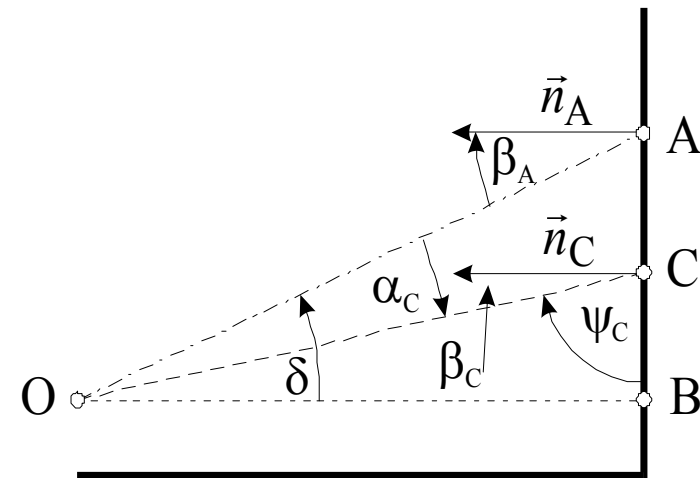


3.7.1 Рефлектор со ротационо симетрична распределба на светлинската јачина е поставен во точката  $O$ . Неговата оптичка оска се поклопува со правецот  $OA$  и зафаќа агол од  $30^\circ$  со хоризонталата. Точките  $A$ ,  $B$  и  $C$  лежат на вертикален ѕид, но и во истата рамнина со точката  $O$ . Познати се растојанијата  $OB = 12,2 \text{ m}$  и  $BC = 2,82 \text{ m}$ . Во рефлекторот се наоѓа сијалица со метално влакно, со моќност  $500 \text{ W}$  и светлински флукс  $8250 \text{ lm}$ . Распределбата на светлинската јачина на рефлекторот е дадена во табелата. Да се определи осветленоста на вертикалниот ѕид во точките  $A$  и  $C$ . Колкави се средната цилиндрична осветленост и средната сферна осветленост во точката  $C$ ?

Табела 3.7.1

Агол во степени	Светлинска јачина (cd/klm)
0	710
2	690
4	640
6	580
8	535
10	510
12	460
14	420
16	395
18	365
20	340

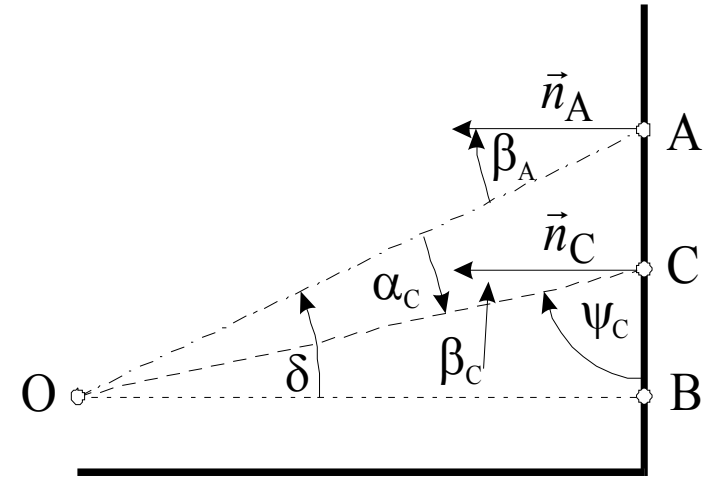


3.7.1  $\delta = 30^\circ$ ;  $\Phi_{\text{свет.}} = 8250 \text{ lm}$ ;  $\overline{OB} = 12,2 \text{ m}$ ;  $\overline{BC} = 2,82 \text{ m}$

$E_A = ?$   $E_C = ?$   $E_{C_{\text{цил.}}} = ?$   $E_{C_{\text{сф.}}} = ?$

Табела 3.7.1

Агол во степени	Светлинска јачина (cd/klm)
0	710
2	690
4	640
6	580
8	535
10	510
12	460
14	420
16	395
18	365
20	340

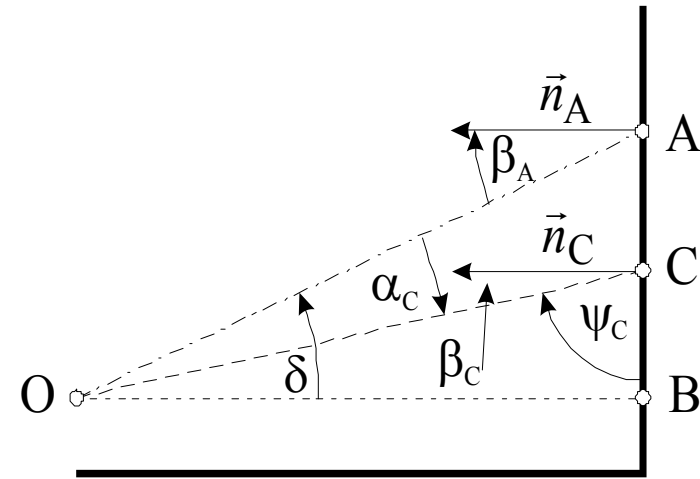


$$E_A = \frac{I_{O-A} \cdot \cos \beta_A}{\overline{OA}^2} = \frac{I_{0^\circ} \cdot \cos \beta_A}{(\overline{OB} / \cos \delta)^2}$$

$$\beta_A = \delta = 30^\circ$$

$$E_A = \frac{I'_{0^\circ} \cdot \frac{\Phi_{\text{свет.}}}{\Phi_{\text{норм.}}} \cdot \cos \beta_A}{(\overline{OB} / \cos \delta)^2} = \frac{710 \cdot \frac{8250}{1000} \cdot \cos^3 30^\circ}{12,2^2} \approx 25,6 \text{ lx}$$

