tartalmazó speciálisan sugárzás mérésekre készített izzólámpáé. Nagy pontosságú mérésekhez az izzólámpa spektrális teljesítmény-eloszlását erre a célra felszerelt laboratóriumban kell bemérni. A hétköznapi gyakorlatban szokásos, színhőmérsékletből számított spektrális teljesítmény-eloszlás pontosabb munkához nem használható.

19. Ismertesse a halogén ciklust. Milyen problémák merülhetnek fel a halogénlámpák alkalmazásánál?

Az izzólámpa hatásfokának lényeges növelését tette lehetővé a halogéntöltés. A halogén izzólámpa működésének mechanizmusa nagy vonalakban a következő: az izzószálról elpárolgó wolfram a bura hőmérsékletének közelében (néhány száz fok Celsius) wolframhalidot alkot, ezzel megakadályozva a bura feketedését. A W-halid a magasabb hőmérsékletű izzószál felé diffundál, ahol elbomlik, s a wolfram lecsapódik az izzótest egyes részeire (kutatók azon dolgoznak, hogy ez a lecsapódás a legmelegebb pontokon jöjjön létre, s ott növelje az izzószál vastagságát, csökkentve a kiegészi veszélyt).

A halogén körfolyamat létrejöttéhez a bura hőmérsékletének – az alkalmazott halogén, általában J vagy Br, fajtájától függően – el kell érnie a több száz fok Celsius hőmérsékletet. Ezért a halogén izzólámpa buráját kvarcból vagy magas olvadáspontú ún. keményüvegből készítik. Ez ugyanakkor lehetővé teszi, hogy a burát a hagyományos izzólámpához képest kisebbre válasszák. Ennek előnye, hogy a gáznyomást meg lehet növelni s ezzel a wolfram párolgást csökkenteni. Így a halogén izzólámpa izzószálát magasabb hőmérsékleten, közelebb az olvadásponthoz lehet üzemeltetni, s ezzel a fényhasznosítást lehet növelni. Hagyományos izzólámpa fényhasznosítása 14 - 20 lm/W közt van, a lámpa névleges élettartamának függvényében. Halogén izzólámpáknál ez az értéke a 20 - 30 lm/W közt fekszik. A halogén izzólámpa kisméretű burája azonban kényes, azt még hideg állapotban sem szabad megérinteni, mert a következő felfűtésekor az ujjunkról ráakadó izzadság és zsír nyomok beégnek a kvarcba, azt egyrészt elhomályosítják, másrészt törékennyé is tehetik. Mivel a halogén izzólámpa belső nyomása üzem közben több tíz atmoszféra is lehet, ez a lámpa felrobbanásához vezethet.

20. Értelmezze a fényforrások élettartamát! Milyen élettartam fogalmakat ismer? Mi a hasznos működési idő?

Élettartam: Az az időtartam, ami alatt a fényforrás nagyobb csoportjának 50%-a üzemképtelenné válik, viszonylagos bekerülési és üzemeltetési költség, üzemelési tulajdonságai.
Vagy:

Élettartam a fényforrás működőképességét jellemző időtartam.

Egysége: óra, h.

Az élettartamok kapcsán megkülönböztetünk:

Névleges élettartam: A gyártó által deklarált érték.

Átlagos élettartam: A kiégési görbe 50%-ához tartozó érték

Tényleges élettartam: A vizsgált darabot jellemző érték.

Prognosztizált élettartam: Adott helyen, adott üzemi feltételek mellett várható érték.

21. Mit jelent a felfutási idő? Mi az újragyújtási idő?

Felfutási idő (t_f) ($\Rightarrow L$)

A felfutási idő a bekapcsolástól a fényforrás névleges fényárama 95 %-os értékének eléréséig eltelt idő.

Egysége: min (perc).

A szakirodalom **rövid felfutási idejű** fényforrásnak tekinti azokat, amelyek az állandósult állapotukat 0,1 min, vagy annál rövidebb idő alatt elérik, pl.: izzólámpa, fénycső.

Értelemszerűen **hosszú felfutási idejű** fényforrások azok, amelyek állandósult értéküket perc nagyságrendbe tartozó idő alatt érik el, pl.: nátriumlámpa. A fényforrás kiválasztásánál kisebb, az üzemeltetésben nagyobb szerepet kap a felfutási idő. A hosszú felfutási idejű fényforrások esetén a bekapcsolás időpontjánál számolni kell az akár 10 perccel is meghaladó felfutási idővel.

Újragyújtási idő (t_u) ($\Rightarrow L$)

Az újragyújtási idő a feszültség pillanatnyi letörése esetén a feszültség visszatéréstől a névleges fényáram 95 %-ának eléréséig eltelt idő.

Egysége: min (perc).

A szakirodalom **rövid újragyújtási idejű** fényforrásnak tekinti azokat, amelyeknél a feszültség visszatéréstől az állandósult állapotuk eléréséig legfeljebb 0,1 min telik el, pl.: izzólámpa, fénycső ($\Rightarrow L$). Értelemszerűen **hosszú újragyújtási idejű**

fényforrások azok, amelyek állandósult értéküket perc nagyságrendbe tartozó idő alatt érik el, pl.: nátriumlámpa ($\Rightarrow L$). Bár a fényforrás kiválasztást is befolyásolja az újragyújtási idő, fontosabb a szerepe az üzemeltetésben. A hosszú újragyújtási idejű fényforrásokkal megvalósított berendezéseknél esetleg szükség lehet ún. **átmeneti világítás** ($\Rightarrow L$) létesítésére is. Különleges gyűjtőkkel azonban megvalósítható az azonnali újragyújtás, pl.: stadionokban.

22. Mit jellemez a színhőmérséklet?

A látható tartományban kisugárzott energia hullámhossz szerinti eloszlására jellemző szám a színhőmérséklet. Egysége: Kelvin, K (A színhőmérséklet jele 1972 előtt kelvin fok ($^{\circ}K$) volt. A színhőmérsékletet régebben miredben adták meg, mired = $1000000 / K$).

Egy ideális termikus fényforrás által kisugárzott fény színhőmérséklete megegyezik annak kelvinfokban kifejezett hőmérsékletével. A nem ideális termikus sugárzók (pl. izzószáll) és a nem termikus sugárzók (pl. fénycső) színhőmérséklete megegyezik annak az ideális termikus sugárzónak hőmérsékletével, amellyel azonos színű fényt sugároz ki. Az izzólámpák színhőmérséklete csak kevéssé tér el az izzószáll hőmérsékletétől. A termikus sugárzók közös tulajdonsága, hogy az általuk kisugárzott energia hullámhossz szerinti eloszlását leíró jelleggörbéjük folytonos. Ilyen folytonos jelleggörbék az ábra a., b. és c. görbéi.

23 . Mi a korrelált színhőmérséklet? Ismertesse néhány fényforrás korrelált színhőmérsékletét.

A normál izzólámpa izzószáljának hőmérséklete kb. 2800 K. Ha egy valóságos fényforrás fényének spektruma nem egyezik meg pontosan valamely izzó fekete testével, de attól nem tér el nagy mértékben, akkor a fényforrást a hozzá megjelenésében leginkább hasonlító fekete testtel jellemezhetjük. Ennek a hőmérsékletét hívjuk korrelált színhőmérsékletnek. A derült északi égbolt színhőmérséklete (természetes világítás) 6000 K feletti értékű.

Néhány színhőmérsékleti adat:

Gyertya	kb. 1900K
Háztartási izzólámpa	kb. 2800K (b. görbe)
Fotoizzó	3200K
Reggeli, délutáni alacsony napállás	kb. 4800K
Átlagos napfény, vaku	5600K (a. görbe)
Napos idő, árnyékban	kb. 6000K
Nappal, kissé felhős égbolt	kb. 8000K
Borult, ködös idő	kb. 10000K (c. görbe)

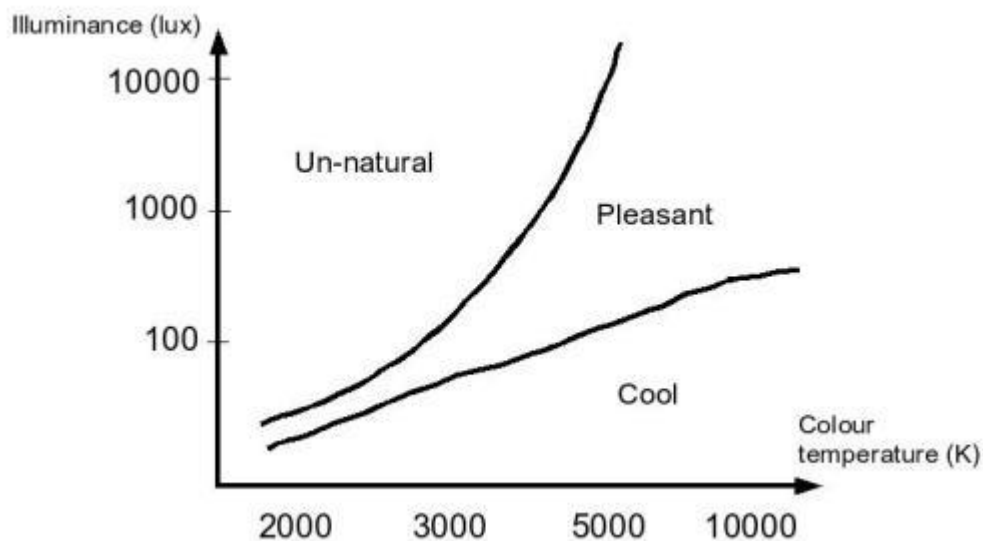
24. Mit jellemez a Kruithoff diagram?

