

AYDINLATMA TEKNİĞİ

GİRİŞ

İyi bir aydınlatmanın sağladıkları

- Gözün görme yeteneği artar.
- Göz sağlığı korunur
- Kazalar azalır
- Yapılan iş verimi yükselir
- Güvenlik sağlanır
- Ticari hacim büyür, ekonomik

potansiyel artar

- Estetik ve konfora yanıt verilir.

Aydınlatma Türleri

Doğal aydınlatma

Yapay aydınlatma

İç aydınlatma Dış aydınlatma

Fizyolojik Aydınlatma: Cisimlerin şekil, renk ve ayrıntıları ile hızlı bir şekilde görülmesini sağlamak amacı ile yapılan aydınlatmadır.

Dekoratif Aydınlatma: Amas bütün ayrıntıları ile cismin görülmesini sağlamak değil,

estetik etkileri ortaya çıkarmaktır.

Dikkati Çeken Aydınlatma

Dikkat çekmek amacı ile yüksek aydınlık düzeyleri, renkli ve değişken ışıklar kullanılarak yapılan aydınlatma türüdür.

BÖLÜM 1: FOTOMETRİK

BÜYÜKLÜKLER

Bu bölümde incelenecek olan,

aydınlatma tekniğinin temel büyüklükleri: sayılan bu büyüklüklerin tanımlanmasında aydınlık görmesine (fotokobit görme) ait standard gözün spektral duyarlılık eğrisi esas alınmıştır.

1-) Işık Akısı (Φ)

Işık akısı, ışınım parlaklık duygusu uyardırma yeteneğini temsil eder.

Işık kaynağı, herhangi bir enerjinin

ışık akısına dönüştüğü gerdir.

Günümüzde aydınlatmada kullanılan

ışık kaynaklarının hepsinde elektrik

güçü verilir ve radyasyon yayılır.

Kaynakta; enerjinin bir kısmı ısı enerjisi, bir kısmı kayıplar, bir kısımda ısıtık enerjisine dönüşür.

Işık akısı Φ ile gösterilir. Birimi lümen dir. (lümen = lm)

f = enerji akısı

K_0 = enerji akısının ışıksal değeri

Birim güce karşılık gelen, birim zamandaki elektromagnetik enerji

Bunlara göre

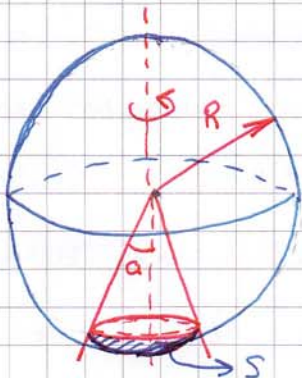
$$\Phi = K_0 \cdot f \cdot V_\lambda$$

Uzak Açı

Uzak açı, bir noktadan çıkıp koni veya pramit oluşturan çarç değruların meydana getirdiği uzak parçasıdır.

" Ω " ile gösterilir. Birimi steradyan dr.

1 steradyan = 1sr = 1st



a = düzlemsel açı



$$a = \frac{a \cdot b}{r}$$

* Tüm düzlemi gören düzlem açı

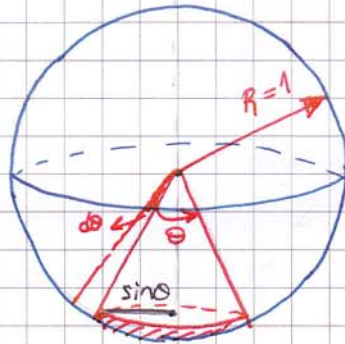
2π rad' dr.

$$\Omega = \frac{S}{R^2}$$

\Rightarrow (cismın tamamı) için $\Omega = 4\pi$ olur

Ödev: $\Omega_\theta = 2\pi(1 - \cos\theta)$ olduğunu ispatlayınız.

Çözüm



$$\Omega = \frac{S}{R^2} = S$$

$R=1$ elindiğinden uzak açı aslında küre kopuğunun alanıdır.

$$d\Omega_\theta = 2\pi \sin\theta d\theta$$

$$\Omega_\theta = \int_0^\theta 2\pi \sin\theta d\theta = 2\pi (-\cos\theta) \Big|_0^\theta$$

$$\Omega_\theta = 2\pi (-\cos\theta - (-\cos 0))$$

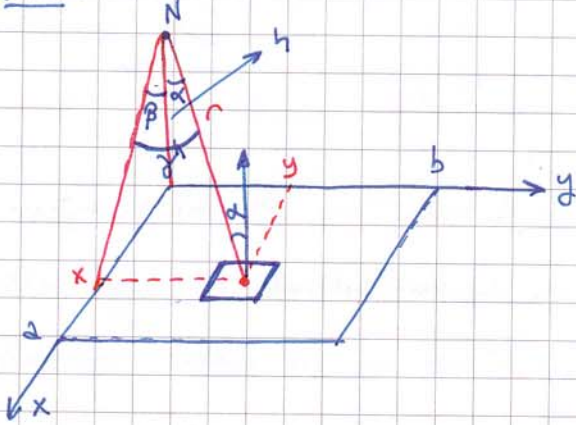
$$\Rightarrow \Omega_\theta = 2\pi(1 - \cos\theta)$$

②

Diđi

Örnek: Kenarları a ve b olan dikdörtgenin bir N noktasında görünen Ω_{ab} uzay açısını hesaplayınız?

Çözüm



$$dS = dx \cdot dy \quad (0)$$

$$d\Omega = \frac{dS \cos \alpha}{r^2} = \frac{dS \cos \alpha}{r^2} \quad (1)$$

$$r^2 = h^2 + x^2 + y^2$$

$$\cos \alpha = \frac{h}{\sqrt{h^2 + x^2 + y^2}} \quad (2)$$

$$\cos \beta = \frac{h}{\sqrt{h^2 + x^2}}$$

$$\cos \gamma = \frac{h^2 + x^2}{\sqrt{h^2 + x^2 + y^2}}$$

\Rightarrow (0), (1), (2) denklemlerinden

$$d\Omega_{ab} = \frac{h \, dx \, dy}{(x^2 + y^2 + h^2)^{3/2}}$$

$$\Rightarrow \Omega_{ab} = \int_{x=0}^a \int_{y=0}^b \frac{h \, dx \, dy}{(h^2 + x^2 + y^2)^{3/2}}$$

$$\Omega_{ab} = \int_{x=0}^a \int_{y=0}^b \frac{\frac{dx}{h} \frac{dy}{h}}{\frac{h^2}{h^2} + \frac{x^2}{h^2} + \frac{y^2}{h^2}} \frac{h}{\sqrt{h^2 + x^2 + y^2}}$$

$$\Rightarrow \iint \frac{d(x/h) d(y/h)}{\left[1 + \left(\frac{x}{h}\right)^2 + \left(\frac{y}{h}\right)^2\right]^{3/2}}$$

$$\Rightarrow \Omega_{ab} = \arcsin \left\{ \frac{a/h}{\sqrt{1 + (a/h)^2}} \cdot \frac{b/h}{\sqrt{1 + (b/h)^2}} \right\}$$

Örnek: $\Omega_{\alpha} = 3/2 \pi$ sr ise $\alpha = ?$

Çözüm

$$\Omega_{\alpha} = 2\pi(1 - \cos \alpha) \Rightarrow 3/2 \pi = 2\pi(1 - \cos \alpha)$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{2\pi} \left(2\pi - 3/2 \pi\right) = 1/4$$

$$\Rightarrow \alpha = \arccos(1/4) = 75,52^\circ$$

Örnek Bir çember çevresinin $0,35$ liri

görünen düzlem açısının meydana getirdiği

uzay açısı değeri nedir?

Çözüm

görmü düzlemi:

Görünen düzlem açısı = 2π ise

$$\alpha = 2\pi \cdot 0,35 = 0,7\pi \Rightarrow$$

$$\Omega = 2\pi \left(1 - \underbrace{\cos 0,7\pi}_{\text{rad}}\right) \Rightarrow 3,17 \pi$$

eğer olsaydı 126°

(3)

Diyi

2-) Işık miktarı (Q)

" Q " ile gösterilir. Birimi lümen saat veya lümen saniyedir.

$$[1 \text{ m sn} \quad 1 \text{ m sa}]$$

Işık miktarı, ışık akısı ve bunun etki süresi ile orantılıdır.

$$dQ = \phi dt$$

$$Q = \int \phi dt \quad \text{genel formülü}$$

Işık akısı (ϕ) zamana bağlı değilse

$$Q = \phi \cdot t$$

3-) Işık Şiddeti (I)

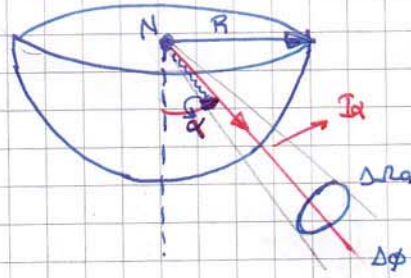
" I " ile gösterilir. Birimi candektir. [cd]

Noktasal ışık kaynakları için tanımlıdır.

Doğrultuya bağlı bir vektördür.