Агол во степени	Светлинска јачина (cd/klm)
0	710
2	690
4	640
6	580
8	535
10	510
12	460
14	420
16	395
18	365
20	340



$$\beta_C = \delta - \alpha_C = \arctan \frac{\overline{BC}}{\overline{OB}} \approx 13^\circ \Rightarrow \alpha_C = 17^\circ$$

$$\psi_C = 90^\circ - \beta_C = 77^\circ$$

$$E_C = \frac{I_{O-C} \cdot \cos \beta_C}{\overline{OC}^2} = \frac{I_{\alpha_C} \cdot \cos \beta_C}{[\overline{OB} / \cos(\delta - \alpha_C)]^2}$$

$$I_{\alpha_C} = I'_{\alpha_C} \cdot \frac{\Phi_{\text{свет.}}}{\Phi_{\text{норм.}}} = I'_{17^\circ} \cdot \frac{8250}{1000} \quad \alpha' \leq \alpha_C \leq \alpha'' \quad I'_{\alpha_C} = I'_{\alpha'} + \frac{I'_{\alpha''} - I'_{\alpha'}}{\alpha'' - \alpha'} \cdot (\alpha_C - \alpha')$$

$$I'_{17^\circ} = I'_{16^\circ} + \frac{I'_{18^\circ} - I'_{16^\circ}}{18 - 16} \cdot (17 - 16) = 395 + \frac{365 - 395}{2} \cdot 1 = 380 \text{ cd/klm}$$

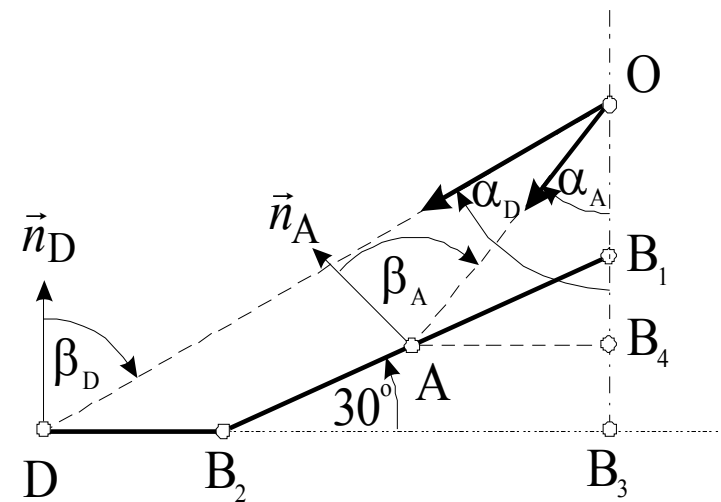
$$E_C = \frac{380 \cdot 8,25 \cdot \cos^3 13^\circ}{12,2^2} = 19,5 \text{ lx} \quad E_{C_{\text{сф.}}} = \frac{I_{\alpha_C}}{4 \cdot \overline{OC}^2} = 5 \text{ lx} \quad E_{C_{\text{цил.}}} = \frac{I_{\alpha_C} \cdot \sin \psi_C}{\pi \cdot \overline{OC}^2} = 6,2 \text{ lx}$$

3.7.2 Во точката O (слика 3.7.2) се наоѓа рефлектор чија распределба на светлинската јачина е дадена во табелата 3.6.2. Во рефлекторот е поставена сијалица со вкупен светлински флуks 20000 lm. Оптичката оска на рефлекторот минува низ точката  $B_1$  и е нормална на правата на која лежат точките  $B_2$  и D. Познати се должините:  $OB_1 = 7,74$  m;  $AB_1 = 1$  m;  $B_1B_2 = 3$  m и  $B_2D = 5$  cm. Да се определат осветленостите во точките A и D.

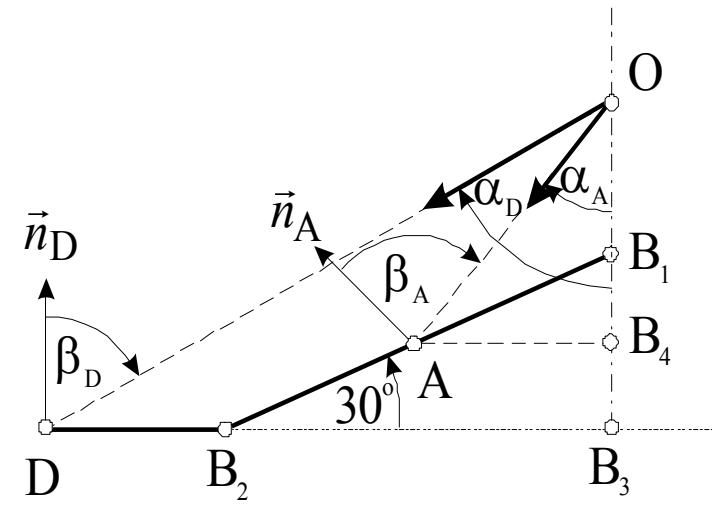
$\Phi_{\text{свет.}} = 20000$  lm;  $\overline{OB_1} = 7,74$  m;  $\overline{AB_1} = 1$  m;  $\overline{B_1B_2} = 3$  m;  $\overline{B_2D} = 0,05$  m;  
 $E_A = ?$   $E_D = ?$

Табела 3.6.2

Агол во степени	Светлинска јачина (cd/klm)
0	6100
2	5700
4	4500
6	3000
8	2000
10	1500
12	1000
14	600
16	400



Агол во степени	Светлинска јачина (cd/klm)
0	6100
2	5700
4	4500
6	3000
8	2000
10	1500
12	1000
14	600
16	400



$$E_A = \frac{I_{\alpha_A} \cdot \cos \beta_A}{\overline{OA}^2} \quad I'_{\alpha_A} = I'_6 = 3000 \text{ cd / klm}$$

$$E_A = \frac{3000 \cdot 20 \cdot \cos 36^\circ}{8,285^2} = 707 \text{ lx}$$

$$E_{A_{\text{хор.}}} = \frac{3000 \cdot 20 \cdot \cos 6^\circ}{8,285^2} \approx 869 \text{ lx}$$

$$E_{A_{\text{верт.}}} = \frac{3000 \cdot 20 \cdot \cos 84^\circ}{8,285^2} \approx 91 \text{ lx}$$