A világítás színhatása akkor megfelelő, ha a használt fényforrás színhőmérséklete (azaz fényszíne) és a vonatkoztatási síkon létrehozott átlagos megvilágítás összhangolt. Az összhangolás alapja a Kruithoff diagram.

E szerint adott T^* színhőmérsékletű fényforrással létrehozható világítások a megvilágítás értékétől függően eltérő szubjektív hatást gyakorolnak a szemlélőre, különböző színérzetet keltenek, nevezetesen

Mint az az ábrán látszik, az alsó görbe alatti tartományban a megvilágítás hideg hatást kelt, a két görbe között kellemes, a két görbe feletti tartományban pedig természetellenes érzetet vált ki.

Ha a megvilágítás és színhőmérséklet érték-pár mellett a világítás kellemes akkor azt mondjuk, hogy a világítás színérzete megfelelő.



25. Mi a színvisszaadási index? Mit jellemez?

A mesterséges fényforrások kisebb-nagyobb mértékben eltorzítják a természetes színeket. Ezt a színtorzulást jellemzik a színvisszaadási indexszel, melynek skáláját úgy alakították ki, hogy a természetes fényforrás, a fekete test sugárzó színvisszaadási indexét vették 100-nak (a Nap is fekete test sugárzónak tekinthető). A skála 0-tól 100-ig terjed. Minél kisebb valamely fényforrás esetén az index értéke, annál inkább torzulnak az általa megvilágított felületek színei. Az izzólámpa fekete test sugárzónak tekinthető, ezért színvisszaadási indexe gyakorlatilag 100. A színvisszaadási index szokásos jelölése R_a .

26. Ismertesse a gázkisüléses fényforrások fizikai alapjait!

A higanylámpák kisülőcsövében a lámpa üzemi hőmérsékletén több atmoszféra (tíz a negyediken) nyomású higanygőz van, a fényt a gerjesztett higanyatomok bocsátják ki. A keletkező ultraibolya sugárzás látható fénné való átalakításához akárcsak a kisnyomású kisüléses fényforrások esetében itt is fényporra van szükség, amit a kvarcüvegből készült kisülőcsövet körülvevő elliptikus üvegbura belső falára visznek fel. A fénypor és az üvegbura azt is megakadályozza, hogy a szemre káros ultraibolya

sugarak kijussanak a lámpából. Ha a külső üvegbura eltörött, a lámpát nem szabad tovább működtetni, mert a sugárzása kötőhártya-gyulladást okozhat.

A lámpában lévő higany teljes elpárolgásához, gőzzé alakulásához néhány percre van szükség, a lámpa csak ezután világít teljes fényével. A kikapcsolt lámpa viszont csak akkor gyújtható be újra, ha teljesen lehűlt. Ez a jelenség minden nagynyomású lámpánál fennáll, így gyakori ki- bekapcsolás esetén ezek a lámpatípusok nem alkalmazhatók.

Kisnyomású csövekben a villamos kisülés megindításához az elektródokat elő kell fűteni ahhoz, hogy elektronokat bocsássanak ki. A működő fénycső esetén a kisülés már nem engedi kihűlni az elektródokat, így a működés folyamatossá válik. Ahhoz, hogy a kisülés létrejöjjön, egy nagyobb, néhány 100 V-os feszültséglökést kell az elektródok közé kapcsolni.

Ha a kisülés megindult, a lámpa áramát korlátozni kell (előtét).

Áramkorlátozás nélkül ugyanis a kisülőcsőben folyó áram a kisülés negatív feszültség-áram karakterisztikája miatt minden határon túl egyre nőne, és ez áramnövekedés csak a fénycső tönkremenetelével érne véget. A stroboszkóp hatás kiküszöbölése történhet ikerkapcsolt gyújtókkal, vagy pedig elektromos előtét alkalmazásával, melynél nem lép fel ez a jelenség.

27. Ismertesse a fénycsövek működési elvét, kapcsolási vázlatukat!

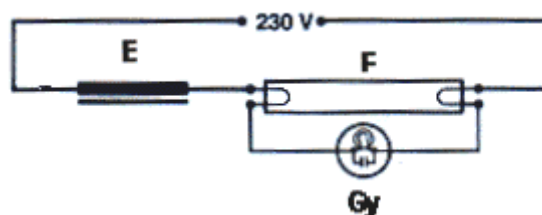
A fénycsövek olyan higanygőz-argongáz keverékével töltött, fényporbevonattal ellátott, két végén elektródokat tartalmazó kisülőcsövek, amelyekben a villamos kisülést használják fel fénykeltésre. Az elektródok közötti kisülőtérben az elektronok mozgásuk közben a higanyatomoknak ütköznek és gerjesztik őket. A higanyatomok az ütközés során felvett energia zömét a gerjesztett állapotból az alapállapotba való visszatéréskor ultraibolya sugárzás formájában adják le. Ezt az ultraibolya sugárzást a fénycső belső falára felvitt fényporréteg alakítja át látható fénné.

A villamos kisülés megindításához az elektródokat elő kell fűteni ahhoz, hogy elektronokat bocsássanak ki. A működő fénycső esetén a kisülés már nem engedi kihűlni az elektródokat, így a működés folyamatossá válik.

Ahhoz, hogy a kisülés létrejöjjön, egy nagyobb, néhány 100 V-os feszültséglökést kell az elektródok közé kapcsolni.

Ha a kisülés megindult, a lámpa áramát korlátozni kell.

Áramkorlátozás nélkül ugyanis a kisülőcsőben folyó áram a kisülés negatív feszültség-áram karakterisztikája miatt minden határon túl egyre nőne, és ez áramnövekedés csak a fénycső tönkremenetelével érne véget.



E - előtét
F - fénycső
Gy – fénycsőgyújtó

A fénycsőgyújtó egy olyan, nemesgázzal töltött parázsfénylámpa (glimmlámpa), amelynek egyik elektródja egy U alakban meghajlított ikerfémszalag (bimetál). A parázsfénykisülés hőjének hatására az ikerfém elektród megváltoztatja alakját, hozzáér az ellenelektrodhoz és így zárja a fénycső katódfűtésének áramkörét. Az áramkörben folyó áram felmelegíti a fénycső elektródjait. Mivel a gyújtóban az elektródok zárlata miatt ekkorra már megszűnt a parázsfénykisülés, az ikerfém hűlni kezd és rövid idő elteltével megszakítja az áramkört. Az áramkör megszakítása az előtét önindukciója révén feszültséglökést hoz létre, ami begyűjtja a fénycsövet, így az áram ettől kezdve a fénycső elektródjai között folyik. A fénycsőben kialakuló áramot az előtét vasmagos tekercsének impedanciája korlátozza.

28. Milyen fénycső működtető elemeket ismer

Elektródok: melyek a fénycső két végében helyezkednek el és a kisülőtérükben gerjesztik a higanyatomokat

Előtét: Az áramkorlátozás legleterjedtebb módja a fojtótekercs rendszerű előtétek alkalmazása (ezeket szokták induktív vagy mágneses előtéteknek is nevezni). Ezek az előtétek olyan vasmagos tekercsek, amelyek impedanciáját úgy állítják be, hogy a megfelelő lámpával összekapcsolva a lámpán a névleges áram folyjon keresztül. Ezt a névleges áramértéket minden előtéten feltüntetik. Megtalálható az előtéteken azoknak a lámpáknak a típus szerinti felsorolása is, amelyek az adott előtéttel működtethetők.

Elektromos előtét: Az elektronikus előtétek a fojtótekercsekétől teljesen eltérő működési elven alapulnak. Legfontosabb elemük az az áramkör, amely a hálózati váltakozó áraménál sokkal nagyobb, néhányszor 10 kHz-es frekvenciájú rezgést állít elő. Ehhez az oszcillátorhoz egy olyan kimenő transzformátor kapcsolódik, amely terheletlen állapotban a fénycső gyújtófeszültségét biztosítja. Az alkalmazott nagyobb frekvencia miatt ez a transzformátor kisebb méretű és súlyú, ferritmagos típusú lehet, amelynek vesztesége is kisebb, mint a hálózati frekvencián működő eszközöké.

