

Fotometrija

Vprašnji:

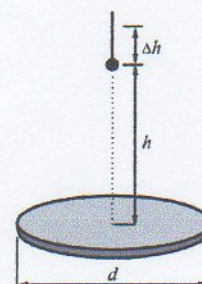
- Opazujemo tri enaka svetila. Prvo oddaja rumenozeleno, drugo modro in tretje vijolično svetlobo. Zdi se se nam enako svetla. Katero troši največ električne moči?
- Snop iz baterijske svetilke usmerimo pravokotno na 1 meter oddaljen papir. Papir leži pravokotno na smer osi svetilke.
 - Kolikokrat se zmanjša osvetljenost, če oddaljimo papir na 2 m?
 - Kako se spremeni osvetljenost, če papir nagnemo za kot 45° ?Sedaj je papir 1 m oddaljen, svetloba pada nanj v pravokotni smeri, a leži izven osi svetilke.
 - Kakšna je osvetljenost (večja, manjša) glede na točko a?
 - Kolikokrat se zmanjša osvetljenost, če oddaljimo papir na 2 m?

Animaciji:

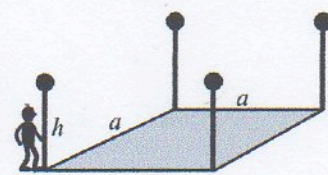
- Fotometrija -splošen pregled:
http://en.wikipedia.org/wiki/Photometry_%28optics%29
- Graf relativne občutljivosti človeškega očesa za dnevno in nočno gledanje:
http://en.wikipedia.org/wiki/Luminosity_function

Naloge:

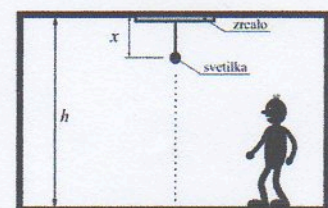
- Nad sredino okrogle mize visi na višini $h=0,8$ m majhna svetilka, ki sveti enakomerno v vse smeri.
 - Za koliko % se zmanjša osvetljenost sredine mize, če svetilko dvignemo za $\Delta h=0,2$ m? (36%)
 - Kolikšen je premer mize (d), če je razmerje med največjo in najmanjšo osvetljenostjo na mizi $E_1/E_2=2$, ko je svetilka na višini $h=0,8$ m? (1,2 m)



- Vrt kvadratne oblike s stranico $a=5$ m osvetljujejo štiri majhne svetilke, ki svetijo v vse smeri enako in so postavljene v vogalih vrta. Kolikšna je osvetljenost vrta pod posamezno svetilko, če so svetilke visoke $h=3$ m, svetilnost posamezne svetilke pa znaša 250 cd? (37 lx)



- Majhna svetilka, ki sveti v vse smeri, visi na stropu sobe. Višina sobe je $h=3$ m. Če na strop sobe damo ravno zrcalo, se osvetljenost tal pod svetilko poveča za 25 %. Na kolikšni oddaljenosti (x) od stropa sobe visi svetilka? (1 m)



FOTOMETRIJA

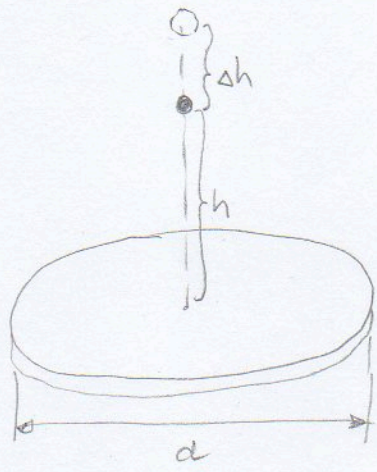
DN

①

$h_1 = 0,8 \text{ m}$

$\Delta h = 0,2 \text{ m}$

$h_2 = h_1 + \Delta h = 1 \text{ m}$



a) $E = j \frac{\cos \varphi}{1} = j = \frac{I}{r^2}$

$E_1 = \frac{I}{r_1^2} \quad E_2 = \frac{I}{r_2^2}$

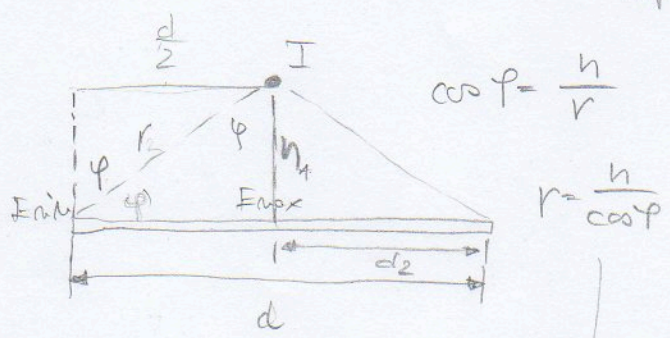
$\frac{E_2}{E_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{h_1^2}{h_2^2} = \frac{0,8^2}{1^2} = 0,64 \Rightarrow \Delta E = 36\%$
 ↓
 Tuenoko ↑
 osumben

b)

$h_1 = 0,8 \text{ m} \quad \frac{E_1}{E_2} = 2$

$d = ?$

$\cos \varphi = \frac{\text{pulsica}}{\text{hipotenuza}}$



$\cos \varphi = \frac{h}{r}$

$r = \frac{h}{\cos \varphi}$

$E_1 = \frac{I}{h^2}$

$E_2 = \frac{I}{r^2} \cos^2 \varphi$

$2 = \frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{I}{h^2}}{\frac{I \cos^2 \varphi}{h^2}}$

$E_2 = \frac{I \cos^2 \varphi}{h^2} = \frac{I \cos^2 \varphi}{h^2}$

$\frac{I h^2 \cos^2 \varphi}{I \cos^2 \varphi h^2} = \frac{2}{1} \Rightarrow \cos^3 \varphi = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow \cos^3 \varphi = \frac{1}{2}$