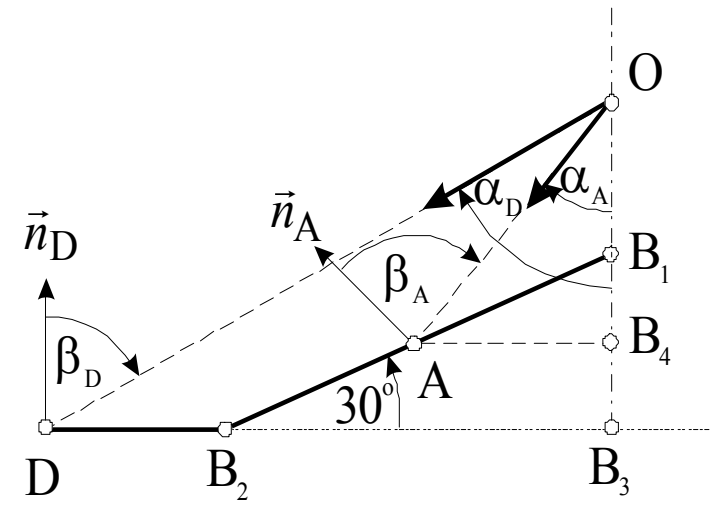
$$\alpha_A = \arctan \frac{\overline{AB_4}}{\overline{OB_4}} = \arctan \frac{\overline{AB_1} \cdot \cos 30^\circ}{\overline{OB_1} + \overline{AB_1} \cdot \sin 30^\circ} = 6^\circ$$

$$\overline{OA}^2 = \overline{AB_4}^2 + \overline{OB_4}^2 = 8,285^2$$

$$\beta_A = 30^\circ + \alpha_A = 36^\circ$$

Табела 3.6.2

Агол во степени	Светлинска јачина (cd/klm)
0	6100
2	5700
4	4500
6	3000
8	2000
10	1500
12	1000
14	600
16	400



$$\alpha_D = \beta_D = \arctan \frac{\overline{DB_3}}{\overline{OB_3}}$$

$$\alpha_D = \arctan \frac{\overline{DB_2} + \overline{B_1B_2} \cdot \cos 30^\circ}{\overline{OB_1} + \overline{B_1B_2} \cdot \sin 30^\circ} = \arctan \frac{2,65}{9,24} = 16^\circ$$

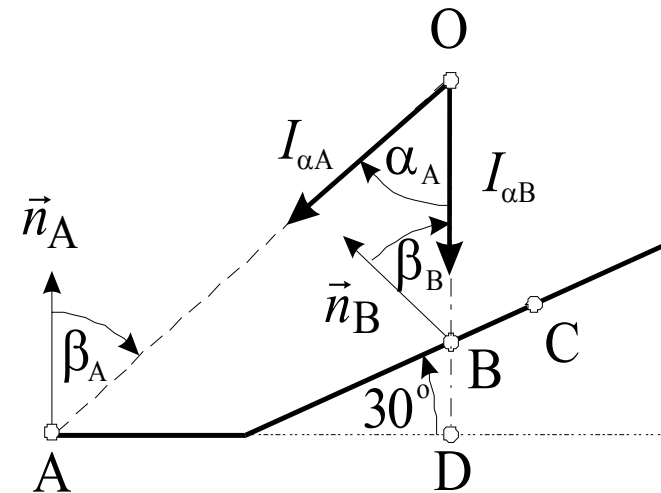
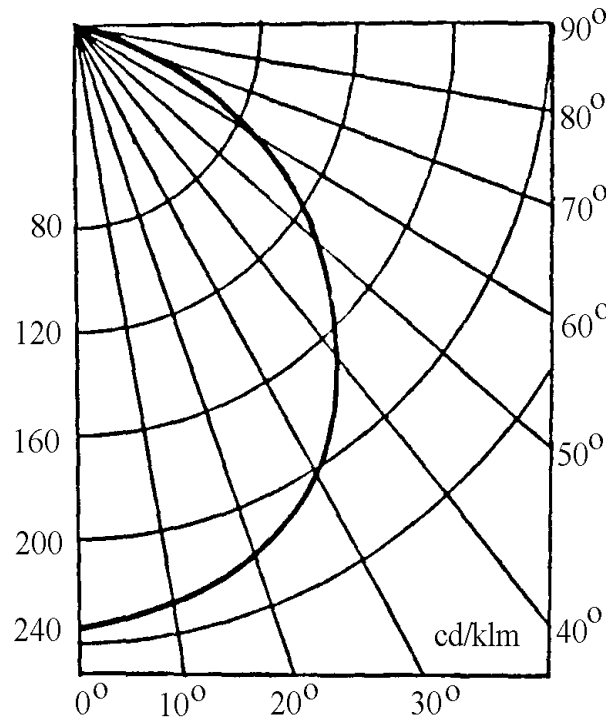
$$E_D = \frac{I_{\alpha_D} \cdot \cos \beta_D}{\overline{OD}^2} = \frac{I_{\alpha_D} \cdot \cos^3 \beta_D}{\overline{OB_3}^2}$$