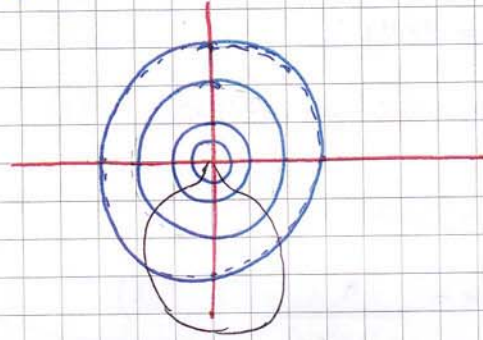
Noktasal ışık kaynağının herhangi bir α doğrultu sundaki ışık şiddeti (I) bu doğrultuyu içine alan ışık akısının (ϕ) uzay açısına bölünmüştür.

$$I_{\alpha} = \frac{\Delta \phi}{\Delta \Omega_{\alpha}} = \frac{d\phi}{d\Omega_{\alpha}}$$



Işık Eğrisi: Bir ışık kaynağının

ışık dağılımı hakkında tam bilgi sahibi olmak için eş ışık şiddeti isocandela eğrilerinden yararlanılır.



Merkezi noktasal kaynaktan olan bir küre çizilir. Bu küre üzerinde aynı ışık şiddetine sahip noktalar birbirleriyle birleştirilir.

(siddeti)

4-) Aydınlik Düzeyi (E)

Birim yüzeye düşen ışık akısının dik bileşenidir.

"E" ile gösterilir. Birimi lüks'tür [lx]

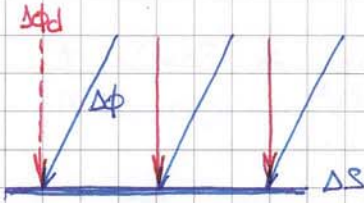
$\Delta\phi$ = Yüzeğe Gelen ışık akısı

$\Delta\phi_d$ = Yüzeğe dik Gelen ışık akısı

ΔS = Işık akısı Gelen yüzeyin alanı (m^2)

$$E = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{\Delta\phi_d}{\Delta S} = \frac{d\phi}{dS}$$

$$E = \frac{\phi}{S} \left[\frac{lm}{m^2} = lx \right]$$



5-) Fotoğrafik Uyarma (U)

"U" ile gösterilir. Birimi [lx.s] dir (lüks saniye). Fotoğrafçılıkta çok kullanılan bir kavramdır.

Aydınlik düzeyi ile bunun ettiği süresi ile orantılıdır.

$$dU = E \cdot dt$$

$$U = \int E dt \rightarrow \text{Genel formülü}$$

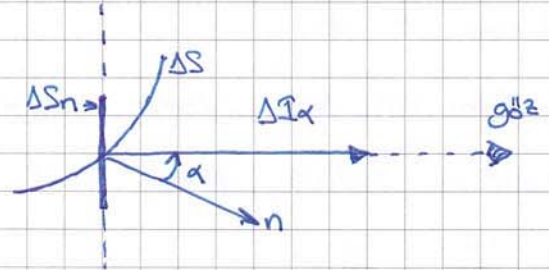
E zamana bağlı değilse

$$U = E \cdot t$$

6-) Parıltı (Lüminans) (L)

"L" ile gösterilir. Birimi nit veya stilb'dir. Birimi nit veya (cd/m^2)

Yüzeyin her noktasında parıltının eşit olduğu varsayılırsa α doğrultusundaki parıltı α doğrudan görünen birim yüzeyden çıkan ışık şiddetidir.



$$L_\alpha = \lim_{\Delta S_n \rightarrow 0} \frac{\Delta I_\alpha}{\Delta S_n} = \frac{dI_\alpha}{dS_n}$$

$$L_\alpha = \frac{I_\alpha}{S_n}$$

$$1 \text{ apostilb} = 1 \text{ asb} = \frac{1}{\pi} \text{ cd/m}^2 = 0,3183 \text{ cd/m}^2$$

$$1 \text{ stilb} = \frac{1 \text{ cd}}{1 \text{ cm}^2} = 1 \text{ sb} = 10^4 \text{ cd/m}^2$$

$$1 \text{ lambert} = 1 \text{ L} = \frac{1}{\pi} \text{ sb} = 3183 \text{ cd/m}^2$$

$$1 \text{ foot-lambert} = 1 \text{ ft-L} = \frac{1 \text{ cd}}{\pi (1 \text{ foot})^2} = 3,426 \text{ cd/m}^2$$

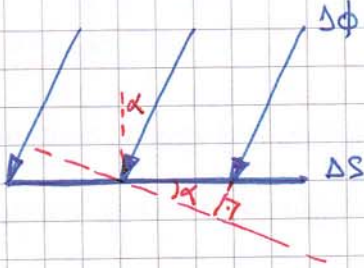
* Işık kaynaklarının parıltıları kamaşma

5) açısından önemlidir

Diğer

BÖLÜM 2: FOTOMETRİK YASALAR

1.) Kosinüs Yasası



Yüzeyin normali ile α açısı yapan bir ısıt demetinden kaynaklanan aydınlık düzeyi E 'dir.

Aynı ısıt demeti yüzeye dik geldiğinde oluşacak aydınlık düzeyi E_n 'dir.

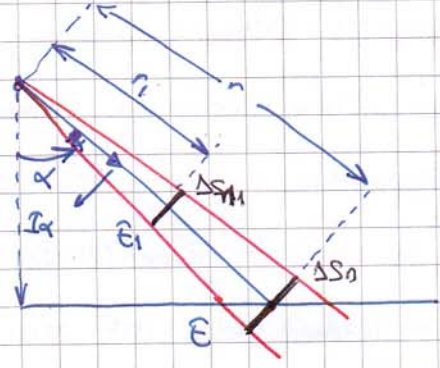
$$\frac{E}{E_n} = \frac{S_n}{S}$$

$$E = E_n \cdot \cos \alpha$$

Kosinüs Yasası

2-) Uzaklıkların Karesi ile Ters Orantı Yasası

Noktasal bir ısıt kaynağı herhangi bir α doğrultusunda I_α ısıt şiddetini geçiriyorsa, bu doğrultuya dik düzlemlerdeki aydınlık düzeyleri, düzlemlerin kaynağa olan uzaklıklarının karesi ile ters orantılıdır.



$$E = \frac{I_\alpha \cos \alpha}{r^2}$$

ispat

$$\Delta \phi = I_\alpha \cdot \Delta \Omega \rightarrow \text{uzay açıdan çıkan ısıt akısı}$$

ısıt akısı sabit olduğuna göre $\Omega = \frac{S}{r^2}$ olduğundan

$$\frac{S_n}{r^2} = \frac{S_{n1}}{r_1^2} \Rightarrow S_n = S_{n1} \cdot \frac{r^2}{r_1^2}$$

$$E_n = \frac{\Delta \phi}{\Delta S_n} \quad E_{n1} = \frac{\Delta \phi}{\Delta S_{n1}}$$

$$\Rightarrow \frac{E_n}{E_{n1}} = \frac{r_1^2}{r^2} \Rightarrow E_n = E_{n1} \cdot \frac{r_1^2}{r^2}$$

$$E_{n1} = \frac{I_\alpha \cdot \Delta \Omega}{\Delta S_{n1}} \quad \left(\Delta \Omega = \frac{\Delta S_{n1}}{r_1^2} \right)$$

$$\Rightarrow E_n = \frac{I_\alpha}{r^2} \quad \text{Kosinüs Yasasına göre}$$

$$\Rightarrow E = E_n \cdot \cos \alpha$$

$$\Rightarrow E = \frac{I_\alpha \cos \alpha}{r^2}$$

noktasal aydınlık formülü

3-) Lambert Yasası

Isık yayan bir yüzeyin parlaklığı her doğrultuda sabit ise bu yüzeye Lambert yasasına göre ışık yayan yüzey veya ideal dağıtıcı yüzey denir.

Eğer bir cisim Lambert yasasına göre ışık yayıyorsa mat görünümlüdür. Siyah cisim, opal cam, badaneler ideal cisim olarak kabul edilir.

* Her hangi bir yüzey veya cisim

Lambert yasasına göre ışık yayıyorsa

bu yüzeyin yaydığı toplam ışık

akışı $\boxed{\phi = \pi L S}$

$\phi = \text{lm}$ cinsinden ışık akışı

$L = \text{cd/m}^2$ cinsinden parlaklığı

$S = \text{m}^2$ cinsinden alan

* $L_0 = L_\alpha = L = \text{sabit}$ ise

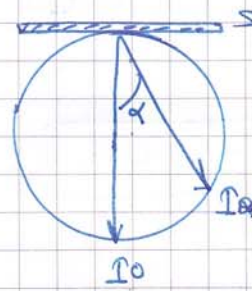
$$\phi = \pi \cdot L \cdot S \quad (\text{nit})$$

$$\phi = L \cdot S \quad (\text{apostilb})$$

Bu tüm cisimlerde geçerlidir. Değışsen tek şey cismin alanıdır. (S)

* Sorubunda verilen alanın yüzey ile mi normal ile mi olduğuna dikkat et

Düzlem



Lambert yasasına uygun ışık yayan düzlem ise

Yani $L_0 = L_\alpha = \text{sabit}$

$$\boxed{\phi = \pi \cdot L \cdot S}$$

S: düzlemin alanı (m^2)

