

ФОТОМЕТРИЯ

1 зад. Определете енергетичния поток, възприеман от окото в ясен слънчев ден при осветление $A=10^5$ lx. Диаметърът на зеницата на окото да се приеме $d=3$ mm. Светлинен поток 1 lm бяла светлина е еквивалентен приблизително на $k_w=0.00435$ W/lm.

Отг. $W = \frac{k_w A \pi d^2}{4} = 3.1 \times 10^{-3}$ W

2 зад. На екран с размери $a = 1.5$ m и $b = 2$ m пада нормално светлинен поток $F=180$ lm. Коэффициентът на дифузно отражение на екрана е $k=0.75$. Определете осветлението, светимостта и яркостта на екрана, при условие, че той може да се разглежда като Ламбертов източник.

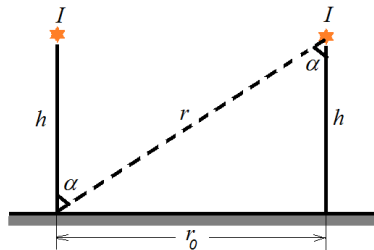
Отг. $A = \frac{F}{ab} = 60$ lx; $R = kA = 45$ lm/m²; $B = \frac{k}{\pi} A = 14.3$ nt

3 зад. За осветление на някакво работно място се използва електрическа лампа с интензитет на светлината $I_1=100$ cd, разположена на височина $h_1 = 2$ m над работното място. Определете на каква височина h_2 трябва да се разположи лампа с интензитет $I_2 = 50$ cd, за да се получи същото осветление.

Отг. $h_2 = h_1 \sqrt{\frac{I_2}{I_1}} = 1.41$ m

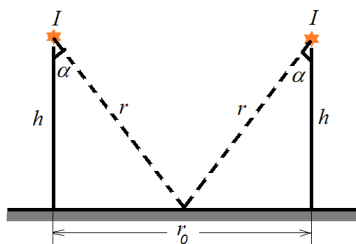
4 зад. Две лампи с интензитет на светлината $I = 100$ cd всяка, са разположени на височина $h = 2$ m над някаква повърхност и на разстояние $r_0 = 5$ m една от друга. Определете осветлението върху работната повърхност:

а) под всяка от лампите;



Отг. а) $A = \frac{I}{h^2} \left(1 + \frac{h^3}{(h^2 + r_0^2)^{3/2}} \right) = 25.28$ lx

б) в точка, отстояща на равни разстояния от лампите.

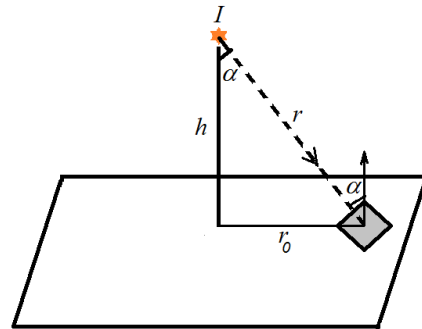


Отг. б) $A = 2 \frac{Ih}{\left(\frac{r_0^2}{4} + h^2 \right)^{3/2}} = 12.19$ lx

5 зад. За осветяването на улиците се използват лампи с интензитет $I = 300$ cd, закрепени на стълбове с височина $h = 3$ m. Разстоянието между стълбовете е $l = 28$ m. Определете осветлението на повърхността на Земята в средата между два стълба.

Отг.
$$A = 2 \frac{Ih}{\left(\frac{l^2}{4} + h^2\right)^{3/2}} = 0,61 \text{ lx}$$

6 зад. Върху маса на разстояние $r_0 = 1$ m от основата на перпендикуляра, спуснат от лампа към повърхността на масата, е поставена книга. Лампата може да се премества само нагоре и надолу по вертикалата. На каква височина h над масата трябва да се намира лампата, за да може осветлението на книгата да бъде най-голямо. Лампата да се счита за точков източник на светлина.



Отг.
$$h = \frac{r_0}{\sqrt{2}} = 0.71 \text{ m}$$

7 зад. Най-малкият светлинен поток, който може да се възприеме от окото е $F = 10^{-13}$ lm. Площта на зеницата на окото е $S = 0.4$ cm². Определете какъв най-малък интензитет на светлината трябва да има точков източник, за да може да се наблюдава през нощта на разстояние $r = 5$ km. Поглъщането на светлината отсъства.