$$E_D = \frac{400 \cdot 20 \cdot \cos^3 16^\circ}{9,24^2} = 83,2 \text{ lx}$$

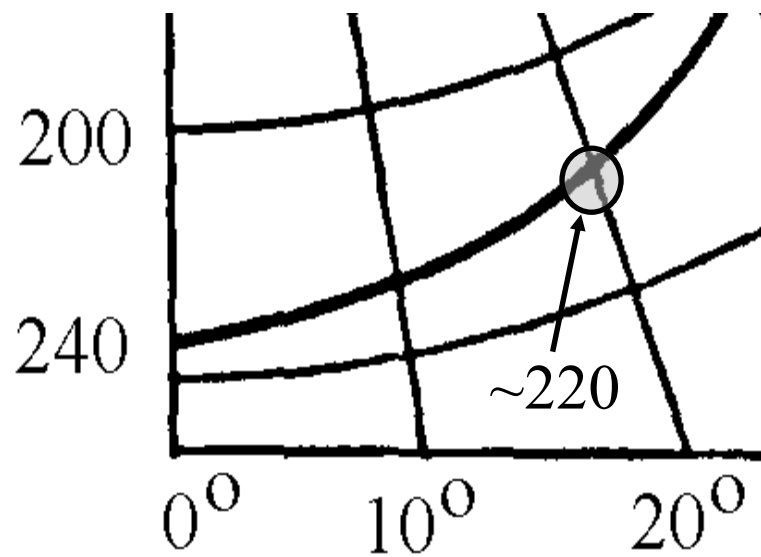
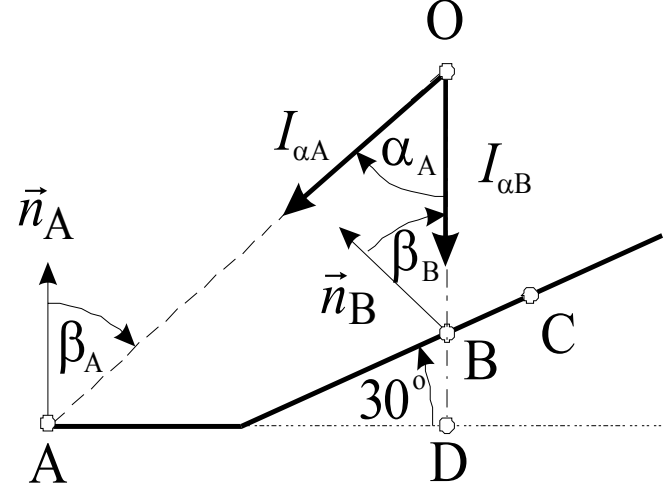
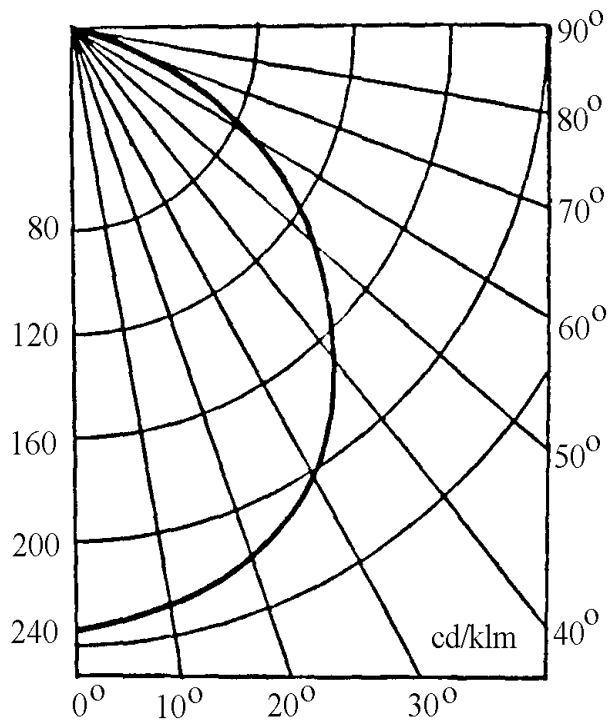
3.7.4 Во точката  $O$  се наоѓа светилка чија распределба на светлинската јачина во рамнината во која лежат точките  $A$ ,  $B$  и  $C$  е прикажана на дијаграмот. Оптичката оска на светилката се поклопува со правецот  $OB$ . Во светилката се наоѓаат флуоресцентни сијалици со вкупен флукс  $8100 \text{ lm}$ . Познати се должините:  $OB = 3,5 \text{ m}$ ;  $BD = 0,5 \text{ m}$ ;  $AD = 1,46 \text{ m}$  и  $BC = 1,54 \text{ m}$ . Да се определи: а) осветленоста во точките  $A$ ,  $B$  и  $C$ ; б) средната цилиндрична осветленост во точката  $C$ .

$$\Phi_{\text{свет.}} = 8100 \text{ lm}; \quad \overline{OB} = 3,5 \text{ m}; \quad \overline{BD} = 0,5 \text{ m}; \quad \overline{AD} = 1,46 \text{ m}; \quad \overline{BC} = 1,54 \text{ m};$$

$$E_A = ? \quad E_B = ? \quad E_C = ? \quad E_{C_{\text{цил.}}} = ?$$



### 3.7.4



$$E_A = \frac{I_{\alpha_A} \cdot \cos \beta_A}{\overline{OA}^2} = \frac{I_{\alpha_A} \cdot \cos^3 \beta_A}{\overline{OD}^2}$$

$$\cos \beta_A = \frac{\overline{OD}}{\overline{OA}}$$

$$\alpha_A = \beta_A = \arctan \frac{\overline{AD}}{\overline{OB} + \overline{BD}} = \arctan \frac{1.46}{4.0} \approx 20^\circ$$