Gyújtó: A nagynyomású lámpák gyújtókészülékei elektronikus áramkörök, amelyek a lámpa begyújtásához szükséges, előírt nagyságú és fázishelyzetű gyújtóimpulzust hozzák létre. Régebbi, olcsó típusaik a lámpa működtetéséhez egyébként is szükséges előtét induktivitását használták fel az impulzus előállítására. Az ilyen gyújtók használata esetén a gyújtóimpulzus megjelenik az előtéten

és az előtétet a foglalatnál összekötő vezetékszakaszon is, ezért ezeket az elemeket olyan szigeteléssel kell ellátni, amely elviseli ezeket a feszültségimpulzusokat. A hosszú vezetékek szórt kapacitása miatt az előtét és a foglalat közötti távolság nem lehet túl nagy. Az ilyen, ma már korszerűtlensége miatt ritkán alkalmazott eszközöket nevezik kétpontos vagy párhuzamos gyújtóknak.

29. Mi az indukciós lámpa? Milyen típusait ismeri, melyiket mi jellemzi?

A fejlődés legújabb eredménye az elektróda nélküli fénycső, az úgynevezett indukciós lámpa megjelenése. A kisülést itt nem az elektródákból kilépő elektronok, hanem a kisülőcső belsejében létrehozott nagyfrekvenciás elektromágneses tér hozza létre. Valójában ez a lámpa úgy képzelhető el, mintha egy rádióadó lenne a lámpafejbe beleépítve, amely teljes teljesítményét a kisülőcsőbe sugározza és a lámpa az elnyelt teljesítmény hatására világít. Mivel a fénycsövek kiegészítését a legtöbb esetben az elektródok tönkremenetele okozza, a lámpák élettartama az elektródák elmaradásával sokszorosára növelhető. Ennek főleg olyan területeken van jelentősége, ahol a lámpák cseréje nem oldható meg egyszerűen.

30. Mi jellemzi a kisnyomású nátriumlámpát?

A jelenleg legjobb fényhasznosítású lámpák a nátriumlámpák. Míg kisnyomású típusaik a kibocsátott fény monokromatikus, tehát színek nélküli volta miatt épületek világításánál szoba sem jöhetnek, a nagynyomású változataik a közvilágításon kívül épületek homlokzati díszvilágítására is használhatók. A viszonylag rossz színvisszaadású, sárgás fényű nátriumlámpák mellett ma már léteznek javított színvisszaadású változatok is, amelyeket belső terekben is lehet alkalmazni. Felhasználási területük megegyezik a fémhalogénlámpákéval. A közönséges nátriumlámpák sárgás fénye azonban kertek, parkok világítása esetén kerülendő, mert a növényzet zöld színét fakóvá teszi. Ilyen feladatokra inkább fémhalogénlámpát célszerű választani.

31. Ismertesse a nagynyomású kisülőlámpák működési elvét és azok főbb technikai paramétereit.

A nagynyomású kisülőlámpák családjának legrégebbi típusai a higanylámpák. A higanylámpák kisülőcsővében a lámpa üzemi hőmérsékletén több atmoszféra nyomású higanygőz van, a fényt a gerjesztett higanyatomok bocsátják ki. A keletkező ultraibolya sugárzás látható fénné való átalakításához itt is fényporra van szükség, amit a kvarcüvegéből készült kisülőcsövet körülvevő elliptikus üvegbura belső falára visznek fel. A fénypor és az üvegbura azt is megakadályozza, hogy a szemre káros ultraibolya sugarak kijussanak a lámpából. Ha a külső üvegbura eltörött, a

lámpát nem szabad tovább működtetni, mert a sugárzása kötőhártya-gyulladást okozhat.

$$P = 15 - 80 \text{ W}$$

$$\Phi = 1000 - 10000 \text{ lm}$$

$$\eta = 100 \text{ lm/W}$$

$$T = 10 - 25 \text{ óra}$$

$$F = M, S, H$$

$$R_a = 70 - 100$$

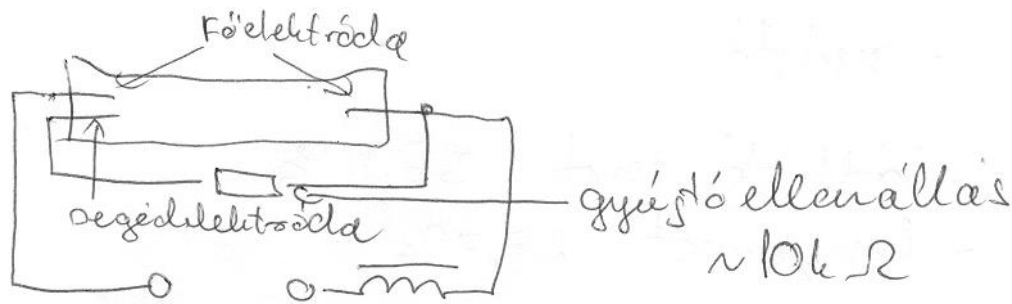
$$t_f, t_u = \text{rövid}$$

32. Ismertesse a higanylámpa felépítését! Milyen veszéllyel jár törött burájú higanylámpa üzemeltetése?

A nagynyomású kisülőlámpák családjának legrégebbi típusai a higanylámpák. A higanylámpák kisülőcsövében a lámpa üzemi hőmérsékletén több atmoszférai nyomású higanygőz van, a fényt a gerjesztett higanyatomok bocsátják ki. A keletkező ultraibolya sugárzás látható fénné való átalakításához itt is fényporra van szükség, amit a kvarcüvegből készült kisülőcsövet körülvevő elliptikus üvegbura belső falára visznek fel. A fénypor és az üvegbura azt is megakadályozza, hogy a szemre káros ultraibolya sugarak kijussanak a lámpából. Ha a külső üvegbura eltörött, a lámpát nem szabad tovább működtetni, mert a sugárzása kötőhártya-gyulladást okozhat.

A lámpában lévő higany teljes elpárolgásához, gőzzé alakulásához néhány percre van szükség, a lámpa csak ezután világít teljes fényével. A kikapcsolt lámpa viszont csak akkor gyújtható be újra, ha teljesen lehűlt. Ez a jelenség minden nagynyomású lámpánál fennáll, így gyakori ki- bekapcsolás esetén ezek a lámpatípusok nem alkalmazhatók.

Higanylámpákat szinte kizárólag csak a régebben létesített közvilágítások esetén használnak, mára már ez a lámpafajta elavultnak tekinthető. Korszerű utódjaik a fémhalogénlámpák, ahol a higanyhoz különböző ritka földfémek halogénvegyületeit adalékolják. Ezek hatására a lámpa fényhasznosítása és színvisszaadása is javul. Épületvilágítási célokra főleg az újabban kifejlesztett, 20 - 150 W közötti teljesítményű változataik alkalmasak, amelyekkel különféle dekoratív, kiemelő világítási feladatok oldhatók meg.



33. Ismertesse a kevertfényű lámpa jellemzőit, alkalmazásukkal járó problémákat!

A kevertfényű lámpa olyan higanylámpa, amelyiknek előtete a kisülőcső és a külső bura közé épített izzószál, ami izzólámpaként működik. Ily módon működéséhez nincs szükség segédberendezésre, mint az izzólámpa úgy alkalmazható. Bekapcsoláskor a segédelektroda indítja a kvarccsőben a kisülést. A belső kvarcüveg kisülőcsőben keletkezett csak részben látható sugárzást a külső bura fénypor bevonata alakítja fénné. Az újragyújtás sok időt vesz igénybe. 3% érzékelt fény.

34. Milyen fémhalogén lámpákat ismer?

A fémhalogén lámpa kettős üvegburából áll. A belső un. kvarcüveg kisülőcsőben higanyon kívül fémhalogénidek vannak. A kisülőcsőben vagy segédelektroda vagy gyújtó impulzus segítségével indul meg a fényt gerjesztő kisülés. A külső üvegbura készülhet fénypor bevonattal vagy anélkül. A fémgőzök agresszívok, cél ezen agresszivitás csökkentése. A kisülőcsövet ellenállóvá kell tenni.

- Na Nátrium 589 nm
- Ta Tárium 535 nm
- In Indium 410 - 451 nm
- Pb Ón 452 nm
- Diszprózium az első lámpákban

Általában külső gyújtót használnak. Kerámia kisülőcsöves fémhalogénlámpa. Nagy probléma a szintartás. Ahány lámpa annyi színű. Látható tartomány sugárzás 24%. Fényként érzékelt 9%.