İspat

$$I_\alpha = I_0 \cdot \cos \alpha$$

$$L_\alpha = L = \frac{I_\alpha}{S_n} \Rightarrow I_\alpha = L \cdot S_n$$

$$I_\alpha = L \cdot S \cdot \cos \alpha$$

$$d\phi = I_\alpha d\Omega_\alpha$$

$$\Rightarrow d\phi = L \cdot S \cdot \cos \alpha \cdot \frac{d(2\pi(1 - \cos \alpha))}{2\pi \sin \alpha}$$

$$\Rightarrow d\phi = L \cdot S \cdot 2\pi \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha d\alpha$$

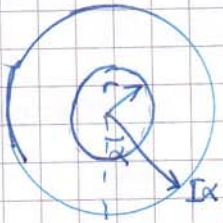
$$\Rightarrow \int d\phi = L \cdot S \cdot \pi \int_0^{\pi/2} \sin 2\alpha d\alpha$$

$$\Rightarrow \phi = L \cdot S \cdot \pi \left(\frac{1}{2} (-\cos 2\alpha) \right)_0^{\pi/2}$$

$$\Rightarrow \phi = L \cdot S \cdot \pi \quad \text{cd/m}^2$$

$$\phi = L \cdot S \quad \text{apostilb}$$

Küre



$$L_0 = L_\alpha = \text{sabit}$$

ise

$$\boxed{\phi = \pi \cdot L \cdot S}$$

$$(S = 4\pi r^2)$$

ispat

$$L = \frac{I_\alpha}{\sin \alpha} \Rightarrow I_\alpha = L \cdot \sin \alpha$$

$$\Rightarrow I_\alpha = L \cdot \pi \cdot r^2$$

$$d\phi = I_\alpha \cdot d\Omega_\alpha$$

$$d\phi = L \pi \cdot r^2 \cdot 2\pi \sin \alpha \, d\alpha$$

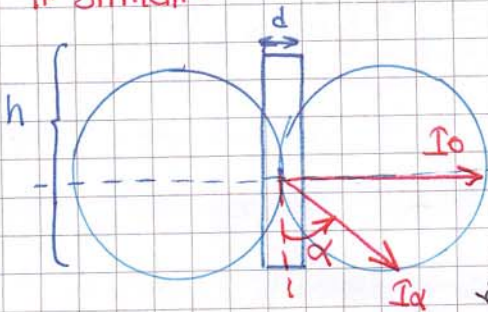
$$\int d\phi = L \pi \cdot r^2 \cdot 2\pi \int_0^\pi \sin \alpha \, d\alpha$$

$$\Rightarrow \phi = L \pi \cdot r^2 \cdot 2\pi \cdot 2$$

$S (4\pi r^2)$ küre alanı

$$\Rightarrow \phi = L \cdot \pi \cdot S$$

Silindirin



$$L_0 = L_\alpha = \text{sabit} \text{ ise}$$

$$I_\alpha = I_0 \cdot \sin \alpha$$

bu şekilde için olduğunu unuttu. Ya da yanlış yöneleştirdi ise $I_\alpha = I_0 \cdot \cos \alpha$ olur

$$\boxed{\phi = L \cdot S \cdot \pi}$$

$$(S = \pi d \cdot h)$$

↓
Silindirin yanal alanı

ispat

$$I_\alpha = L \cdot \sin \alpha \Rightarrow I_\alpha = L \cdot d \cdot h \cdot \sin \alpha$$

$$d\phi = I_\alpha \cdot d\Omega_\alpha$$

$$d\phi = L d h \sin \alpha \cdot 2\pi \sin \alpha \, d\alpha$$

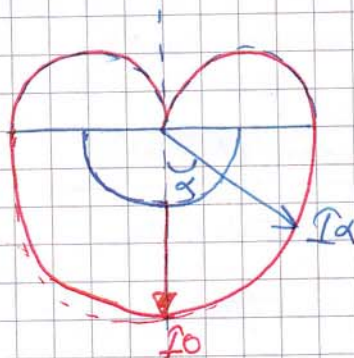
$$\int d\phi = L d h \cdot 2\pi \int_0^\pi \sin^2 \alpha \, d\alpha$$

$$\Rightarrow \phi = L \cdot d \cdot h \cdot 2\pi \cdot \frac{\pi}{2}$$

$$\phi = L \cdot \pi \cdot \frac{d h \pi}{S}$$

$$\Rightarrow \phi = L \cdot \pi \cdot S$$

Yarım Küre



$$L_0 = L_\alpha = \text{sabit} \text{ ise}$$

$$\boxed{\phi = L \cdot S \cdot \pi}$$

$$(S = 2\pi r^2)$$

İspat

$$I_{\alpha} = L \cdot S_n$$

$$S_n = \frac{\pi r^2}{2} + \frac{\pi r^2}{2} \cos \alpha$$

$$S_n = \frac{\pi r^2}{2} (1 + \cos \alpha)$$

$$I_{\alpha} = I_0 \cdot \sin \alpha \quad I_{\alpha} = \frac{1}{2} I_0 (1 + \cos \alpha)$$

$$d\phi = I_{\alpha} d\Omega_{\alpha}$$

$$\Rightarrow d\phi = I_{\alpha} \cdot 2\pi \sin \alpha d\alpha$$

$$d\phi = \frac{\pi r^2}{2} (1 + \cos \alpha) \cdot 2\pi \sin \alpha d\alpha \cdot L$$

$$\int d\phi = \pi r^2 \cdot L \left[\int_0^{\pi} \sin \alpha d\alpha + \int_0^{\pi} \sin \alpha \cdot \cos \alpha d\alpha \right]$$

$$\Rightarrow \phi = \pi r^2 \cdot L \cdot 2\pi \left[\frac{-\cos \alpha}{2} \Big|_0^{\pi} + \frac{1}{4} (-\cos 2\alpha) \Big|_0^{\pi} \right]$$

$$\phi = \frac{\pi r^2 \cdot 2\pi \cdot L \cdot 1}{S}$$

$$\Rightarrow \phi = \pi L S$$

NOT: Armatürden çıkan ışık akılarının

toplamı ϕ_0 kabul edilir. Bu ışığın bir kısmı

gönerir, bir kısmı yutulur bir kısmı geçer.

τ = geçirme faktörü

ρ = yansıtma faktörü

α = yutma faktörü olmak üzere

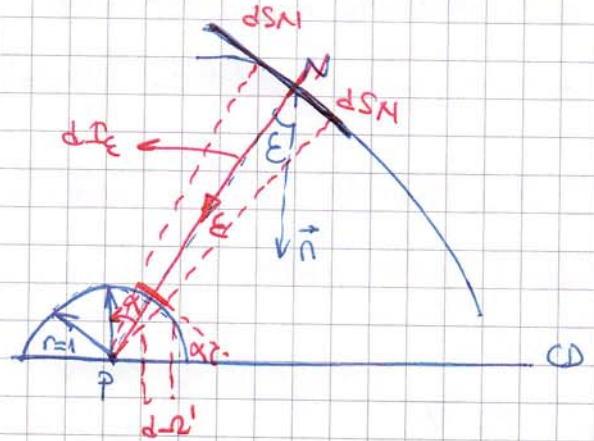
$$\tau + \rho + \alpha = 1$$

Küre ve silindirik armatürde verim

$$\mu = \frac{\tau}{1 - \rho}$$

Ödey

Uzay Açı izdüşüm Yasası



$$dE = \frac{dI_E}{r^2} \cos \alpha$$

$$\left. \begin{aligned} dI_E &= L dS \cdot \cos \alpha \\ d\Omega &= \frac{dS \cdot \cos \alpha}{r^2} \end{aligned} \right\} \text{ iz}$$

$$dE = L \cdot \cos \alpha \cdot d\Omega$$

Lambert yasasının uygun ışık

gayan yüzeyde

$$\cos \alpha d\Omega = d\Omega'$$

uzay açısı izdüşümü denir.

Buna göre çalışma düzlemindeki bir

P noktasının aydınlık düzeyi

$$E = \int dE = \int L d\Omega' \Rightarrow \text{uzay açısı izdüşüm yasası}$$

9

Diğer

Örnek 1: Işık şiddeti 250 cd olan ışık kaynağı çapı 2m olan masadan h kadar yüksekliğe yerleştirilmiştir!

a-) Masaya gelen toplam ışık akısı 250 lm olması için h=?

b-) Bu durumda masa üzerindeki ortalama aydınlık şiddetinin değeri=?

c-) Masa üzerindeki max ve min aydınlık şiddeti nedir?

Çözüm

$$a) I = \frac{\Phi}{\Omega \alpha}$$

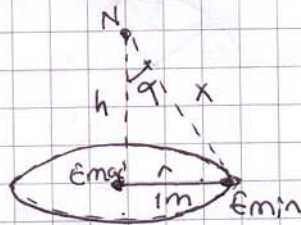
$$\Rightarrow 250 = \frac{250}{\Omega \alpha} \Rightarrow \Omega \alpha = 1$$

$$\Omega \alpha = 2\pi(1 - \cos \alpha) = 1$$

$$\Rightarrow \alpha = 32,77^\circ$$

$$\tan \alpha = \frac{r}{h} = \tan 32,77$$

$$\Rightarrow h = \frac{1}{\tan 32,77} = 1,55 \text{ m}$$



$$b) E = \frac{\Phi}{S} = \frac{250}{\pi \cdot 1^2} = 79,57 \text{ lx}$$

$$c) E_{\max} = \frac{I \alpha}{h^2} \cos 0 = \frac{250}{1,55^2} = 104,05$$

$$E_{\min} = \frac{I \alpha}{x^2} \cos \alpha = \frac{250}{1^2 + 1,55^2} \cos 32,77$$

$$\Rightarrow E_{\min} = 61,83 \text{ lx}$$

Örnek 2: Bir baseball sahası bir kenarı 140m olan kare şeklindedir. Alan gece oyunları için herbiri 30lm/w'lık ışıklı verime sahip 1000w gücündeki lambaları taşıyan 6 adet kule vasıtasıyla aydınlatılacaktır.