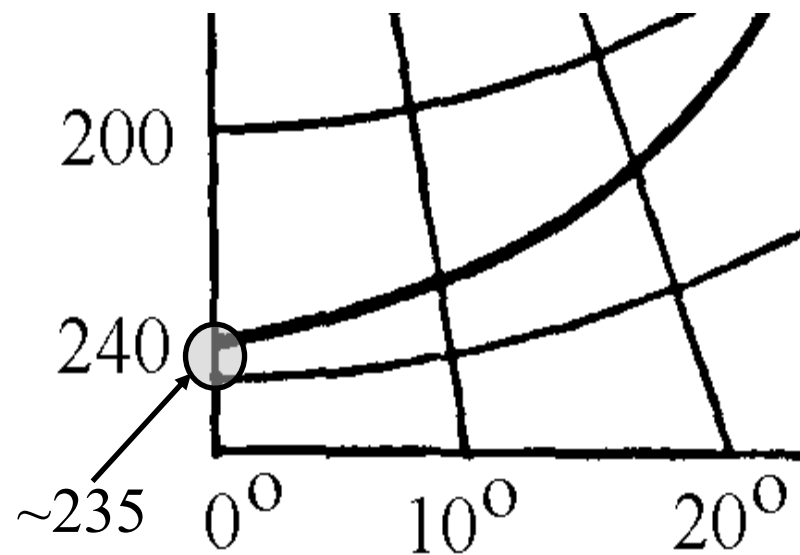
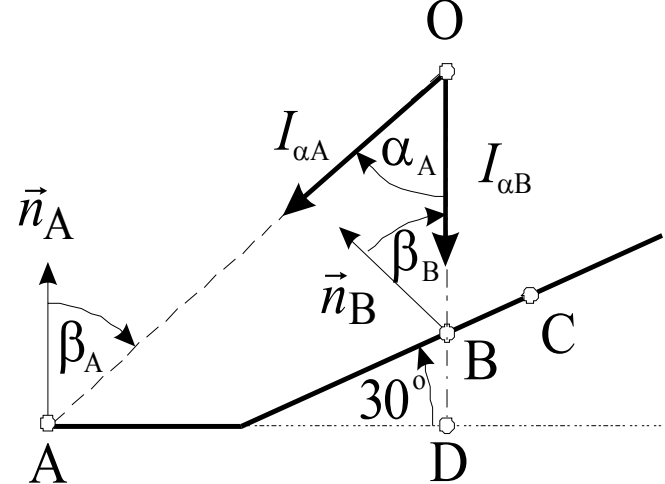
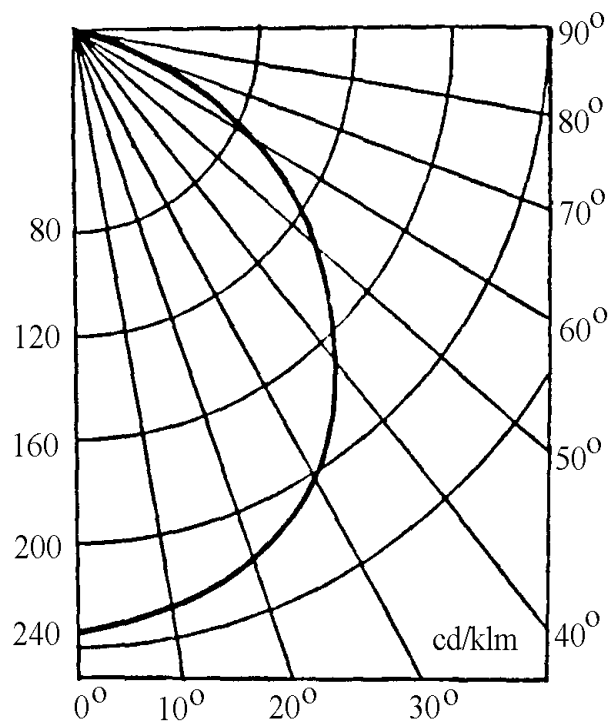
$$E_A = 92 \text{ lx}$$

$$I_{\alpha_A} = I'_{\alpha_A} \cdot \frac{\Phi_{\text{CBET.}}}{1000} \quad I'_{\alpha_A} \approx 220 \text{ cd / klm}$$

$$I_{\alpha_A} = 220 \cdot \frac{8100}{1000} = 1782 \text{ cd}$$



### 3.7.4



$$E_B = \frac{I_{\alpha_B} \cdot \cos \beta_B}{\overline{OB}^2} = \frac{8,1 \cdot I'_0 \cdot \cos 30^\circ}{\overline{OB}^2} = \frac{8,1 \cdot 235 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{3,5^2} = 134,6 \text{ lx}$$

### 3.7.4

$$\overline{OC} = \sqrt{\overline{OB}^2 + \overline{BC}^2 - 2 \cdot \overline{OB} \cdot \overline{BC} \cdot \cos(\angle OBC)}$$

$$\alpha_C + \beta_C = 30^\circ \Rightarrow \angle OBC = 60^\circ$$

$$\overline{OC} = \sqrt{3,5^2 + 1,54^2 - 2 \cdot 3,5 \cdot 1,54 \cdot \cos 60^\circ} = 3,04 \text{ m}$$

$$\frac{\overline{BC}}{\sin \alpha_C} = \frac{\overline{OC}}{\sin 60^\circ} \quad \alpha_C = \arcsin\left(\frac{1,54}{3,04} \sin 60^\circ\right) \approx 26^\circ$$

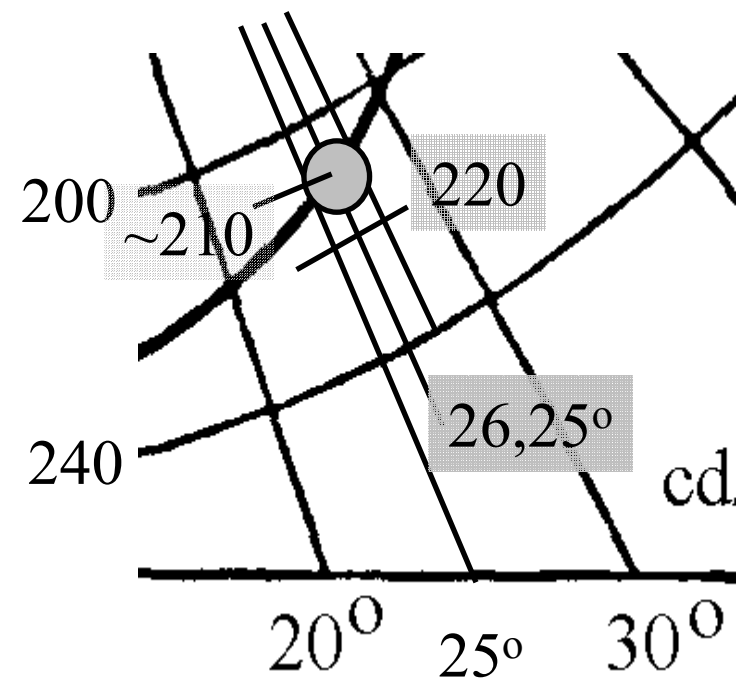
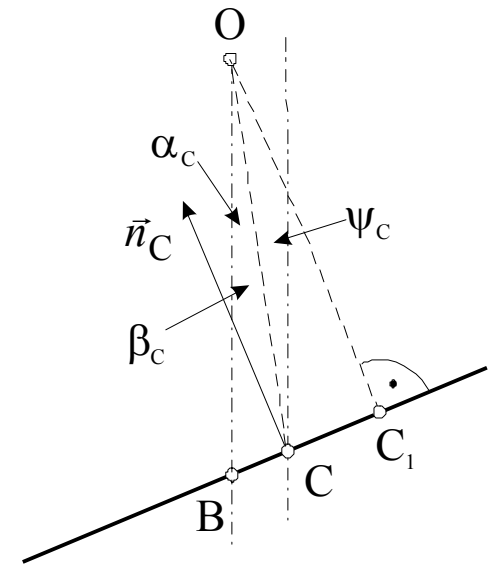
$$E_C = \frac{I_{\alpha_C} \cdot \cos \beta_C}{\overline{OC}^2} = \frac{8,1 \cdot I'_{\alpha_C} \cdot \cos \beta_C}{\overline{OC}^2}$$