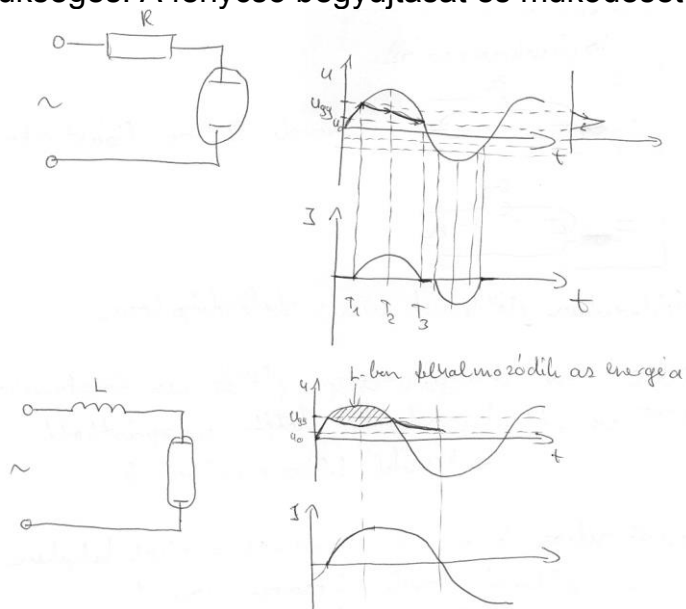
35. Mi jellemzi a nagynyomású nátriumlámpát? (Működési elv és főbb jellemzők!)

A nátriumlámpa kettős burából áll. Hg helyett Na van benne. A belső un. nagyon jó fényáteresztő alumíniumoxid kerámia kisülőcsőben nagynyomású nátriumgőz szolgáltatja a fényt. A kisülőcsőben általában nagyfeszültségű gyújtó impulzus segítségével indul meg a fényt gerjesztő kisülés. Van olyan típus is amelyik gyújtót nem igényel. Készülnek átlátszó és áttetsző burával egyaránt. A nagynyomású nátriumlámpa a felvett teljesítmény kb. 1/3-át alakítja fénné. Az előtét teljesítmény felvételét számításba véve ez az arány kisebb. Fényének minősége nem nagyon jó. Fényszíne meleg, színhőmérséklete 2000-2200 K. Színvisszaadása ugyancsak rossz, az $R_a = 3$ és 4 színvisszaadási csoportba tartozik. 590 nm körül sugároz.

Monokristályos áteresztő 100%. Polikristályos áteresztő 90%

36. Ismertesse a kisülőlámpák gyújtási és újragyújtási folyamatait, a felfutás és újragyújtás jellemzőit.

A villamos kisülés megindításához az elektródokat elő kell fűteni ahhoz, hogy elektronokat bocsássanak ki. A működő fénycső esetén a kisülés már nem engedi kihűlni az elektródokat, így a működés folyamatossá válik. Ahhoz, hogy a kisülés létrejöjjön, egy nagyobb, néhány 100 V-os feszültséglökést kell az elektródok közé kapcsolni. Ha a kisülés megindult, a lámpa áramát korlátozni kell. Áramkorlátozás nélkül ugyanis a kisülősőben folyó áram a kisülés negatív feszültség-áram karakterisztikája miatt minden határon túl egyre nőne, és ez áramnövekedés csak a fénycső tönkremenetelével érne véget. Ezeket a bonyolult fizikai folyamatokat viszonylag egyszerű eszközökkel tudjuk szabályozni: a fénycső működéséhez általában előtét és gyújtó szükséges. A fénycső begyújtását és működését a



37. Mi kell a kisnyomású kisülő lámpák működéséhez? Milyen előtétet ismer, mi jellemzi azokat?

A fényforrások ismertetésénél említettük a villamos kisüléseknek azt a fizikai sajátosságát, hogy a kisülés megindulása után az áram minden határon túl nőne. Ha nem korlátoznánk valamilyen módon az áram növekedését, a fényforrás pillanatokon belül tönkretenné saját magát.

Az áramkorlátozás legegyszerűbb módja a **fojtótekercs rendszerű** előtét alkalmazása (ezeket szokták induktív vagy mágneses előtétnek is nevezni). Ezek az előtétetek olyan vasmagos tekercsek, amelyek impedanciáját úgy állítják be, hogy a megfelelő lámpával összekapcsolva a lámpán a névleges áram folyjon keresztül. Ezt a névleges áramértéket minden előtéten feltüntetik. Megtalálható az előtétteken azoknak a lámpáknak a típus szerinti felsorolása is,

amelyek az adott előtéttel működtethetők.

Az **induktív**, fojtótekercs rendszerű előtétekkel sorbakapcsolt lámpák áramköreiben az induktív jellegű terhelés hatására a hálózati feszültség és a lámpaáram között fáziseltolódás lép fel. Ennek hatására a kapcsolás által felvett áram a teljesítménytényezővel (λ) fordított arányban megnő. Ez a főlegesen nagy áram a hálózatot terheli, és megnöveli a vezetékeken fellépő feszültségesést. A teljesítménytényező javítására központi fázisjavítást vagy a lámpaáramkörrel párhuzamosan kapcsolt egyedi fázisjavító kondenzátort szoktak alkalmazni.

Az **elektronikus** előtétek a fojtótekercsekétől teljesen eltérő működési elven alapulnak. Legfontosabb elemük az az áramkör, amely a hálózati váltakozó áraménál sokkal nagyobb, néhányszor 10 kHz-es frekvenciájú rezgést állít elő. Ehhez az oszcillátorhoz egy olyan kimenő transzformátor kapcsolódik, amely terheletlen állapotban a fénycső gyújtófeszültségét biztosítja. Az alkalmazott nagyobb frekvencia miatt ez a transzformátor kisebb méretű és súlyú, ferritmagos típusú lehet, amelynek vesztesége is kisebb, mint a hálózati frekvencián működő eszközöké.

38. Milyen áramköri szerelvények kellenek a nagynyomású kisülőlámpák működéséhez? Milyen gyújtótípusokat ismer? Milyen előtéteket ismer?

A nagynyomású kisülőlámpa kisülőcsövében a lámpa üzemi hőmérsékletén több atmoszféra nyomású higanygőz van, a fényt a gerjesztett higanyatomok bocsátják ki. A keletkező ultraibolya sugárzás látható fénné való átalakításához itt is fényporra van szükség, amit a kvarcüvegből készült kisülőcsövet körülvevő elliptikus üvegbura belső falára visznek fel. A fénypor és az üvegbura azt is megakadályozza, hogy a szemre káros ultraibolya sugarak kijussanak a lámpából. Ha a külső üvegbura eltörött, a lámpát nem szabad tovább működtetni, mert a sugárzása kötőhártya-gyulladás okozhat.

Előtét (induktív, fojtótekercses, elektronikus): Az áramkorlátozás legleterjedtebb módja a fojtótekercs rendszerű előtétek alkalmazása (ezeket szokták induktív vagy mágneses előtéteknek is nevezni). Ezek az előtétek olyan vasmagos tekercsek, amelyek impedanciáját úgy állítják be, hogy a megfelelő lámpával összekapcsolva a lámpán a névleges áram folyjon keresztül. Ezt a névleges áramértéket minden előtéten feltüntetik. Megtalálható az előtéteken azoknak a lámpáknak a típus szerinti felsorolása is, amelyek az adott előtéttel működtethetők.

Gyújtó: A nagynyomású lámpák gyújtókészülékei elektronikus áramkörök, amelyek a lámpa begyújtásához szükséges, előírt nagyságú és fázishelyzetű gyújtóimpulzust hozzák létre. A parázsfénykisüléses fénycsőgyújtó a fénycsöveknél kerül alkalmazásra. A korszerű gyújtókészülékek a gyújtóimpulzus előállításához szükséges összes elemet tartalmazzák, így az impulzus előállítása ez előtéttől független. Ebben az esetben elegendő csak a gyújtókészüléket elhelyezni a fényforrás közelében, az esetenként

jelentős súlyú előtét távol, pl. a lámpaoszlop aljában is lehet. Ezeket a gyújtókat nevezik soros vagy **hárompontos, superpozíciós** gyújtókészülékeknek. A legkorszerűbb gyújtókészülékek felismerik, hogy a lámpa a gyújtóimpulzus hatására begyújtott-e. Ha a gyújtás bármilyen okból nem történik meg, a gyújtókészülék időzítése a további gyújtóimpulzusok keltését egy idő után leállítja, mivel a gyújtóimpulzusok állandó jelenléte zavarhatja a rádió- és tévékészülékeket, valamint a lámpatest idő előtti meghibásodásához is vezethet.

39. Ismertesse a fényforrások kiválasztásának főbb szempontjait!

Az adott rendeltetéshez a fényforrást a színvisszaadása és a fényszíne alapján kell választani. Adott Ra, színvisszaadási fokozatnak és fényszínnak a gyakorlatban általában több fényforrás fajta, különböző egységteljesítményű fényforrása felel meg, az alábbi táblázat tájékoztató adatai szerint.