Saha üzerinde olması istenen ortalama aydınlık şiddeti 200lx'dir. Lamba tarafından üretilen ışık akısının %50'si sahaya ulaştığı düşünülürse her kuleye kaç adet lamba monte edilmelidir.

Çözüm

$$1 \text{ lamba için } 30 \cdot 1000 \cdot 0,5 = 15000$$

$$200 = \frac{\Phi}{S} \Rightarrow 200 = \frac{\Phi}{140^2} \Rightarrow \Phi = 3920000$$

$$\Rightarrow \frac{3920000}{15000} = 261,33 \rightarrow \text{toplam lamba}$$

$$261,33 / 6 = 43,5 \Rightarrow 44 \text{ lamba}$$

Örnek 3 30cm çapında ideal dağıtıcı camdan yapılmış küre şeklindeki bir armatür, 150cm çapındaki daire şeklinde bir çalışma masasının ortasından 1,5m yüksekliğe asılmıştır.

10) (masanın yansıtma faktörü %40)

Armatür camının yansıtma faktörü

0,2 yutma faktörü 0,16 dir. Armatür
içinde 120 W gücünde ısıksal verimi
50 lm/W olan cıva buharlı lamba
bulunmaktadır

- Armatürün verimi =?
- Kaynağın ve armatürün ısı akıları
- Armatürün ışık şiddeti =?
- Armatürün parlaklığı =?
- Çalışma masasına (gelen ışık akısı =?)
- Masa için ortalama aydınlık şiddeti
ve ortalama parlaklığı =?

Çözüm

$$a) \tau = 1 - (\rho + \alpha) = 1 - (0,2 + 0,16) = 0,64$$

$$m = \frac{\tau}{1 - \rho} = \frac{0,64}{1 - 0,2} = 0,8 \rightarrow \frac{1,80}{7}$$

$$b) \phi_k = 120 \cdot 50 = 6000 \text{ lm}$$

$$\phi_a = 6000 \cdot 0,8 = 4800 \text{ lm}$$

$$c) I = \frac{\phi}{\Omega} = \frac{4800}{4\pi} \approx 382 \text{ cd}$$

(küre şeklinde old.)

$$d) \phi = L \cdot \pi \cdot S \Rightarrow L = \frac{\phi}{\pi S}$$

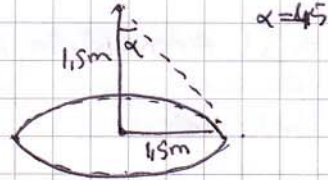
$$\Rightarrow L = \frac{4800}{\pi \cdot 4\pi r^2} = \frac{4800}{4\pi^2 \cdot 0,15^2} = 5403 \text{ nit}$$

veya

$$L = \frac{\phi}{\pi S} \text{ (apostilb)} \Rightarrow \frac{4800}{4\pi \cdot 0,15^2}$$

$$\Rightarrow L = 16985 \text{ apostilb}$$

e)



$$\phi = I \cdot \Omega \Rightarrow \Omega$$

$$\Omega = 2\pi(1 - \cos 45) = 1,84 \text{ sr}$$

$$\phi = 382 \cdot 1,84 = 702,88 \text{ lm}$$

$$f) E_{ort} = \frac{702,88}{\pi \cdot 1,5^2} \approx 100 \text{ lx}$$

$$L = \frac{\phi}{\pi \cdot S} = \frac{702,88}{\pi \cdot (\pi \cdot 1,5^2)} = 31,65 \text{ nit}$$

NOT

Yansıtma faktörü (ρ) = cisimden

gansıyan ışık akısının, bu cisime
gelen ışık akısına oranıdır.

Geçirime faktörü (τ): cisim tarafından
geçirilen ışık akısının, cisime gelen

ışık akısına oranı

Yutma faktörü (α): cisim tarafından
gütulan ışık akısının, cisime gelen

11) ışık akısına oranı

NOT: E, L kullanılan S, Sn alanlarının farklı anlamda olduğuna dikkat et

$$E = \frac{\Delta \Phi}{\Delta S} \Rightarrow S: \text{aydınlatılan düzlemin alanı}$$

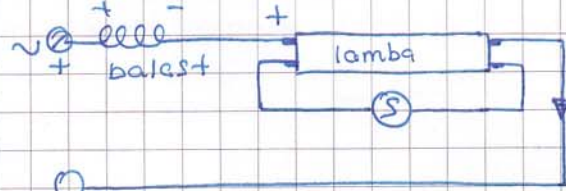
$$\Phi = L \cdot S \cdot \pi \Rightarrow S: \text{Armatür'ün alanı}$$

Armatür tipine göre belirlenir.

$$L = \frac{I \alpha}{S_n} \Rightarrow S_n: \text{Armatür alanının düzlemdaki iz durumudur. Armatür tipine göre belirlenir.}$$

Lambanın Şebekeye Bağlantısı

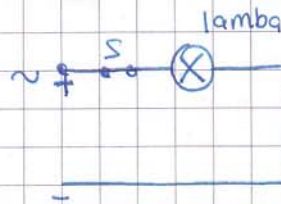
Floresan lambanın bağlantısı



(S) → starter

Kompansasyon yapılacaksa balasta seri kapasite bağlanır.

Akkor Flamanlı Lamba bağ.



* Akkor Halojen, Halojen → akkor gibi bağlanır.

+ Desargj lambaları floresan gibi bağlanır.

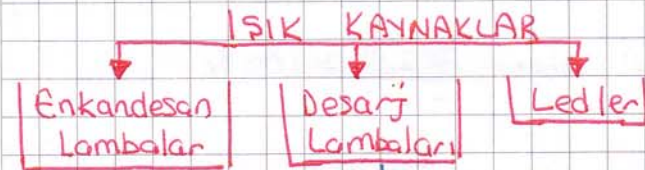
Led Bağlantısı

- DC kaynak ise direkt bağlanır

- AC ise sürücü kullanılarak bağlanır.

(Floresan ile aydınlatmada kullanılır.)

(12)



- Standart
- Halojen
- Akkor Halojen

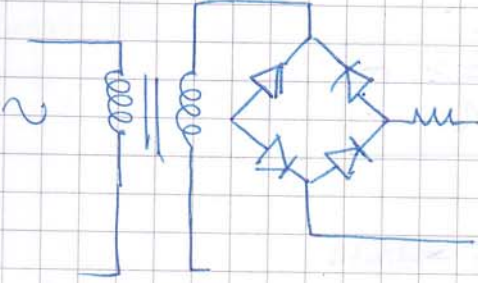
Civa

Sodyum

- Alçak basınçlı
 - Standart Floresan
 - Kompakt Floresan
 - QL indüksiyon
- Yüksek basınçlı
 - Standart Civa buh.
 - Karışık ısıklı Civ.
 - metalik halojenlü

- Alçak basınçlı
 - Alçak basınçlı
 - Sodyum buharlı
- Yüksek basınçlı
 - Yüksek bas.
 - Sodyum buh.

Örneğin çok basit bir şemâ



NOT: Yüksek basınçlı civa buharlı

lambada kutu üzerinde

balastlı } gazlar.
balastsız }

Bunun anlamı şudur-

balastlı ÇALIŞIR

balastsız ÇALIŞIR

AYDINLATMA HESABI

Aydınlatma hesabında istenen lüx değeri için nasıl bir lamba kullanılacağı belirlenir. Bunun için

1. Adım

Kullanılacak aydınlatma tekniğine göre h belirlenir.

$$h = H - h_{cd} \rightarrow \text{endirekt ise}$$

$$h = H - h_{cd} - h_{tj} \rightarrow \text{diğerleri için (direkt, karma...)}$$

2. Adım

h ve oda boyutlarına göre k belirlenir

$a \rightarrow$ kısa kenar

$b \rightarrow$ uzun kenar

$$k = \frac{0,8a + 0,2b}{h}$$

Not: k 'nin formülü kullanılan

tabloya göre değişiklik gösterebilir.

Hangi tablo kullanılacaksa o tablo için

k hesaplanır.

3. Adım

k belirlendikten sonra, aydınlatılacak ortamın tavan rengi, duvar rengi, aydınlatma tekniği (direkt, endirekt, -) gibi faktörlere göre tablodan η verim değeri belirlenir.

4. Adım:

Belirlenen bu η değeri tablodaki kaynak ve kullanılan kaynak verimine göre düzenlenir.