$$E_C = \frac{8,1 \cdot I'_{26^\circ} \cdot \cos 4^\circ}{\overline{OC}^2} = \frac{8,1 \cdot 210 \cdot \cos 4^\circ}{3,04^2} = 183,6 \text{ lx}$$

$$E_{C_{\text{цил.}}} = \frac{I_{\alpha_C} \cdot \sin \psi_C}{\pi \cdot \overline{OC}^2}$$

$$\psi_C = \alpha_C = 26^\circ$$

$$E_{C_{\text{цил.}}} = \frac{8,1 \cdot 210 \cdot \sin 26^\circ}{\pi \cdot 3,04^2} = 25,7 \text{ lx}$$



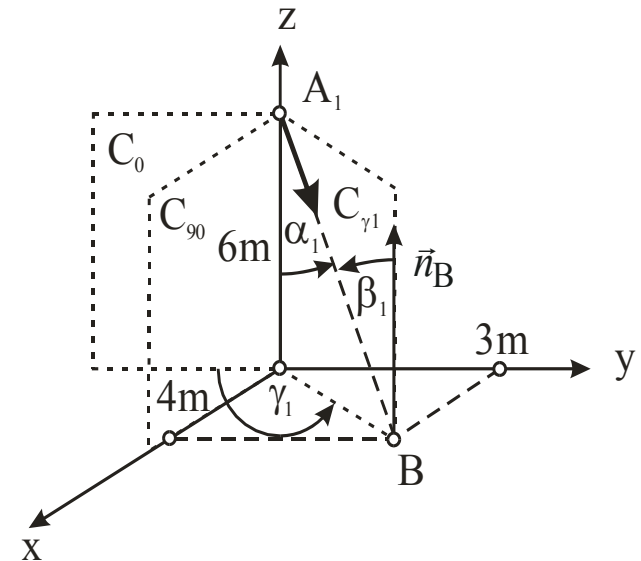
3.7.6 Две еднакви светилки ја осветлуваат рамнината  $XOY$  на еден правоаголен координатен систем. Средиштата на светилките се наоѓаат во точките  $A_1(0;0;6)$  и  $A_2(0;5;7)$ . Двете светилки се поставени така што нивните полурамнини  $C_0$  се паралелни на рамнината  $YOZ$ , а нивните полурамнини  $C_{90}$  се паралелни на рамнината  $XOZ$ . Во светилките се инсталирани по две флуоресцентни сијалици, секоја со светлински флукс од  $2800 \text{ lm}$ . Распределбата на светлинската јачина во полурамнината  $C_{180}$  е еднаква на таа во полурамнината  $C_0$ , а во полурамнината  $C_{270}$  е еднаква на таа во полурамнината  $C_{90}$ . Распределбата на светлинската јачина во полурамнините  $C_0$  и  $C_{90}$  е дадена во табелата. Сите координати се дадени во метри. Да се пресмета осветленоста во точката  $B(4;3;0)$ .

$$\Phi_{\text{свет.}} = 2 \cdot 2,8 \text{ klm}$$

$$A_1(0;0;6) \quad A_2(0;5;7) \quad B(4;3;0)$$

Табела 3.7.6

Полурамнина	Светлинска јачина (cd/klm)										
	Агол во однос на оптичката оска ( $^\circ$ )										
	0	5	15	25	35	45	55	65	75	85	90
$C_0$ и $C_{180}$	160	160	160	160	155	145	130	116	100	90	0
$C_{90}$ и $C_{270}$	160	155	150	140	125	105	80	50	25	10	0



$$3.7.6 \quad E_B = E_{B_1} + E_{B_2}$$

$$E_{B_1} = \frac{2 \cdot 2,8 \cdot I'(\gamma_1; \alpha_1) \cdot \cos^3 \beta_1}{h_1^2}$$