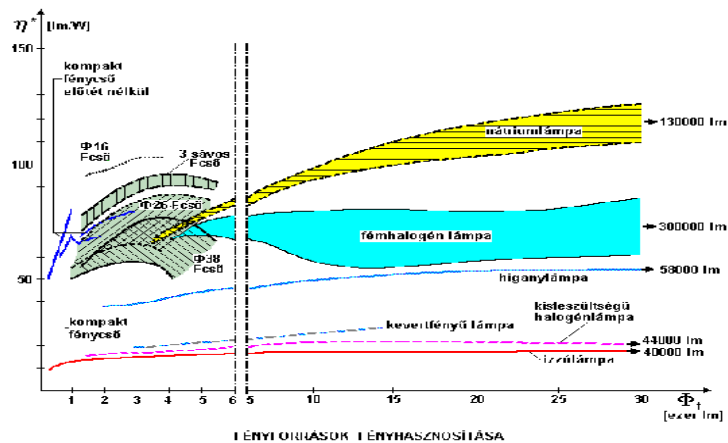
színvisszaad.	fényszín	izzó-lámpa	kisf. színhő- mérsékletű halogén- lámpa	torpafe- színhő- mérsékletű halogén- lámpa	fénycső	kompakt- fénycső	higanyle- lámpa	kevert- fénycső- lámpa	fém- halogén- lámpa	nagymé- retű ná- trium- lámpa
1	Meleg	+	+	+	+	+			+	
	Semleges				+	+			+	
	Hideg				+	+			+	
2	Meleg				+				+	
	Semleges				+				+	
	Hideg				+				+	
3	Meleg				+		+	+		+
	Semleges				+		+	+		
	Hideg				+					
4	Meleg									+
	Semleges									
	Hideg									

FÉNYFORRÁSOK FÉNYENEK MINŐSÉGE

Például olyan fényforrás, ami megfelel 1a színvisszaadási fokozatnak és színhőmérsékleti csoportja M (meleg), lehet bármelyik izzólámpa, a fénycsövek egy része és a fémhalogén lámpák egy része.

A gazdaságosság szempontjából történő mérlegelés a következő jellemzők alapján történhet:

- a fényforrások fényhasznosítása és egységteljesítménye,
 - a fényforrások egymáshoz viszonyított élettartama és bekerülési költsége.
- A fényforrások fényhasznosítás - egység teljesítmény jelleggörbéi az alábbiakról tájékoztatnak:
- a nagyobb egység teljesítményű fényforrások fajtánként eltérő mértékben jobb fényhasznosításúak,
 - fénycsövek, fémhalogén lámpák esetén az adott egységteljesítmény mellett nagymértékben eltérő lehet a fényhasznosítás, elsősorban a fényforrás fényszínétől (színhőmérsékletétől) függően,
 - a nátriumlámpáknál ugyancsak tapasztalható eltérés a fényhasznosításban adott egységteljesítmény mellett, ez azonban az különböző gyártmányok tekintetében figyelhető meg.
 - a fénycsövek és kompakt-fénycsövek esetén további számottevő eltérés mutatkozik a fényhasznosításban, a kialakítástól függően, (fénycső átmérője, speciális fénypor bevonat-3 sáv- ,előtéttel egybe épített vagy sem).

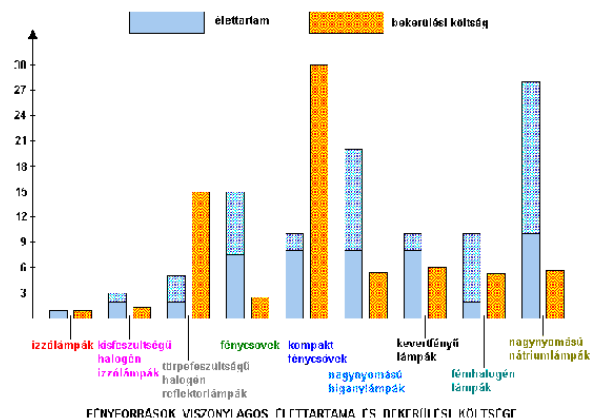


A fényforrások egymáshoz viszonyított élettartamát és bekerülési költségét mutató következő diagram bekerülési költség tekintetében erősen tájékoztató jellegű.

A diagram tájékoztat arról, hogy

- az izzólámpák kivételével az élettartam alapvetően az üzemeltetés módjától függően, esetenként jelentős mértékben változhat.

- az azonos fényárra vonatkoztatott bekerülési költségek között is számottevő eltérés van.



Adott feladat esetén a többi követelmény, a várható üzemvitel, a belsőtér méretei és végül, de nem utolsó sorban a gazdaságosság szempontjai szűkítik le az alkalmazható fényforrás fajtáját és egység teljesítményét. A választás során figyelembe kell venni az alábbiakat:

- Az izzólámpák fényhasznosítása sokkal kisebb mint a kisülő lámpáké(fénycső, higanylámpa, fémhalogén lámpa, nátriumlámpa)
- Az izzólámpás lámpatestek általában egyszerűbb felépítésűek, mint a segédberendezéssel (előtét, transzformátor, gyújtó, kondenzátor, stb.) működő kisülőlámpás lámpatestek, ezért -a törpefeszültségű halogén lámpák kivételével- sokkal olcsóbbak.
- A kisülőlámpák élettartama sokszorosa az izzólámpáknak.
- A fényforrások egy részének -normál izzólámpa, higanylámpa, fémhalogén lámpa,nátriumlámpa- fényűsége, a látótér középső részén elviselhetetlenül nagy, más részük -opálburás izzólámpa, fénycső - esetén a közvetlen rálátás bizonyos mértékig elviselhető. Végeredményben
- izzólámpás világítás vagy kis (legfeljebb 100 lx) megvilágítási szinteknél és/vagy rövid várható üzemidő esetén jöhet számításba,

- kisülőlámpák vagy nagy megvilágítási szint vagy hosszú várható üzemidő esetén alkalmazandók,
- nagyobb megvilágítás igény (néhány 100 lx) és kis belmagasságú belsőtér (< kb. 4 m) esetén elsősorban a fénycső világítás indokolt,
- nagy egységteljesítményű fényforrások elsősorban magas belsőterekben alkalmazhatók.

40. Milyen különbség van a természetes és mesterséges világítás fényforrásai között?

A mesterséges fényforrások kisebb-nagyobb mértékben eltorzítják a természetes színeket. Ezt a színtorzulást jellemzik a színvisszaadási indexszel, melynek skáláját úgy alakították ki, hogy a természetes fényforrás, a fekete test sugárzó színvisszaadási indexét vették 100-nak (a Nap is fekete test sugárzónak tekinthető). A skála 0-tól 100-ig terjed. Minél kisebb valamely fényforrás esetén az index értéke, annál inkább torzulnak az általa megvilágított felületek színei. Az izzólámpa fekete test sugárzónak tekinthető, ezért színvisszaadási indexe gyakorlatilag 100. A színvisszaadási index szokásos jelölése R_a .

A természetes fényforrás időleges megvilágítás nyújt. Erőssége nem szabályozható, befolyásolja az égbolthatás, talaj, megvilágítás kialakítása.

41. Mi az izopléta? Mi a világítási tényező? Mi a külső megvilágítás?

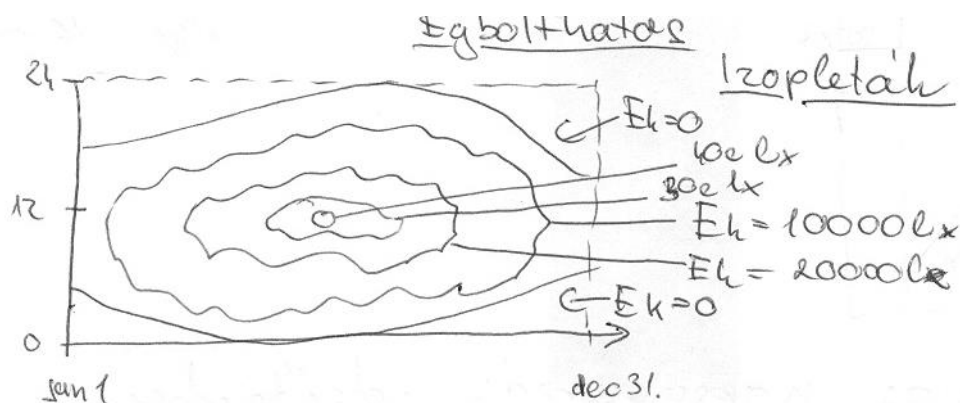
A Sydow által a népesség ábrázolására használt álizovonal elnevezésére javasolt izopléta nevet a gyakorlat miatt ezután kiterjesztették minden olyan izovonalra, amelyet nem pontos helyhez, hanem felülethez köthető adatok alapján szerkesztettek.

A tudomány négy világítási tényező ellenőrzését tartja szükségesnek:

- a fény mennyisége,
- az élesség,
- a tükröződés,
- a csillogás.

Munkahelyen:

- a megvilágítás erőssége,
- a fényesség eloszlása (ez a megvilágítás sűrűségeloszlása),
- a vakítás, illetve a visszatükröződés,
- a fény iránya és az árnyéka,
- a fény színe és a színvisszaadás.