Örneğin: Tablodaki kaynak verimi:

%75 iken kullanılan kaynağın verimi:

%90 ise

$$\eta_{\text{yeni}} = \eta \cdot \frac{0,8}{0,75}$$

5. Adım

η değeri belirlendikten sonra ışık akısı (lumen) değeri belirlenir. Bunun için

a-) Tesisat ve bina geniş ise

$$\phi = \frac{E \cdot S}{m} \quad (S = \text{aydınlatılacak olan})$$

b-) Tesisat ve bina 600 saat ve üzeri kullanılmış ise

$$\phi = \frac{E \cdot S \cdot m}{\eta}$$

$m = 1,25 \rightarrow$ direkt

$m = 1,5 \rightarrow$ Düzgün aydınlatma

$m = 1,6 \rightarrow$ Endirekt aydınlatma

NOT: Tablo kullanılmış tesisata göre ise m değeri hesaba katılmaz

Örnek: $E = 150 \text{ lx}$

Direkt aydınlatma

$3 \times 4 \text{ m}^2$, floresan

Tavan beyaz, duvar yeşil

$H = 3 \text{ m}$, $h_{tj} = 20 \text{ cm}$, $h_{cd} = 80 \text{ cm}$

$\eta_{\text{or}} = 1,80$

buna göre kullanılacak lambayı belirleyiniz?

Çözüm

$$h = 3 - 0,2 - 0,8 = 2$$

$$k = \frac{0,8 \cdot a + 0,2 \cdot b}{h} = \frac{0,8 \cdot 3 + 0,2 \cdot 4}{2} = 1,16$$

Tablodan

gT	k	70	50	30
1	50	30	10	50
2	30	10	50	10



$$\left. \begin{matrix} 0,5 & 0,07 \\ 0,1 & ? \end{matrix} \right\} \tau = \frac{0,1 \cdot 0,07}{0,5} = 0,014$$

$$k \Rightarrow \eta = 0,314$$

$$\eta_y = \frac{0,8}{0,75} \cdot 0,314 = 0,34$$

$$\phi = \frac{E \cdot S \cdot m}{m} = \frac{150 \cdot 3 \cdot 4}{0,34} \cdot 0,25 = 6617,6 \text{ l\u00fcm}$$

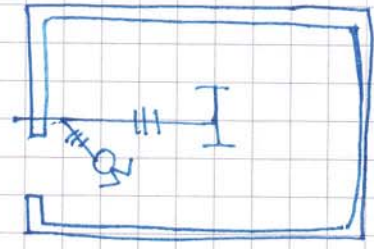
Tablo 7.11 (S. 161)

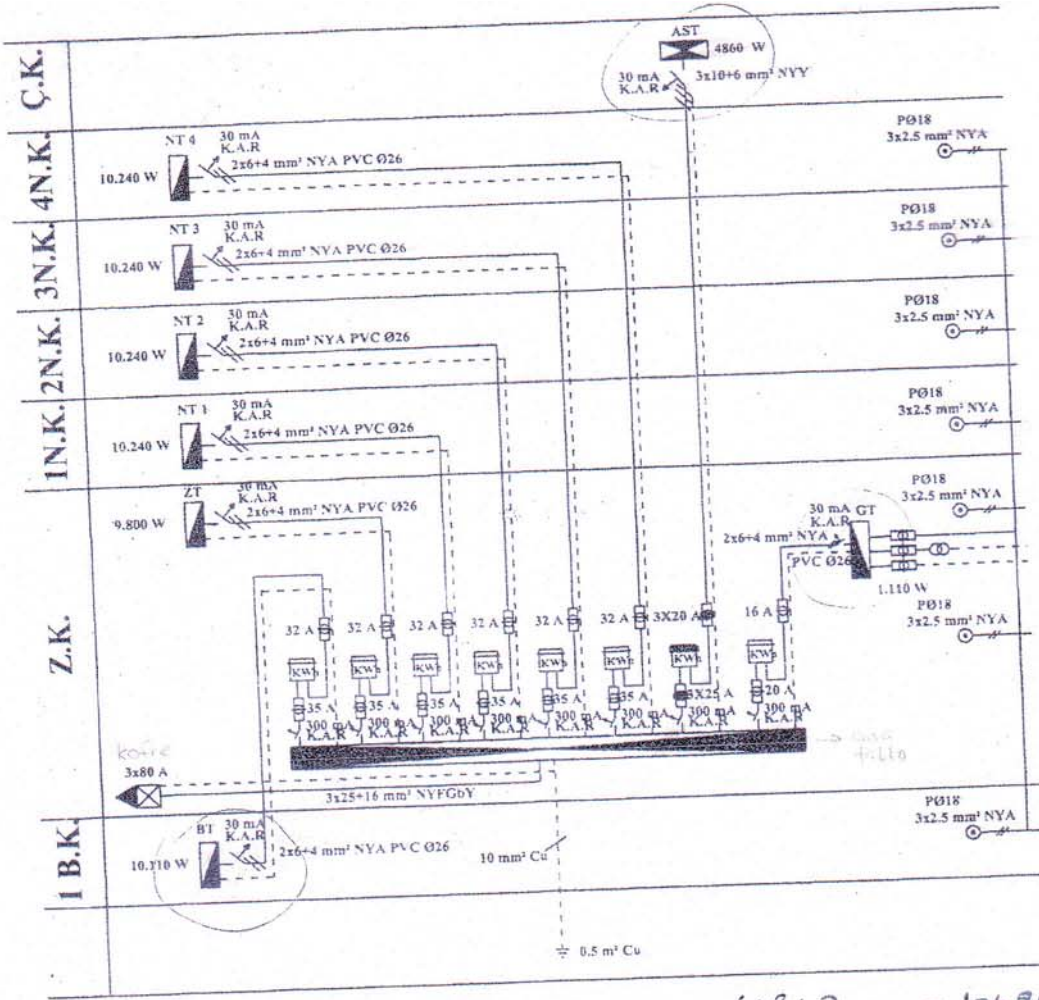
83 nolu floresan kullanılırsa

Power	Length (l\u00fcm)	n (Lamba sayısı)
20W	1250	5,2
40W	3200	2,06
65W	5200	1,27
18W	1450	4,56
36W	3450	1,91

En yakın de\u011ferler secilirse

2x 36W'lık kullanılır.





$$I = \frac{66840}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,95} = 106,89 \text{ A.}$$

5. Kofre - ana tablo arası kesit değeri nedir?

$$KQ = 10110 + 4860 + 1110 + (10240 \cdot 4 + 9800) = 66840 \text{ W}$$

$$TQ = 16080 + 50760 \cdot 0,43 = 37906,8 \text{ W.}$$

$$I = \frac{37906,8}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,95} = 60,6 \text{ A.}$$

CEVAP:

$$\begin{matrix} 3 \times 25 + 16 \text{ mm}^2 \\ 3 \times 16 + 10 \text{ mm}^2 \end{matrix}$$

6. Kofre ana sigorta değeri nedir?

ortak anahtar
dört ayrı.

direkt
4x32 A KG

CEVAP:

$$\begin{matrix} 3 \times 80 \text{ A} \\ 3 \times 63 \text{ A.} \end{matrix}$$

KG (Kurulu güç): Tüm cihazlar birlikte bu nedenle eleman seçerken KG değerini çalışırken gelişen güç.

kullanmak ekonomik olmaz. Bu sebepten dolayı talep gücü tanımı ortaya çıkar.

TG (Talep gücü): Projekte bir binada

TG hesabı şu şekildedir.

tüm cihazların aynı anda çalışması

$$TG = \left(\frac{2}{3} \cdot KG\right) \cdot 0,6 + (KG - 0,8) \cdot 0,4$$

pek rastlanılan bir durum değildir.

(16)

Diğer

Örneğin KG = 12 kW ise

$$TG = 8 \cdot 0,6 + (12 - 0,8) \cdot 0,4 = 9,28 \text{ kW}$$

** Yönetmenlikte mühendisin imza

sorumluluğu talep gücüne göre'dir. Yani koruma elemanları ve iletken kesitleri hesabında talep gücü baz alınır.

* Fakat daha güvenli bir sistem için

TG ile KG arasındaki bir değere göre eleman seçilmelidir. (Canan hocaya göre)

Örneğin

$$KG = 12 \text{ kW} \quad TG = 6,4 \text{ kW} \text{ olsun}$$

$$I_{220} = \frac{6400}{220} = 29 \text{ A}$$

$$I_{120} = \frac{12000}{220} = 54 \text{ A}$$

} Bu ikisi arasında bir sigorta seçilir.

* Sigorta değeri güce göre belirlenir

$$I = \frac{S}{V} \text{ ve bulunan değer in bir üstü}$$

sigorta kullanılır.

$$\text{Örneğin: } I = \frac{S}{V} = 11 \text{ A} \text{ ise}$$

16 A'lık sigorta kullanılır.

* İletken kesiti ise seçilen sigorta değerine göre tablodan belirlenir.

Yönetmenlikte

Linye iletken kesiti $\geq 2,5 \text{ mm}^2$

Sartı iletken kesiti $\geq 1,5 \text{ mm}^2$

* Kofre ile, en uzun ve en güçlü hattın en sonundaki güce kadar olan gerilim düşümü aydınlatma projelerinde %1,5'ten küçük olmak zorundadır.

- Kofre ile ana tablo arasındaki hatta ana kolon hattı, ana tablo ile daire arasındaki hatlara kolon hattı denir.

- 3V \Rightarrow 5 iletken (3F, 1T, 1N)

1V \Rightarrow 3 iletken (F-T-N)

- Önce mimari proje çizilir sonra kolon seması çizilir. Okuma da ise önce kolon seması okunur.