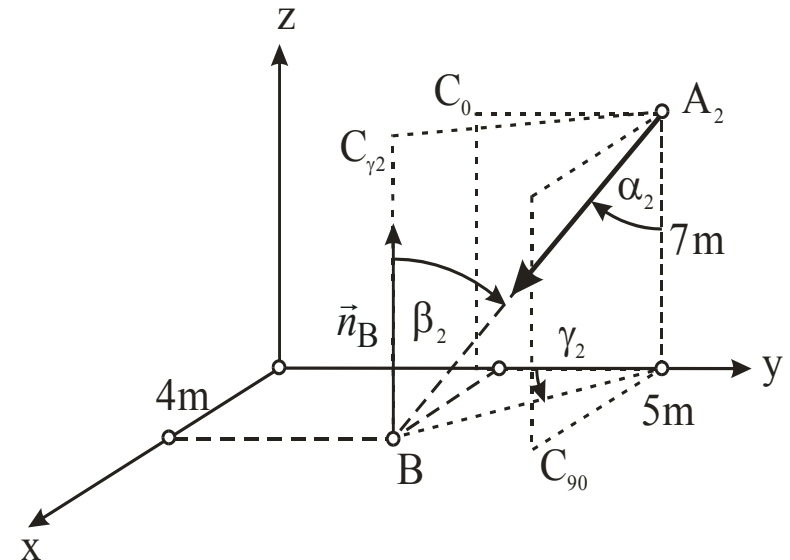
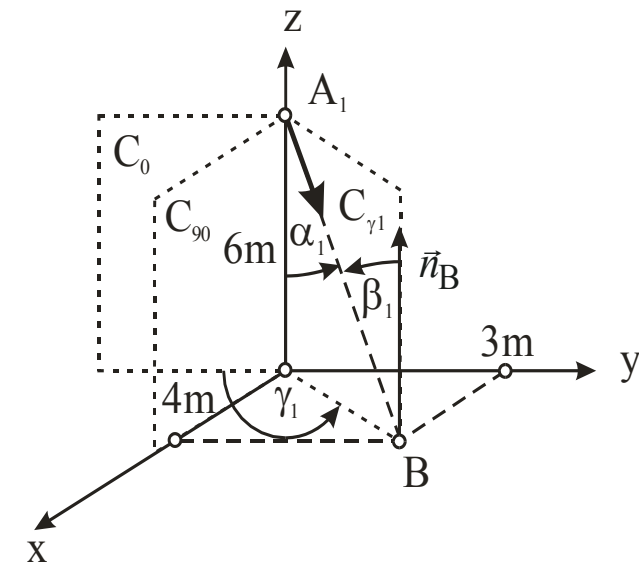
$$E_{B_2} = \frac{2 \cdot 2,8 \cdot I'(\gamma_2; \alpha_2) \cdot \cos^3 \beta_2}{h_2^2}$$

$$\alpha_1 = \beta_1 = \arctan \frac{\sqrt{3^2 + 4^2}}{6} = 39,8^\circ \approx 40^\circ$$

$$\alpha_2 = \beta_2 = \arctan \frac{\sqrt{(5-3)^2 + 4^2}}{7} \approx 33^\circ$$

$$\gamma_1 = 90^\circ + \arctan \frac{3}{4} \approx 127^\circ$$

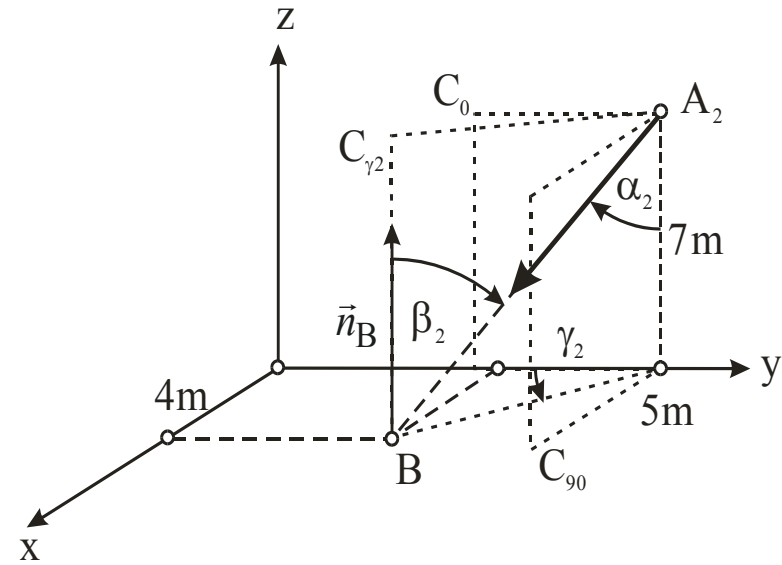
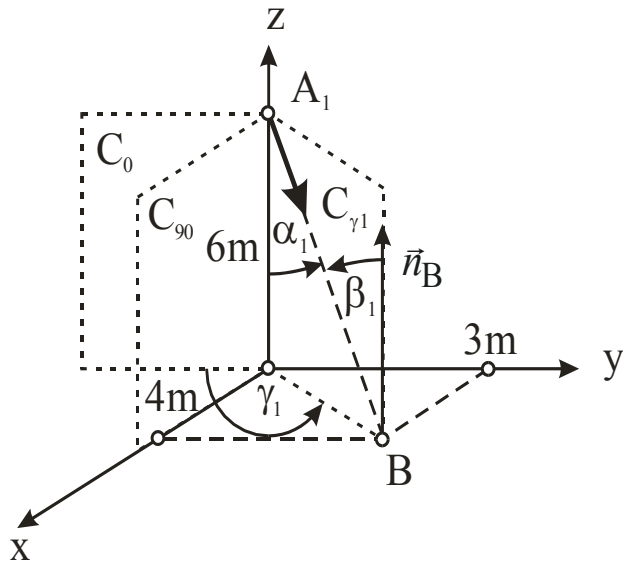
$$\gamma_2 = \arctan \frac{4}{5-3} \approx 63^\circ$$