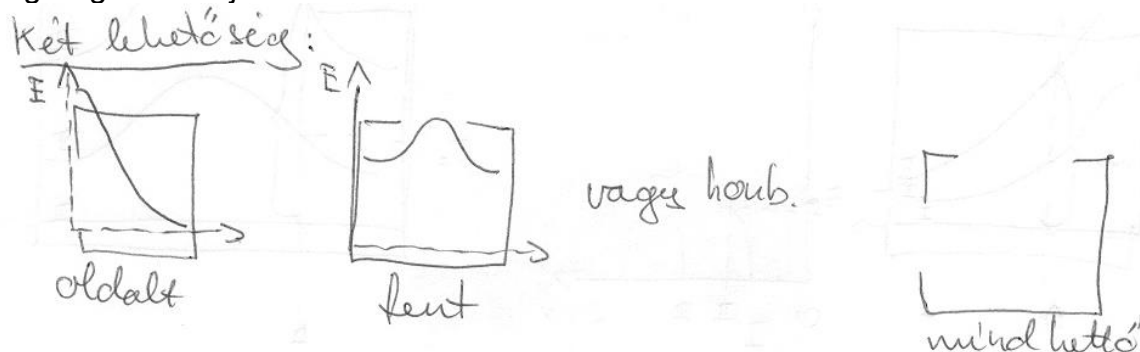


A Sydow által a népesség ábrázolására használt álizovonal elnevezésére javasolt izopléta nevet a gyakorlat miatt kiterjesztették minden olyan izovonalra, amelyet nem pontos helyhez, hanem felülethez köthető adatok alapján szerkesztettek. Ennek megfelelően az itt látható izopléták az egyes az év egyes napjain a külső megvilágítás erősségét mutatják a nap 24 órájának függvényében.

42. Milyen természetes világítási módokat ismer? Melyiket mi jellemzi?

Ha a napsugarak minden egyéb hatás nélkül egy a megvilágítandó tér oldalán található nyíláson át jutnak a beltérbe, akkor a párhuzamos sugarak a tér egy részét megvilágítják, de egy másik részét sötétben hagyják. Ez a hatás zavaró. A párhuzamos sugarak hatásához járul még az égbolt hatása, a takarás és a talaj fény visszaverő sugárzása (szórt fény). A külső megvilágítás pontos meghatározása: az égbolt által takaratlan ponton szolgáltatott megvilágítás

A megvilágítás módjai:



Mivel a megvilágítás mindkét esetben esti órákban gyengül ezért annak támogatására, az ablakkal párhuzamosan fénycsöveket helyezhetünk el

43. Helyiségek természetes és mesterséges világításának kapcsolata, oldaltvilágított belső terek helyes lámpatest elrendezése.

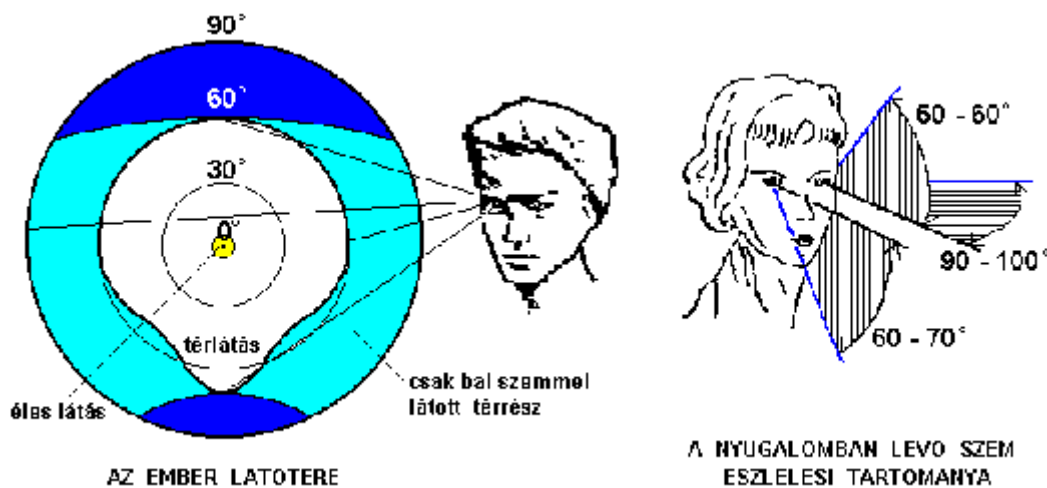
Megfelelő vizuális környezet megteremtésének két tényezője van, a belső tér ami egy konstans nem változó környezet, és a fény amely mesterséges esetben állandó is lehet, természetes fény esetén viszont időleges. Természetes megvilágítás esetén a fény kívülről jön és a belső tér mérete nagyságrendekkel kisebb a fényforrásénál.

A külső térben minden fényforrásnak minősül, ami nem fekete. A külső fény szolgáltatója a Sun (Nap) ami hazánkban a leghosszabb napon is legfeljebb 16 óra. A belső megvilágítás ennek megfelelően kicsi és a belső térben van. Az oldalról természetes fénnel megvilágított terembe a fénycsöveket (amennyiben azt alkalmazzuk, az ablakkal párhuzamosan kell elhelyezni).

44. Váolja az emberi szem működési mechanizmusát, az akkomodációt, az adaptációt. Milyen receptorok találhatók az ideghártyán?

A vizuális környezetet az ember számára hozzuk létre, így azt az emberi látás sajátosságainak figyelembe vételével kell kialakítani. A világítás szempontjából az emberi látás következő sajátosságait kell számításba venni:

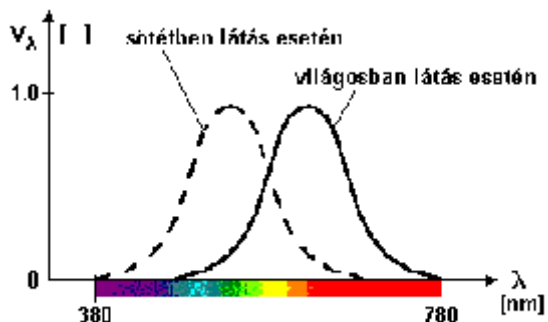
1. Az ember közel félteret lát, azonban pontosan csak látótér középső részéről képes pontos képet kialakítani.



2. Csak világos környezetben érzékeljük a színeket, sötét környezetben annak fekete - fehér képét látjuk.

3. Az emberi szem relatív érzékenysége függ a fény hullámhosszától, azaz színétől, a következő ábra szerint. Ennek következtében a szem által felfogott fény nem azonos azzal a fényérzettel amit kelt. A különböző színű és azonos erősségű fénysugárzás-ból a szem

- világos környezetben az 555 nm hullámhosszú sárgás-zöld,



AZ EMBERI SZEM HULLÁMHOSSZ ÉRZÉKENYSÉGE

sötét környezetben az 505 nm hullámhosszú kékes-zöld színeket látja legvilágosabbnak. A $V(\lambda)$ függvény neve **láthatósági függvény**.

4. Az emberi látás képes alkalmazkodni a különböző mértékben világos környezethez, ez a képesség az **adaptáció**. A különböző mértékben világos környezethez a látás más-más adaptáció szintje tartozik. Az alkalmazkodás nem azt jelenti, hogy minden környezetben egyformán jól látunk. Látásunk sötétebb környezetben rosszabb, mint világosban. Ha a környezet változik, sötétebb vagy világosabb lesz, akkor a látás ehhez alkalmazkodik, ehhezazonban idő kell.

A szemben a fénytörésért főleg a szaruhártya és a lencse a felelős. A szem fénytörő képességét dioptriában (D) adjuk meg. A szaruhártya fénytörő képessége minden pontján azonos, míg a lencsénél ez nincs így. Attól függően változik, hogy a lencse magját vagy réteges köpenyét vizsgáljuk. Ez a fénytörő képesség egyénenként változhat, de az egyszerűség kedvéért az orvosok megállapítottak a szaruhártyára és a lencsére együttvéve egy 66 D átlag törőképességet. A szem *alkalmazkodását* (akkomodációját) a lencse és a szem izmai teszik lehetővé. Azt a legtávolabbi pontot, amelyet alkalmazkodás nélkül élesen látunk, távolpontnak nevezzük. Központnak azt a legközelebbi pontot hívjuk, amelyet maximális alkalmazkodás esetén látunk. A közelpont fiatal korban egészséges szem esetén 10 cm távolságban, a távolpont a végtelenben van. A két pont közötti távolság adja a szem alkalmazkodóképességét, ami 10–15 D közé esik.

A szem esetén ez a fókuszpont az éleslátás helyén, a sárgafoltban van, vagyis a szembe jutó fénysugarak egészséges szem esetén a retina (ideghártya) sárgafoltjának területében találkoznak. Ilyenkor azt mondjuk, hogy a keletkező kép éles, jól fókuszált. Az érhártya rendkívül sok kiseret és festéktartalmú sejtet tartalmaz. A dús érhálózat az ideghártya táplálásában vesz részt. Az ideghártya vagy retina a szem legfontosabb idegeleme, amelynek 10 rétege a fény elektromos ingerületté történő transzformálását végzi. Az idegelemek az éleslátás helyén, a sárgafolt területén koncentrálódnak, ennek a területnek a mérete egy gombostűfej nagyságához hasonlítható, kb. 1,5 mm átmérőjű retinarész. Az éleslátás területén csak csapokat találunk, melyek a színlátásban elengedhetetlen fontosságúak. A retina perifériás területein a pálcikák dominálnak, amelyek a gyengébb fényviszonyok között, az ún. szürkületi látásban működnek. Mindkét idegi elem más-más fényhullámhosszra érzékeny, a pálcikák a gyengébb fényviszonyok mellett, a csapok az erősebb fényviszonyok mellett kapcsolnak be. A retina egész területéről kiinduló idegi elemek rostjai a látóidegfőben szedődnek.