- Kofre en uygun kata yerleştirilir. (Trafodan olan koruma göre...)



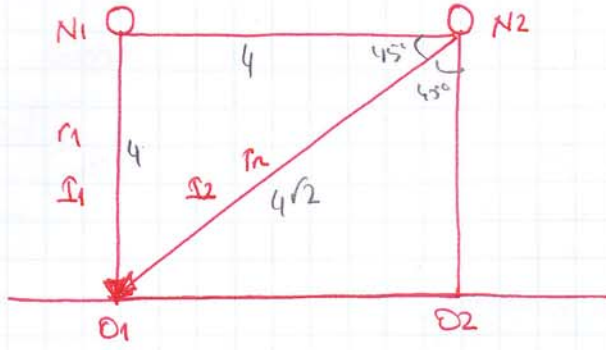
aşağıdan geldi
yükarı devam
ediyor



aşağıdan geldi
yükarı devam etmiyor

SORULAR

SORU 1



N_1 ve N_2 lambaları O_1 noktasında aynı aydınlık düzeyini meydana getirirler.

N_1 lambasının ışık akısı $15,5 \text{ lm/W}$

N_2 lambasının ışık akısı $16,8 \text{ lm/W}$

$r_1 = r_2 = 4 \text{ m}$ ve N_1 lambası 120 W gücünde olduğuna göre

a-) N_2 lambasının gücü = ?

b-) O_1 ve O_2 nokt. aydınlık düzeyleri = ?

Çözüm

$$\Phi_{N1} = 15,5 \cdot 120 = 1860 \text{ lm}$$

$$I_{x11} = \frac{\Phi_{N1}}{4\pi r^2} = \frac{1860}{4\pi} = 148 \text{ cd}$$

O_1 için

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{I_{N1} \cos \alpha_1}{r_1^2} = \frac{I_{N2} \cos \alpha_2}{r_2^2}$$

$$\Rightarrow \frac{148}{16} \cos 0 = \frac{I_{N2}}{32} \cdot \cos 45$$

$$\Rightarrow I_{N2} \approx 418 \text{ cd}$$

$$\Phi_{N2} = 418 \cdot 4\pi = 5260$$

$$= 5260 = 16,8 \cdot P_{N2} \Rightarrow P_{N2} = \frac{5260}{16,8} \approx \underline{\underline{313 \text{ W}}}$$

b-) O_1 için

$$E_1 + E_2 = 2E_1 \text{ (a şıkkından)}$$

$$\Rightarrow 2 \cdot \frac{148}{16} = \underline{\underline{18,5 \text{ lx}}}$$

O_2 için

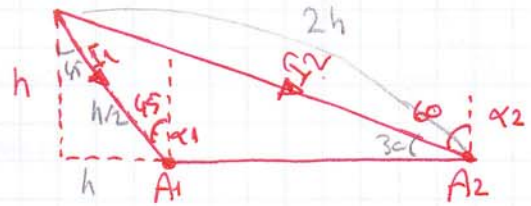
$$E_1 + E_2$$

$$\Rightarrow \frac{148}{32} \cdot \cos 45 + \frac{418}{16} \cdot \cos 0 \approx \underline{\underline{29,4 \text{ lx}}}$$

SORU 2

Şekildeki gibi bir düzlem üzerinde

A_1 ve A_2 noktalarındaki aydınlık düzeylerinin eşit olabilmesi için lambaların I_1 ve I_2 ışık şiddetleri arasındaki oran ne olmalı?



Çözüm

$$\frac{I_1 \cos \alpha_1}{r_1^2} = \frac{I_2 \cos \alpha_2}{r_2^2}$$

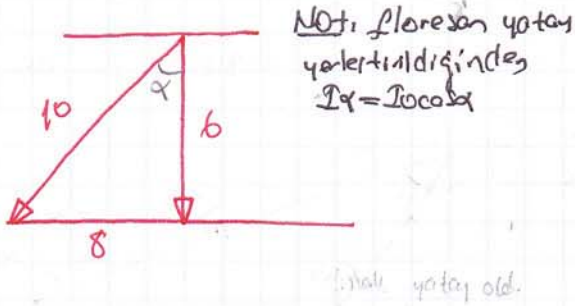
$$\Rightarrow \frac{I_1}{(h/2)^2} \cdot \cos 45 = \frac{I_2}{(2h)^2} \cdot \cos 60$$

$$\Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{\cos 45}{2h^2} \cdot \frac{4h^2}{\cos 60} = 2\sqrt{2} \approx 2,83$$

SORU3 : Çapı 6cm uzunluğu 50 cm olan silindir şeklindeki ideal dağıtıcı bir kaynağın parlaklığı $L = 3 \text{ cd/cm}^2$ dir. Bu kaynak, çapı 16cm olan daire şeklindeki bir sahanın ortasına 6m yüksekliğe çatarak olarak konulmuştur.

a-) Sahanın elde edilen aydınlık şiddetinin max ve min değerini bulun?

b-) Sahanın gelen ışık akısının değerini ve ortalama aydınlık şiddetini bulunuz?



Çözüm

$$I_0 = L \cdot S_n \Rightarrow I = L \cdot dh \text{ (silindir old.)}$$

$$\Rightarrow I_0 = 3 \cdot 6 \cdot 50 = 900 \text{ cd}$$

$$I_x = I_0 \cdot \cos \alpha = 900 \cdot \frac{6}{10} = 540$$

$$\Rightarrow E_{\min} = \frac{I_x \cdot \cos \alpha}{r^2} = \frac{540 \cdot \frac{6}{10}}{10^2} = 3,24 \text{ lx}$$

$$E_{\max} \Rightarrow I_x = I_0 = 900$$

$$\Rightarrow E_{\max} = \frac{900}{6^2} = 25 \text{ lx}$$

$$b) I_x = \frac{d\phi}{d\Omega} \Rightarrow d\phi = I_x \cdot d\Omega$$

$$\Rightarrow d\phi = I_0 \cdot \cos \alpha \cdot 2\pi \sin \alpha \cdot d\alpha$$

$$\phi = I_0 \cdot \pi \int_0^{\alpha} \sin 2\alpha$$

$$\phi = I_0 \cdot \pi \frac{1}{2} (-\cos 2\alpha) \Big|_0^{\alpha}$$

$$\phi = \frac{900 \cdot \pi}{2} (-\cos 106 - \cos 0) = 1802,47 \text{ lm}$$

$$E_{\text{ort}} = \frac{\Delta \phi}{\Delta S} = \frac{1802,47}{\pi (8^2)} \approx 9,14 \text{ lx}$$

$$\Rightarrow \phi = 900 \cdot \pi \cdot 0,1462 = 1305,612$$

$$E_{\text{ort}} = \frac{\phi}{S} = \frac{1305,612}{\pi \cdot 8^2} = 6,4 \text{ lx}$$

SORU4 : Bir kenarı 4m olan kare şeklinde

bir odanın tavanının ortasına çarı çapı

12,5 cm olan çarı küre şeklinde bir

aydınlatma aygıtı asılmıştır. Aygıtın

verimi 0,75 dir. Aygıt içinde

1600/250 lm/w lamba bulunmaktadır.

Aygıt lambert yasasına göre

ışık yaymaktadır. Çalışma düzleminde

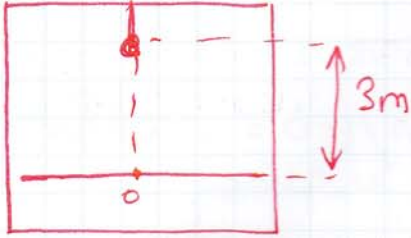
3m yüksekliğinde olduğuna göre

a-) Ayrıtın parıltısı =?

b-) Çalışma düzlemindeki E_{max} =?

E_{min} =?

c-)



Cözüm

a-) $\phi_k = 5600 \cdot 0,75 = 4200 \text{ lm}$

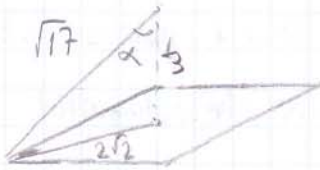
$$\phi = \pi \cdot L \cdot S \Rightarrow L = \frac{\phi}{\pi \cdot S}$$

$$\Rightarrow L = \frac{4200}{\pi (2\pi(1,5)^2)} = 13,63 \text{ st/lb}$$

b-) $I_\alpha = L_\alpha \cdot S_n$

$$I_\alpha = 1,36 \cdot \frac{\pi \cdot r^2}{2} (1 + \cos \alpha)$$

↓
yarım küre için



$$E_{min} \text{ için } \alpha = \tan^{-1} \left(\frac{2\sqrt{2}}{3} \right)$$

$$I_\alpha = 1,36 \cdot \frac{\pi \cdot 1,5^2}{2} \left(1 + \frac{3}{\sqrt{17}} \right) = 576 \text{ cd}$$

$$\Rightarrow E_{min} = \frac{576}{17} \cdot \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{17}} = 23,42 \text{ lx}$$