Отг.
$$I = \frac{Fr^2}{S} = 6.25 \times 10^{-2} \text{ cd}$$

8 зад. Осветлението, необходимо за четене е $A = 30$ lx. Светлината от електрическа лампа без абажур, намираща се на разстояние $r = 1$ m от работното място пада под ъгъл $\theta = 60^\circ$. Определете лампа с каква минимална мощност трябва да се вземе, ако светлинният добив е $\eta = 12.5$ lm/W.

Отг.
$$P = 4\pi \frac{Ar^2}{\eta \cos \theta} = 60 \text{ W}$$

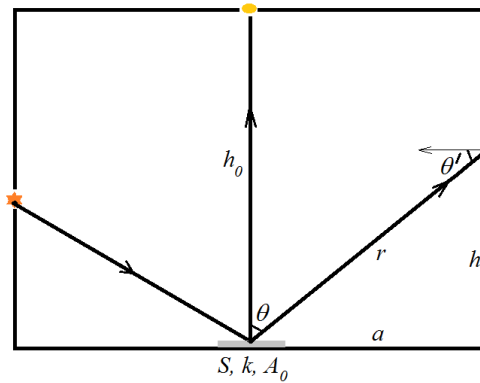
9 зад. Лампа с мощност $P = 100$ W има светлинен добив $\eta = 15$ lm/W. Върху площ $S = 3$ m² пада $\chi = 30\%$ от светлинния поток на лампата. Определете средното осветление на тази повърхност.

Отг.
$$A = \frac{\chi \eta P}{S} = 150 \text{ lx}$$

10 зад. През отвор в завесите на прозорец в стая върху лист бяла хартия, лежащ на пода, пада сноп слънчеви лъчи, образуващ светло петно с площ $S = 80$ cm² и осветление $A_0 = 10^4$ lx. Коефициентът на отражение на хартията е равен на $k = 0.8$. Определете осветлението създадено от петното:

а) на тавана на стаята над листа хартия, ако височината на стаята е $h_0 = 4$ m;

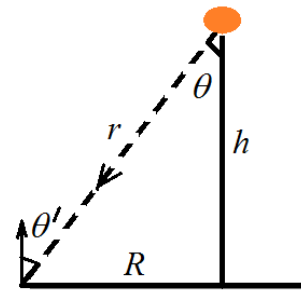
б) на стената на височина от пода $h = 2$ m. Стената се намира на разстояние $a = 3$ m от петното и е разположена перпендикулярно на равнината на падане на лъчите на пода.



Отг. а) $A = \frac{k}{\pi} A_0 \frac{S}{h_0^2} = 1.27 \text{ lx}$

б) $A = \frac{k}{\pi} A_0 \frac{Sah}{(a^2 + h^2)^2} = 0.72 \text{ lx}$

11 зад. Над центъра на кръгла маса с радиус $R = 1 \text{ m}$ е окачен източник на светлина, имащ форма на диск с площ $S = 100 \text{ cm}^2$. Източникът може да се премества само по вертикалата. Яркостта на източника е $B = 1.6 \times 10^4 \text{ nt}$ и не зависи от посоката на излъчване. На каква височина h от повърхността на масата трябва да се постави източникът, за да може осветлението на периферните точки на масата да бъде най-голямо. Определете това осветление.



Отг. $A = \frac{BS}{4R^2} = 40 \text{ lx}$

12 зад. Определете осветлението давано от Слънцето на повърхността на Земята. Яркостта на Слънцето да се приеме $B = 1.2 \times 10^9 \text{ nt}$, поглъщането в атмосферата да се пренебрегне. Диаметърът на Слънцето е $d = 1.4 \times 10^6 \text{ km}$, а разстоянието от Слънцето до Земята $r = 1.5 \times 10^8 \text{ km}$. Да се счита, че слънчевите лъчи падат нормално на земната повърхност.

Отг. $A = \frac{B\pi d^2}{4r^2} = 8.2 \times 10^4 \text{ lx}$

13 зад. Осветлението, което се получава при нормално падане на слънчевите лъчи на повърхността на Земята е $A = 10^5 \text{ lx}$. Считайки, че излъчването на Слънцето се подчинява на закона на Ламберт и пренебрегвайки поглъщането на светлината от атмосферата, определете яркостта на Слънцето, ако е известно, че радиусът на земната орбита е $R = 1.5 \times 10^8 \text{ km}$, а диаметърът на Слънцето е $d = 1.4 \times 10^6 \text{ km}$.

Отг. $B = \frac{4}{\pi} \left(\frac{R}{d}\right)^2 A = 1.46 \times 10^9 \text{ nt}$