45. Mi jellemzi a fotopos és a szkotopos látást?

Ha a környezet fényssűrűsége néhány cd/m^2 -nél nagyobb, akkor világosra adaptált szemről beszélünk (fotopos látás). Ez elsősorban a csapok működésének köszönhető. Ebben az állapotban a spektrum kromatikusnak látszik, ezért színesen látunk.

Ha a környezet fényssűrűsége néhány század cd/m^2 -nél kisebb fényssűrűségű, akkor sötétben látásról beszélünk (szkotopos látás). Ebben az esetben a látás a pálcikák működésén alapul. A spektrumot akromatikusnak látjuk, a színek látása nem megfelelő, színes látásról nem beszélhetünk.

46. Mi a sztroboszkóp hatás, és mi a fúziós frekvencia?

Sztroboszkóp hatás:

Vizuális érzécsalódás, amely akkor lép fel, ha periodikusan változó fénnel világítunk meg forgó v. szakaszos mozgást végző tárgyat. Ilyen esetben a tárgyak nyugalmi állapotúnak v, tényleges mozgásuktól eltérő mozgásúaknak látszhatnak. A sztroboszkóp hatás elsősorban kisülőlámpák alkalmazása esetén balesetveszélyt jelent, és megszüntetéséről gondoskodni kell. A jelenség megszüntethető, ill. csökkenthető, ha a féncsöveket és egyéb kisülőlámpákat váltakozva eltérő fázisról tápláljuk, v. egyfázisú féncsövilágítás esetén duókapcsolást alkalmazunk.

Fúziós frekvencia:

Ha szemet egyre fokozódó ütemben egymást követő, különálló fényjelek érik, egy határértéknél hirtelen (kritikusan) a jelek egybeolvadnak, a szem folyamatos fényt lát. Ez a kritikus fúziós frekvencia, vagy CFF. Ezt a kritikus értéket a másodpercenkénti fényimpulzusok számával, azaz a fényimpulzus frekvenciájával szokás megadni. Normál értéke: 40 Hz (40 fényimpulzus / másodperc).

47. Lámpatest definíciója? Csoportosítása!

Lámpatest:

Az a szerkezet, ami a fényforrás fényének elosztását, szórását, szűrését, átalakítását végzi, valamint megoldja a hálózati csatlakozást és a mechanikai tartás és mechanikai védelem problémáját. Esztétikussá teszi a világító-berendezést.

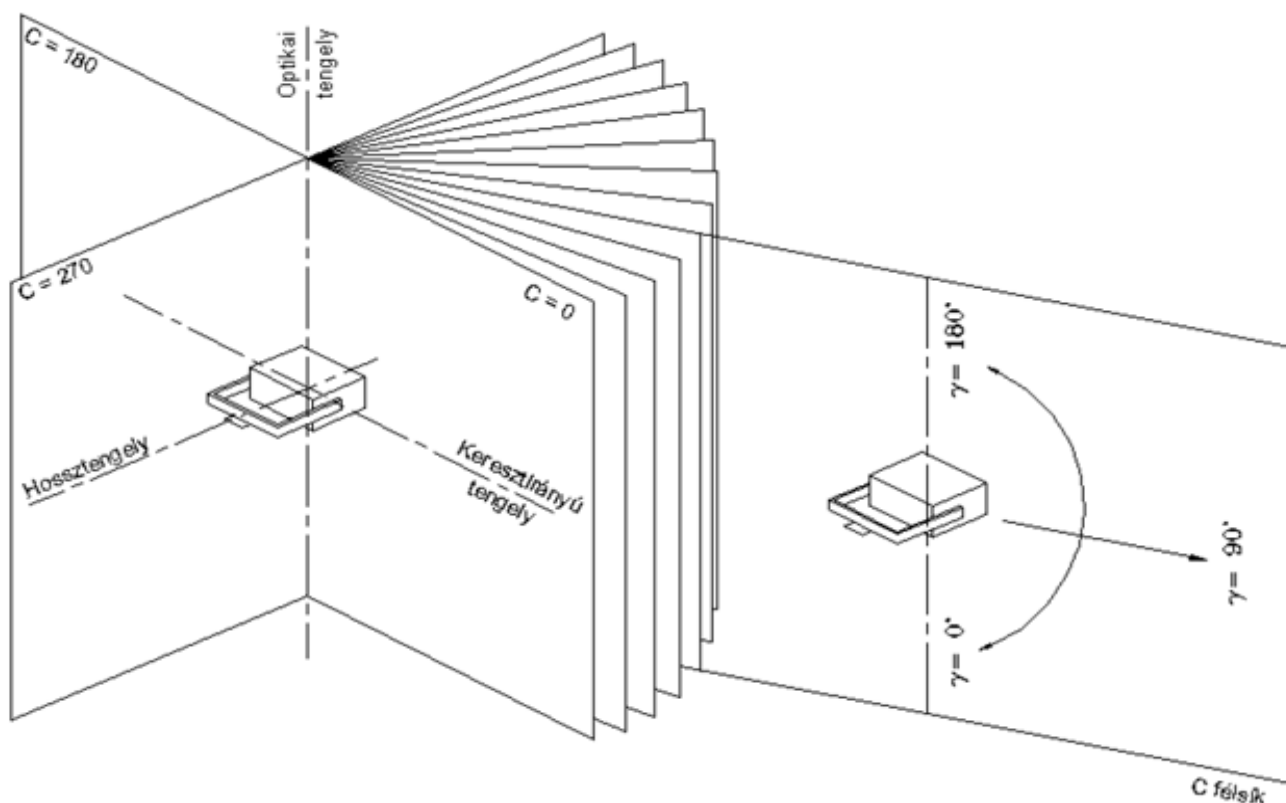
Világítótest: lámpatest és fényforrás együtt.

Lámpatestek csoportosítása:

alkalmazás szerint (belsőtéri, külsőtéri stb.),
kivitel szerint (helyhezkött, hordozható stb.),
felszerelhetőség szerint (mennyezetlámpa, függeszték, falikar stb.),
anyaguk szerint (fém, üveg, műanyag stb.),
védetség szerint (száraz, poros, nedves, tűzveszélyes stb. helyeken alk.-ható lámpat),
fényforrás szerint (izzólámpás, féncsöves stb.),
fényeloszlás szerint (közvetlen, főleg közvetlen, szórt, főleg közvetett, közvetett)

48. Mi a fényeloszlási görbe? Mit jellemez? Hogyan veszik fel?

A lámpatestek fényeloszlását a fényerősség eloszlásával, röviden a fényeloszlási görbével szokták jellemezni, melyet gyakorlati okokból relatív léptékben, cd/1000 lm (cd/klm) egységben adnak meg. A teljes fényeloszlás egy olyan térbeli testtel jellemezhető, amelynek a felületét úgy kaphatjuk meg, hogy a tér egyes irányába mutató és az abba az irányba kibocsátott fényerősség nagyságával arányos hosszúságú vektorok végpontjait összekötjük. A fényeloszlási görbék ennek a térbeli testnek az egyes síkmetszetei. A fényeloszlás megadására a legáltalánosabban használt rendszer az úgynevezett C- γ koordináta rendszer. Ebben a rendszerben az egyes síkok egy egyenesben, a lámpatest optikai tengelyében metszik egymást. A C síkok helyzetére a lámpatest hossz tengelyétől számított szög jellemző, a gamma szögek pedig az adott C síkban az optikai tengely és a kérdéses irány között bezárt szögek. C- γ koordinátarendszert az ábra szemlélteti.



49. Milyen lámpatest hatásfokokat ismer?

Hatásfok alatt két különböző mennyiséget érthetünk és az egyes gyártmányismertetőkhöz a hatásfok magadásakor nem minden esetben közlik, hogy melyik mennyiségről is van szó. Az optikai hatásfok alatt a lámpatestből kilépő fényáram és a lámpatestben működő lámpa vagy lámpák fényáramának arányát értjük, míg a fénytechnikai hatásfok esetén a lámpatestből kilépő fényáramot a lámpatesten kívül, referencia körülmények között működő fényforrás fényáramához viszonyítjuk. A gyakorlat szempontjából a fénytechnikai hatásfok bír nagyobb jelentőséggel, mert ez az érték a fényforrás fényáramváltozását is figyelembe veszi. A legismertebb osztályozási rendszer azon alapul, hogy a lámpatest teljes kisugárzott fényárama hogyan oszlik meg az alsó és felső térfél között.