$\cos \varphi = \sqrt[3]{\frac{1}{2}} \Rightarrow \varphi = 37,47^\circ$

$\text{tg } \varphi = \frac{d}{2h} \Rightarrow d = \text{tg } \varphi \cdot 2h$

$d = \text{tg } 37,47^\circ \cdot 2 \cdot 0,8$

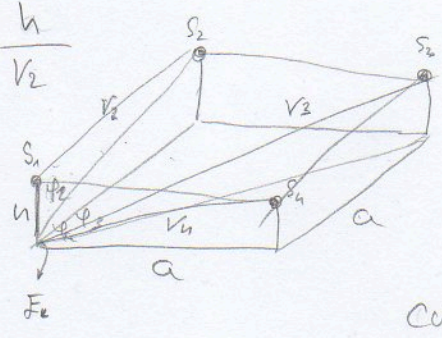
$d = 1,23 \text{ m}$



2.

$a = 5 \text{ m}$
 $h = 3 \text{ m}$
 $I = 250 \text{ cm}^4$
Find reactions

$$\cos \varphi_2 = \frac{h}{r_2}$$



$$r_2 = \sqrt{a^2 + h^2}$$

$$r_2 = \sqrt{25 + 9} = \sqrt{34}$$

$$\cos \varphi_3 = \frac{h}{r_3}$$

$$F_k = F_{s1} + F_{s2} + F_{s3} + F_{s4} \Rightarrow E_k = F_{s1} + 2F_{s2} + F_{s3}$$

$$F_{s1} = \frac{I}{h^2} = \frac{250}{9} = \boxed{27,78 \text{ kN}}$$

$$F_{s2} = \frac{I}{r_2^2} \cdot \cos \varphi_2 = \frac{I}{r_2^2} \cdot \frac{h}{r_2} = \frac{Ih}{r_2^3} = \boxed{3,78 \text{ kN}}$$

$$r_3 = \sqrt{(\sqrt{a^2 + a^2})^2 + h^2} = \boxed{5,9 \text{ m}}$$

$$F_{s3} = \frac{I}{r_3^2} \cdot \frac{h}{r_3} = \frac{Ih}{r_3^3} = \boxed{1,65 \text{ kN}}$$

$$F_k = F_{s1} + 2F_{s2} + F_{s3} = \boxed{37 \text{ kN}}$$

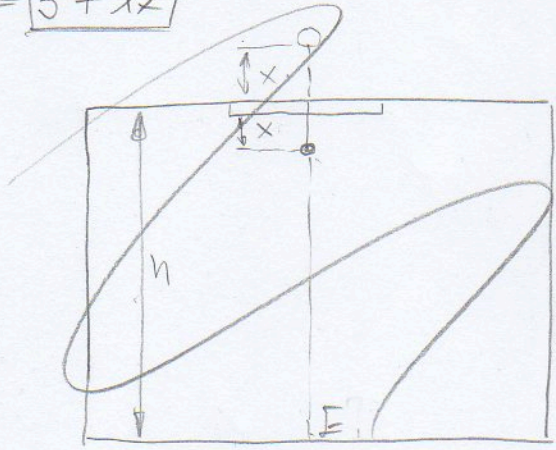
3.

$h = 3 \text{ m}$
 $F_2 = \frac{5E_1}{4}$

$$F_1 = \frac{I}{r^2} \cos \varphi$$

$$F_1 = \frac{I}{(h-x)^2}$$

$$F_2 = \frac{I}{(h+x)^2}$$



$$\frac{I}{(h+x)^2} = \frac{5 \cdot \frac{I}{(h-x)^2}}{4} \Rightarrow \frac{I}{(h+x)^2} = \frac{5I}{4(h-x)^2}$$

$$4h^2 - 8hx + 4x^2 = 5h^2 + 10hx + 5x^2$$

$$5h^2 - 4h^2 + 10hx + 8hx + 5x^2 - 4x^2 = 0$$

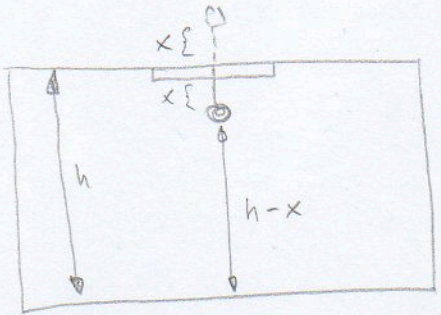
$$x^2 + 54x + 9 = 0$$

3.

$h = 3 \text{ m}$

$$F_2 = \frac{5F_1}{4} \quad F_1 = \frac{I}{(h-x)^2}$$

$$F_2 = \frac{I}{(h+x)^2} + \frac{I}{(h-x)^2}$$



$$\frac{I((h-x)^2 + (h+x)^2)}{(h+x)^2(h-x)^2} = \frac{5I}{4(h-x)^2} \quad / \cdot (h-x)^2$$

$$\frac{(h-x)^2 + (h+x)^2}{(h+x)^2} = \frac{5}{4} \Rightarrow \frac{h^2 - 2hx + x^2 + h^2 + 2hx + x^2}{h^2 + 2hx + x^2} = \frac{5}{4}$$

$$5h^2 + 10hx + 5x^2 - 8h^2 - 8x^2 = 0$$

$$-3x^2 + 30x - 27 = 0 \quad | : (-3)$$

$$x^2 - 10x + 9 = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{10 \pm \sqrt{10^2 - 4 \cdot 9}}{2}$$

$x_1 = 9 \text{ m}$ ne ostane!

$$x_2 = \underline{1 \text{ m}}$$