E_{max} için $\alpha = 0$

$$\Rightarrow I_\alpha = I_0 = 1,36 \cdot \frac{\pi (1,5)^2}{2} (1+1)$$

$$\Rightarrow I_0 = 667,58 \text{ cd}$$

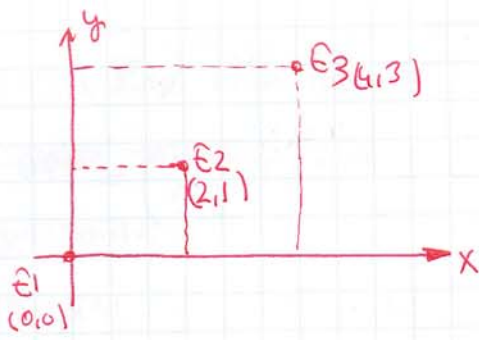
$$\Rightarrow E_{max} = \frac{667,58}{9} = 74,17 \text{ lx}$$

SORU 5: $3 \times 4 \text{ m}^2$ boyutunda dikdörtgen

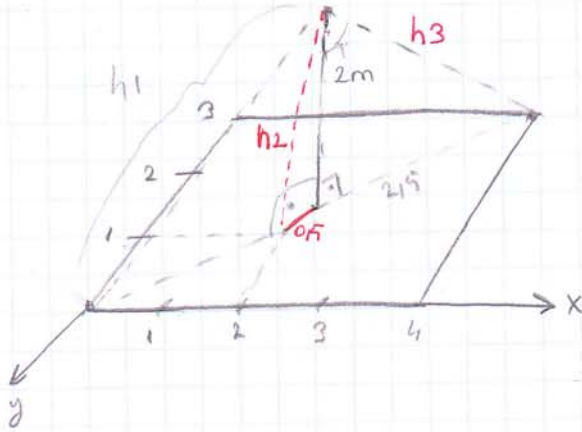
sekinde bir çalışma odası, tavanının ortasına asılan yarı küre sekinde bir aydınlatma aygıtı ile aydınlatıyor. Ayrıtın çalışma düzlemine göre yüksekliği 2m, çapı 30 cm'dir. Ayrıt Lambert yarasına uygun ışık yaymakta olup verimi 0,8 ve parıltısı 0,82 sb'dir.

a-) Çalışma düzleminde sekinde gösterilen E_1, E_2, E_3 noktalarındaki aydınlık düzeylerini hesaplayınız?

b-) Ayrıtın içindeki lambanın gücü 350W olduğuna göre watt başına düşen ışık akısı miktarını bulunuz?



Çözüm



$$h_1 = h_3 = \sqrt{2^2 + 2^2} = 3,2$$

$$h_2 = \sqrt{2^2 + 0,5^2} = 2,06$$

$$\alpha_1 = \alpha_3 = \tan^{-1}\left(\frac{2,5}{2}\right) = 51,3^\circ$$

$$\alpha_2 = \tan^{-1}\left(\frac{0,5}{2}\right) = 14^\circ$$

$$I_\alpha = (\alpha \cdot S_n) \Rightarrow I_\alpha = L\alpha \cdot \frac{\pi \cdot r^2}{2} (1 + \cos \alpha)$$

$$I_\alpha = 0,82 \cdot \frac{\pi \cdot 15^2}{2} (1 + \cos \alpha)$$

$$\Rightarrow I_{\alpha_1} = 0,82 \cdot \frac{\pi \cdot 15^2}{2} (1 + \cos 51,3) = 470,7$$

$$I_{\alpha_2} = 0,82 \cdot \frac{\pi \cdot 15^2}{2} (1 + \cos 14) = 570$$

$$I_{\alpha_3} = I_{\alpha_1} = 470,7$$

$$\Rightarrow E_1 = E_3 = \frac{570}{3,2^2} \cdot \cos 51,3 = 34,8 \text{ lx}$$

$$E_2 = \frac{470}{2,06^2} \cdot \cos 14 = 107,46 \text{ lx}$$

$$b) \phi = \pi \cdot L \cdot S$$

$$\phi = \pi \cdot 0,82 \cdot (2 \pi r^2)$$

$$\phi \approx 3638,2 \text{ lm}$$

$$\Rightarrow 3638,2 / 350 = 10,4 \text{ lm/v}$$

SORU: ideal dağıtıcı opal bir cam küre

glob içine 6300 lm ışık akısı veren civa

buharlı lamba yerleştirilmiştir. Globun yarı

25 cm'dir. Glob camının geçirme faktörü

0,5 yutma faktörü 0,25. Glob lambert

yasasına göre ışık yaydığına göre

a) Globtan çıkan ışık akısını bularak, globun parlaklığını hesaplayınız.

b) Ağırlığın ışık dağılım eğrisini belirleyiniz?

c) Bu glob dikdörtgen şeklindeki ABCD

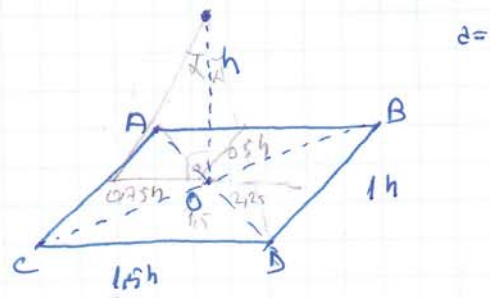
yüzeyinin merkezinden h kadar yukarı

yerleştirilmiştir. $h \times l_1 \times h$ m² lik yüzeye

gelen ışık akısını hesaplayınız?

d) $h=3$ m için A ve O noktasındaki

aydınlık değerlerini hesaplayınız!



Gözlem

$$a-) \eta = \frac{0,5}{1-0,25} = \frac{2}{3}$$

$$\Phi_g = 6300 \cdot \frac{2}{3} = 4200$$

$$\Phi = \pi L S \Rightarrow L = \frac{\Phi}{\pi S} = \frac{4200}{\pi (4\pi (2,5)^2)}$$

$$\Rightarrow L = 0,168 \text{ s.t.} \text{ m}$$

$$c-) \Phi_{ABCD} = \int_0^{\alpha} I_x d\Omega_x = I_0 \int_0^{\alpha} d\Omega_x$$

$$\Phi_{ABCD} = 4 \cdot I \cdot \arcsin h \left[\frac{a/h}{\sqrt{1+(a/h)^2}} \cdot \frac{b/h}{\sqrt{1+(b/h)^2}} \right]$$

$$I = \frac{\Phi}{\Omega} = \frac{4200}{4\pi} = 334,22$$

$$\Rightarrow 4 \cdot 334,22 \cdot \arcsin \left[\frac{0,5h/h}{\sqrt{1+(0,5h/h)^2}} \cdot \frac{0,5h/h}{\sqrt{1+(0,5h/h)^2}} \right]$$

0,27

$$\Rightarrow 4 \cdot 334,22 \cdot \frac{\arcsin 0,27}{\pi/8} \text{ (radyan)}$$

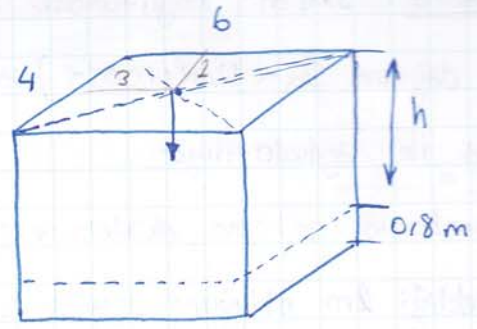
$$\Rightarrow 363 \text{ km}$$

$$d-) E_{\max} = E_0 = \frac{334,22}{3^2} = 37 \text{ Wx}$$

$$E_{\min} = E_A = \frac{I \cdot \cos \alpha}{a^2 + b^2 + h^2} \cdot \cos \alpha$$

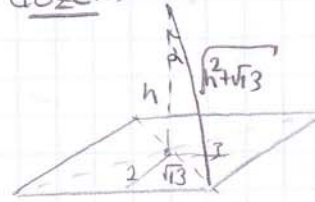
$$E_{\min} = \frac{334,22 \left(\frac{3^2}{2,25^2 + 3^2 + 1,5^2} \right)}{2,25^2 + 3^2 + 1,5^2} = 11,31 \text{ Wx}$$

Soru 7:



tavanın orta noktasına yerleştirilen sabit ışık şiddetli bir aydınlatma aygıtı iki aydınlığıdır. Çalışma düzleminde etkin köşelerine karşılık gelen bölgelerdeki aydınlık düzeyinin maksimum olması için aygıtın çalışma düzlemine göre yüksekliği ne olmalıdır.

Gözlem



$$E = \frac{I}{h^2 + 1/3} \cdot \frac{h}{(h^2 + 1/3)^2}$$

$$E = \frac{I \cdot h}{(h^2 + 1/3)^{3/2}}$$

maksimum değeri için E'nin h'ya göre türevi 0'a eşitlenir

$$\Rightarrow \frac{dE}{dh} = \frac{d}{dh} \left(\frac{I \cdot h}{(h^2 + 1/3)^{3/2}} \right) = 0$$

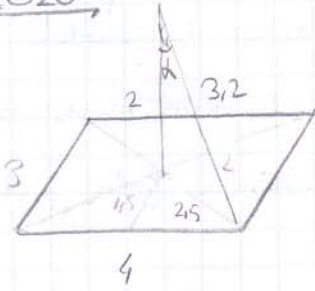
\Rightarrow türev alınıp h bulunur

$$\Rightarrow h = 2,54 \text{ m}$$

SORU 8: $3 \times 4 \text{ m}^2$ boyutundaki bir oda ısıtma dağılımı $I_a = 120(1 + \cos \alpha)$ olan aygıt ile aydınlatılıyor.