CIE jel	Megnevezés	Sematikus jelölés	$\Phi \uparrow$ %	$\Phi \downarrow$ %
A	Közvetlen		0 - 10	90 - 100
B	Főleg Közvetlen		10 - 40	60 - 90
C	Szórt		40 - 60	40 - 60
D	Főleg Közvetett		60 - 90	10 - 40
E	Közvetett		90 - 100	0 - 10

50. Lámpatestek jellemzői, védettségek, egyéb jelek! Ki állapítja meg ezeket?

Villamos: Előtétet nem tartalmazó lámpatestek esetén a névleges feszültség a szigetelési feszültséggel egyezik meg. A kisülőlámpás lámpatestek névleges feszültsége megegyezik az előtétével. Érintésvédelem szempontjából legkedvezőbbek a II. érintésvédelmi osztályú lámpatestek. Ilyenkor a biztonság független a hálózati csatlakozástól. Az I. érintésvédelmi osztály esetében az alapszigetelésen kívül a megérintható fémrészek össze vannak kötve a hálózat földpotenciálón lévő védővezetőjével. A III. érintésvédelmi osztály esetében a lámpatestet biztonsági szigetelő transzformátorral előállított 12 V-os feszültséggel táplálják (pl. halogén lámpás lámpatestek).

Mechanikai: A külső mechanikai behatások elleni védelem fokozatának megfelelően a lámpatesteket IP számokkal jelölik meg. Az IP betűjelzést követő első számjegy a szilárd idegen testek, a második számjegy a víz behatolása elleni védelmet jelenti.

Szerelési mód: A belsőtéri, helyhez kötött lámpatestek szerelési módjuk alapján két nagy csoportra oszthatók: felületre szerelhető és álmennyezetbe süllyeszthető.

Termikus: Kétféle csoportosítás van. Az első szempont a külső környezet hatása a lámpatestre. A normál kivitelű lámpatestek általában csak legfeljebb 25 °C környezeti hőmérsékleten használhatók, de a lámpatest nem károsodhat, ha a hőm. néhány órára 35 °C-ig emelkedik. Magasabb hőmérséklet esetén hőálló lámpatestek kellenek.

A lámpatestek aszerint is osztályozhatók, hogy saját melegedésük mennyire jelent veszélyt a környezetre. A gyúlékony anyagból, pl. fából készült felületekre csak az a lámpatest szerelhető fel, amely a felszerelési felületet nem melegíti fel veszélyes mértékben.

Ki állapítja meg: A biztonsági követelményeket a gyártók vagy független intézmények is ellenőrizhetik. A független intézmények közül Magyarországon a Magyar Elektrotechnikai Ellenőrző Intézet (MEEI) végez ilyen vizsgálatokat.

51. Mi a káprázás? A káprázás mely formáit ismeri?

Általánosságban annyi mondható el a káprázásról, hogy két fajtája létezik: a fiziológiai vagy rontó káprázás, amely az egyes személyek látási teljesítményét mérhetően rontja. A pszichológiai vagy zavaró káprázásnál ilyen látásromlás nem mutatható ki, de a megfigyelő a világitást kisebbnagyobb mértékben kellemetlennek, zavarónak tartja. A kápráztató hatás értékelésére különféle mutatók léteznek, a legújabb szabványok a beltéri világitások esetén az UGR értéknek, kültéri világitások esetén a TI értéknek nevezett mutatókat használják. Az angol rövidítések megfejtése: Unified Glare Rating – egységes káprázási osztályozás, Threshold Increment – küszöbérték növekmény. Az előbbi a zavaró, az utóbbi a rontó káprázás mérőszáma.

52. A szabványok milyen káprázás korlátozási módokat, számításokat adnak meg?

$$\text{Zavaró káprázás mérőszáma: } UGR = 8 \log_{10} \left(\frac{0.25}{L_b} \sum \frac{L^2 \omega}{p^2} \right),$$

ahol: L_b a háttér fénysűrűsége cd/m^2 –ben az észlelő szemének helyén
 L a világító felületek fénysűrűsége az észlelő szemének irányából [cd/m^2]

ω a világító felületek térszöge az észlelő szemének irányából nézve
p a Guth-féle helyzetindex az egyes lámpatestekre

Nagy fénysűrűségű fényforrások káprázást okozhatnak, ezért ezt ezek alkalmas ernyőzésével, vagy az ablakok függönyözésével kell kiküszöbölni.

Fátyolreflexió és tükröző káprázás kiküszöbölhető: lámpatestek és munkahelyek helyzetének megfelelő megválasztásával, matt felületekkel, fénysűrűség korlátozásával, lámpatest világító felület növelésével, világos falak, világos mennyezet alkalmazásával.

53. Világítási berendezések alapvető számítási eljárásai

54. Ismeresse a hatásfok módszereket!

Világításméretezési eljárás, amely számottevő reflexióval rendelkező helyiségek világításméretezésénél alkalmazható. Különböző eljárások alkalmazása alakult ki, amelyek lényegében a -világítás hatásfokának meghatározási pontosságában térnek el egymástól (egyszerű hatásfok módszer, finomított hatásfok módszer, Zilj módszer, LiTG módszer stb.) és a munkasík átlagos megvilágításához szükséges összes fénysűrűséget adják eredményül.

55. Ismertesse a pontmódszert!

Pontról pontra módszer. Világításméretezési eljárás, amely reflexióval nem rendelkező belső és külső tér világításméretezésénél alkalmazható. A pontmódszer a távolsági törvényen és az addíció törvényen alapszik és eredményül a munkasík egy pontjának megvilágítását adja.

56. Világítási berendezések kapcsán ismertesse a szuperpozíció tételt!

57. Hogy alakul a távolság függvényében $E_{\perp}$, E_h és E_v ?

Merőleges fénybeesés esetén: $E_{\perp} = \frac{I}{d^2}$, ahol I az adott irányú fényerősség.

Ha nem merőleges, akkor: $E = \frac{I}{d^2} \cdot \cos \alpha$, ahol α a felületi normális és a beesés szöge.

58. Ismertesse a különböző számítási módszerek metodikai hibáit!

59. Ismertesse az additív és szubtraktív színkeverést.

Additív: A spektrum színek egymásra vetítésével a legkülönbözőbb színek keverhetők ki; a fény színek ilyen keverését összeadó v. additív színkeverésnek nevezzük. Az additív keverés eredményeként kapott új szín mindig világosabb, mint az összetevő színek

bármelyike. Az összes spektrum additív keveréke fehér színt eredményez. Fehér színt eredményez az ún. alapszínek, a vörös, a zöld és kék fények additív keverése is, sőt ezek változó arányú additív keverésével az összesspektrum szín kikeverhető.

Szubtraktív: A pigmentek, színezékek stb. - lényegében a színes festékek - a rájuk eső fény egy részét elnyelik - kivonják -, s csak a színükre jellemző fényeket reflektálják. Ezek keverése során kapott keverékszínnek mindig sötétebbek, mint az összetevő színek. Az ilyen színkeverést kivonó v. szubtraktív színkeverésnek nevezzük.

60. Milyen tervezési alapadatokkal kell világítási berendezéseket kialakítani?

61. Melyek a jó világítást meghatározó főbb tényezők?

Emberi szükséglet:	vizuális komfort, jó közérzet látási teljesítmény, látási feladat elvégzése biztonság
Világítási környezet:	fénysűrűség eloszlása megvilágítás káprázás fény iránya fény színmegjelenése és színvisszaadása villogás természetes fény

62. Világítási berendezések ellenőrzésére vonatkozó előírások.

63. Ismertesse a tartalékvilágítások rendszerét.

Az a mesterséges világítás, amelyet az üzemi világítás zavara esetén alkalmaznak. Ott kell létesíteni, ahol azt baleset-elhárítása v. egyéb üzemi szempontok szükségessé teszik. Válfajai: a szükségvilágítás, amely a hely rendeltetésének megfelelő tevékenység általában korlátozott ideig, esetleg csökkentett mértékű folytatását teszi lehetővé. Minden olyan helyen létesíteni kell, ahol elengedhetetlen a világítás (gépházak, távközlő berendezések helyiségei, robbanásveszélyes létesítmény, veszélyes technológiák, kórházi műtők stb.), az üzemi világítástól független villamos hálózatra kell kapcsolni. Biztonsági világítás ("vészvillágítás"), amely a kijáratútvonalak megvilágításával a helyiség veszélytelen elhagyását teszi lehetővé (külön villamos hálózatra és tartalék áramforrásra kell kapcsolni); irányfény: ("kijáratmutató világítás"), amely csupán jelzi a kijáratú utat és ajtót, de nem világítja meg (központi tartalék áramforrásról táplált, a többi világítás hálózatától elkülönített hálózatra kell kapcsolni).

64. Mi a helyettesítő világítás, és mi a pánik elleni világítás?

65. Biztonsági jelzések felismerési távolsága.