### 3.7.6

$$I'(\gamma_1; \alpha_1) = I'(127^\circ; 40^\circ)$$

$$I'(127; 40) = I'(90; 40) + \frac{I'(180; 40) - I'(90; 40)}{180 - 90} (127 - 90)$$



$$I'(\gamma_2; \alpha_2) = I'(63^\circ; 33^\circ)$$

$$I'(63; 33) = I'(0; 33) + \frac{I'(90; 33) - I'(0; 33)}{90 - 0} (63 - 0)$$

### 3.7.6

$$I'(180;40) = I'(0;40) = I'(0;35) + \frac{I'(0;45) - I'(0;35)}{45 - 35} (40 - 35) = 155 + \frac{145 - 155}{10} \cdot 5 = 150 \text{ cd/klm}$$

$$I'(90;40) = I'(90;35) + \frac{I'(90;45) - I'(90;35)}{45 - 35} (40 - 35) = 125 + \frac{105 - 125}{10} \cdot 5 = 115 \text{ cd/klm}$$

$$I'(127;40) = I'(90;40) + \frac{I'(180;40) - I'(90;40)}{180 - 90} (127 - 90) = 115 + \frac{150 - 115}{90} \cdot 37 = 129,4 \text{ cd / klm}$$

$$I'(0;33) = I'(0;25) + \frac{I'(0;35) - I'(0;25)}{35 - 25} (33 - 25) = 160 + \frac{155 - 160}{10} \cdot 8 = 156 \text{ cd / klm}$$

$$I'(90;33) = I'(90;25) + \frac{I'(90;35) - I'(90;25)}{35 - 25} (33 - 25) = 140 + \frac{125 - 140}{10} \cdot 8 = 128 \text{ cd / klm}$$

$$I'(63;33) = I'(0;33) + \frac{I'(90;33) - I'(0;33)}{90 - 0} (63 - 0) = 156 + \frac{128 - 156}{90} \cdot 63 = 136,4 \text{ cd / klm}$$

$$E_{B_1} = \frac{2 \cdot 2,8 \cdot 129,4 \cdot \cos^3 40}{6^2} = 9,05 \text{ lx}$$

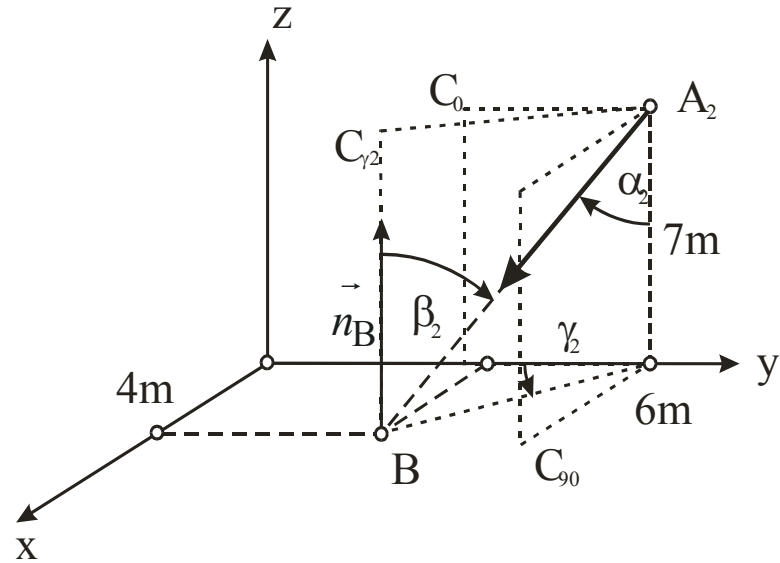
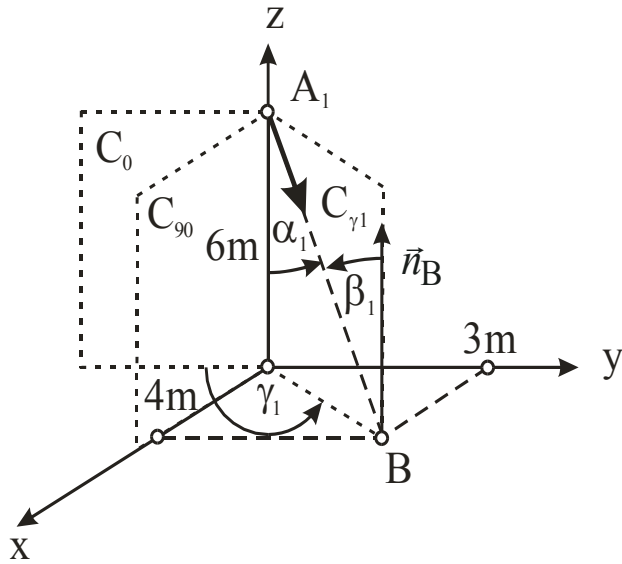
$$E_{B_2} = \frac{2 \cdot 2,8 \cdot 136,4 \cdot \cos^3 33}{7^2} = 9,2 \text{ lx}$$

$$E_B = 9,05 + 9,2 = 18,25 \text{ lx}$$

Табела 3.7.6

Полурамнина	Светлинска јачина (cd/klm)										
	Агол во однос на оптичката оска (°)										
	0	5	15	25	35	45	55	65	75	85	90
C <sub>0</sub> и C <sub>180</sub>	160	160	160	160	155	145	130	116	100	90	0
C <sub>90</sub> и C <sub>270</sub>	160	155	150	140	125	105	80	50	25	10	0

3.7.6 Колку ќе изнесува осветленоста во точката В ако светилката  $A_2$  се позиционира во точката со координати  $(0;6;6)$ ?



$$E_B = 2 \cdot 9,05 = 18,1 \text{ lx}$$

3.7.6 Колку ќе изнесува осветленоста во точката В ако распределбата на светлинската јачина на светилките е дадена со следната нормирана табела:

Полурамнина	Светлинска јачина (cd/klm)											
	Агол во однос на оптичката оска (°)											
	0	5	15	25	35	45	55	65	75	85	90	
$C_0 \equiv C_{180}$	160	160	160	160	155	145	130	116	100	90	0	
$C_{45} \equiv C_{135} \equiv C_{225} \equiv C_{315}$	160	159	157	154	146	133	115	96	78	66	0	
$C_{90} \equiv C_{270}$	160	155	150	140	125	105	80	50	25	10	0	

$$I'(127;40) = I'(90;40) + \frac{I'(135;40) - I'(90;40)}{135 - 90} (127 - 90) = 115 + \frac{139.5 - 115}{45} 37 = 135.1$$

$$I'(63;33) = I'(45;40) + \frac{I'(90;33) - I'(45;33)}{90 - 45} (63 - 45) = 139.5 + \frac{128 - 147.6}{45} 18 = 131.7$$

$$E_B = 9.45 + 8.88 = 18.33 \text{ lx}$$