Lambanın çalışma düzlemine göre yüksekliği 2 m olduğuna göre çalışma düzlemindeki max ve min aydınlık düzeylerini hesaplayınız?

Gözüm



$$E_{\max} = \frac{120(1 + \cos 0)}{2^2} = \frac{240}{4} = 60 \text{ lüx}$$

$$E_{\min} = \frac{120(1 + \cos \alpha)}{3.2^2} = 11.9 \text{ lüx}$$

SORU 9: Kar tabakasının aydınlatma fakt. 0.85 olduğuna ve ışığı Lambert yasasına uygun yaydığına göre aydınlık düzeyinin 100.000 lüx olduğu güneşli havada karın parlaklığı ne olur.

Bunu 2500 lm ısıtma akısı veren 120 cm uzunluğunda ve 3.8 cm çapında 40 W 'lik floresan lambanın parlaklığı ile karşılaştırm.

Gözüm

$$\Phi = \pi \cdot L \cdot S \Rightarrow L = \frac{\Phi}{\pi \cdot S}$$

$$\Rightarrow L = \frac{0.85 \cdot 100.000}{\pi} = 27070$$

$$\Phi = \pi \cdot L \cdot S \quad (S = \pi \cdot d \cdot h)$$

$$L = \frac{1}{\pi} \frac{\Phi}{S} = \frac{\Phi}{\pi \cdot \pi \cdot d \cdot h}$$

$$L = \frac{250}{(3.14)^2 \cdot 3.8^2 \cdot 120 \cdot 10^{-2}} = 5560 \text{ nit}$$

SORU 9: Daire şeklindeki düzlemsel yüzeye 2000 lm ısıtma akısı düzlemle 30° açı yaparak şekilde gelmektedir.

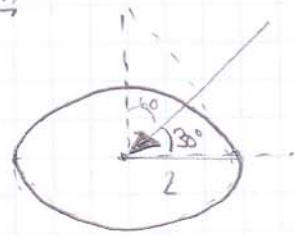
Düzlemin çapı 4 m 'dir.

a-) Düzlemde $E_{\text{ort}} = ?$

b-) Düzlemin geçirgen fakt. 0.4 olduğuna göre geçirgen akısını hesaplayınız?

c-) Söz konusu düzlem ısıtma akısına dik olsaydı oluşacak aydınlık şiddeti ile geçirgen akıyı hesaplayınız?

Gözüm



$$E = \frac{I_a \cos \alpha}{r^2} = \frac{2000}{2^2} \cdot \cos 60 = 79.6 \text{ lüx}$$

$$* b) \Phi_g = 0.4 \cdot 2000 \cdot \cos 60 = 400 \text{ lm}$$

$$c) E = \frac{2000}{\pi \cdot 4^2} = 159.2 \text{ lüx}$$

$$\Phi_g = 2000 \cdot 0.4 = 800 \text{ lm}$$

Diğer

SORU 10: Çapı 50 cm olan daire şeklindeki bir armatürün içine 5 adet 14 lm/w'lık lamba konulmuştur.

İçindeki her bir lambanın verimi 0,93

Ayrıca armatür yutma faktörü 0,25

geçirime faktörü 0,6'dır. Armatüre

4m mesafeden armatür normali ile

45°'lik açı yapan doğrultuda

bakılmaktadır. Göz kürenin yarıçapı

8mm, göz bebeğinin yarıçapı 2,5mm'dir.

a) Göz bebeğinden armatüre baktığı

zamanı: uzay dağılı hesaplayınız.

b) Armatürün parlaklığını hesaplayınız.

c) Armatürün gözdeki görüntüsünün

aydınlık şiddetini hesaplayınız!

(P lamba = 100W)

Çözüm

$$a) \Delta \Omega = \frac{S_b}{d^2} = \frac{\pi (2,5)^2}{4^2} = \frac{1,23 \cdot 10^{-6}}{16} \text{sr}$$

$$b) \Phi_k = 0,93 \cdot 5 \cdot 14 \cdot 100 = 6510 \text{ lm}$$

$$\Phi_a = 6510 \cdot \frac{0,16}{1-0,15} \approx 4995 \text{ lm}$$

$$\Phi = \pi \cdot L \cdot S \Rightarrow L = \frac{\Phi}{\pi \cdot S}$$

$$L = \frac{4995}{\pi \cdot (\pi (0,125)^2)} = \frac{770}{\pi} \text{ nit}$$

$$c) E_g = \frac{\Delta \Omega}{S_n} \cdot \frac{S_b}{d^2}$$

$$\Rightarrow E_g = 770 \cdot \frac{3,14 (2,5 \cdot 10^{-3})^2}{(16 \cdot 10^{-3})^2} = \underline{590 \text{ lux}}$$

SORU 11: 20 lm/w'lık ısıksal verime sahip

ışık kaynağı %75 verime sahip bir

armatür içine yerleştirilmiştir. Armatürden

çıkan ışığın %70'i doğrudan %30'u

duvardan yansımak çalışma düzlemine

geldiği düşünülürse

a) Duvarın yansıtma oranı %40 ise

ışık kaynağından çıkan ışık akısının % kaç

çalışma düzlemine ulaşır.

b) Bu projede 30 m² lik çalışma düzleminin

ortalama aydınlık şiddetinin 200 lux

olması isteniyor. Kw/h bedelinin 1,2 lira

olması durumunda m² başına bir

saatlik aydınlatma bedelini bulunuz.

$$a) (0,7 + (0,3 \cdot 0,4)) \cdot 0,75 \approx 0,61$$

$$\Rightarrow \% 61$$

$$b) E = \frac{\Phi}{S} \Rightarrow \Phi = E \cdot S = 200 \cdot 30 = 6000$$

$$\Rightarrow 6000 / 20 = 300 \text{ W} \Rightarrow 30 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow 10 \text{ W} \Rightarrow 1 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow 1000 \text{ W/h} \quad 1,2 \quad \Rightarrow ? = \frac{12 \cdot 10}{1000} = 0,012 \text{ lira}$$

$$\Rightarrow 10 \text{ W/h} \quad ?$$

⑧

Diyi

SORU: Bir fabrikanın ana kolon hattına 100 W'lık güç faktörü 1 olan 100 tane lamba, 1 tane 2,5 kW gücünde güç faktörü 0,5 ve verimi 0,8 olan motor, 2 tane 12 kW gücünde güç faktörü 0,7 ve verimi 0,5 olan motorlar bağlanmıştır. faz-ndır 220V iletkenlerdeki akımları ve toplam güç faktörünü bulunuz?

Çözüm

$$P_{\text{lamba}} = 100 \cdot 100 = 10.000 \text{ W} = 10 \text{ kW}$$

$$P = V \cdot I \cdot \frac{\cos \theta}{1} \Rightarrow I = \frac{P}{V \cos \theta} = \frac{10.000}{220 \cdot 1}$$

$$\Rightarrow I = 45,45 \text{ A} \Rightarrow \text{lamba}$$

$$\eta = \frac{P_g}{P_m} \Rightarrow P_g = \frac{P_m}{\eta}$$

$$\Rightarrow P_{g_{\text{motor}}} = \frac{2,5 \text{ kW}}{0,8} = 3,125 \text{ kW}$$

$$\cos \theta = 0,5 \Rightarrow \theta = 60 \Rightarrow \sin \theta = 0,86$$

$$P_m = 220 \cdot I \cdot \cos \theta \Rightarrow I = \frac{3125}{220 \cdot 0,5} = 28,4 \text{ A}$$

$$Q_m = 220 \cdot 28,4 \cdot \sin \theta = 5373,28 \text{ MVAR}$$

$$P_g = \frac{12}{0,5} = 24 \text{ kW}$$

$$\cos \theta = 0,7 \Rightarrow \sin \theta = 0,7$$

$$I = \frac{2400}{220 \cdot 0,7} = 15,58 \text{ A}$$

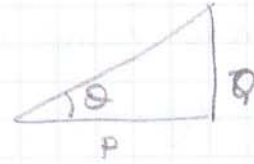
$$2 \text{ motor} \Rightarrow 15,58 \cdot 2 = \underline{\underline{31,16 \text{ A}}}$$

$$Q_m = 2 \left(220 \cdot 15,58 \cdot 0,7 \right) = 4800 \text{ MVAR}$$

↓
2 motor

$$P_T = 10 + 3,125 + (2 \cdot 24) = 17,925 \text{ kW}$$

$$Q_T = 5373 + 4,8 = 10,173 \text{ kVAR}$$



$$\Rightarrow \theta = \arctan \left(\frac{Q}{P} \right)$$

$$\theta = \arctan \left(\frac{10,173}{17,925} \right) \approx 30$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{\cos \theta \approx 0,86}}$$

$$P_T = 220 \cdot I \cdot \cos 30$$

$$\Rightarrow 17925 = 220 \cdot 0,86 \cdot I \Rightarrow I =$$

$$I_{\text{aktif toplam}} = \frac{P_T}{V} = \frac{17925}{220} = 81,4 \text{ A}$$

$$I_{\text{reaktif toplam}} = \frac{Q_T}{V} = \frac{10173}{220} = 46,24 \text{ A}$$