CORRECTION EXERCICES SUR PHOTOMETRIE

Exercice 1 :

Source : elle émet dans toutes les directions :

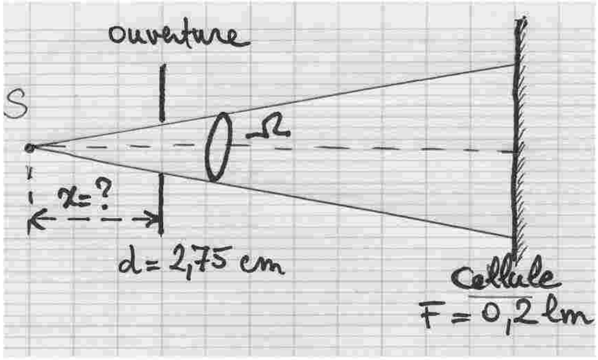
I = Constante = 50 cd

$F = I \,.\, \Omega \qquad \text{avec} \qquad \Omega = \dfrac{S_{ouv}}{x^2}$

Comme $S_{ouv} = \dfrac{\pi\, d^2}{4} \qquad \Rightarrow \qquad \Omega = \dfrac{\pi\, d^2}{4\,.\,x^2}$

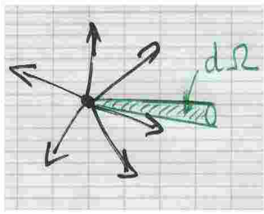
Il en résulte : $F = I \,.\, \dfrac{\pi\, d^2}{4\,.\,x^2} \qquad \Rightarrow \qquad \mathbf{x = \sqrt{\dfrac{I\,.\,\pi\,.\,d^2}{4\,.\,F}}}$

$\Rightarrow \qquad \mathbf{x = 0{,}385\ m = 38{,}5\ cm}$



Exercice 2 :

1. Source : elle émet dans touts les directions de l'espace :
   I = Cte = 35 cd
   P = 10 W



Flux total : $dF = I \,.\, d\Omega \qquad \Rightarrow \qquad F = \int_0^{esp} dF = \int_0^{esp} I \,.\, d\Omega = I \,.\, \int_0^{esp} d\Omega$

$\Rightarrow \qquad F = I \,.\, 4\,\pi = 35 \,.\, 4\,\pi \qquad \Rightarrow \qquad \mathbf{F = 440\ lm}$

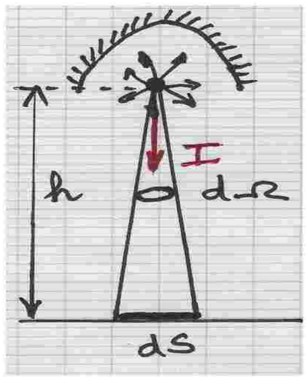
2. Efficacité lumineuse : $k = \dfrac{F}{P} = \dfrac{440}{10} \qquad \Rightarrow \qquad \mathbf{k = 44\ lm.W^{-1}}$

Exercice 3 :

1.

Source : elle émet dans toutes les directions de l'espace : I = Cte

Eclairement : On cherche à calculer l'éclairement ***en un point*** : on considère alors autour du point considéré une petite surface dS et un cône de lumière d'angle solide élémentaire dΩ .



$E = \dfrac{dF}{dS} = \dfrac{I\,.\,d\Omega}{dS} = \dfrac{I\,.\,dS}{dS\,.\,h^2} \qquad \Rightarrow \qquad \mathbf{E = \dfrac{I}{h^2}}$

Calcul de l'intensité lumineuse dans l direction verticale :. la source envoie ***toute la lumière*** émise dans la direction verticale (à l'aide de réflecteurs)

Donc $F_{tot} = I \,.\, 4\,\pi \qquad \Rightarrow \qquad I = \dfrac{F_{tot}}{4\,\pi} \qquad \text{avec} \quad F_{tot} = k\,.P \qquad \Rightarrow \qquad I = \dfrac{k\,.\,P}{4\,\pi} = 67\ cd$

Conclusion : $E = \dfrac{67}{3^2} \qquad \Rightarrow \qquad \mathbf{E = 7{,}42\ lux}$

2. Il faut rapprocher la lampe de la table : on cherche une nouvelle hauteur h'

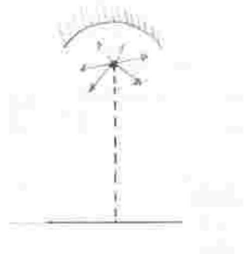
   $E = \dfrac{I}{h^2} \qquad \text{et} \qquad E' = \dfrac{I}{h'^2} \qquad \text{avec} \quad E' = 2\,.\,E \qquad \Rightarrow \qquad \dfrac{I}{h'^2} = 2\,.\,\dfrac{I}{h^2}$

   En simplifiant par I , on obtient : $\mathbf{h' = \dfrac{h}{\sqrt{2}}} \qquad \Rightarrow \qquad \mathbf{h' = 2{,}12\ m}$

Exercice 4 :

Source : elle émet dans toutes les directions de l'espace : I = Cte = 100 cd

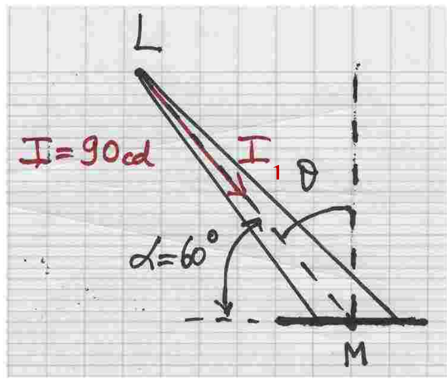
La source envoie ***toute la lumière*** émise dans la direction considérée (à l'aide de réflecteurs : lampe spot)



$$E = \frac{F_{tot}}{S} \quad \text{avec} \quad F_{tot} = I \cdot 4\pi \quad \text{et} \quad S = \pi \cdot R^2$$

$$\text{Donc } E = \frac{I \cdot 4\pi}{\pi \cdot R^2} = \frac{I \cdot 4}{R^2} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{E = 400 \text{ lux}}$$

Exercice 5 :



* Source : elle émet dans toutes les directions de l'espace : I = Cte
I = 90 cd dans la direction qui nous intéresse :

* En optique les angles sont mesurés par rapport à la normale (perpendiculaire) à la surface : ⇒ $\theta = 90° - \alpha = 30°$

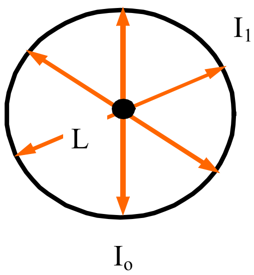
* Eclairement : On cherche à calculer l'éclairement ***en un point*** : on considère alors autour du point considéré une petite surface dS et un cône de lumière d'angle solide élémentaire dΩ .

$$E = \frac{dF}{dS} = \frac{I \cdot d\Omega}{dS} = \frac{I \cdot dS \cdot \cos\theta}{dS \cdot LM^2} \quad \text{avec} \quad LM = d$$

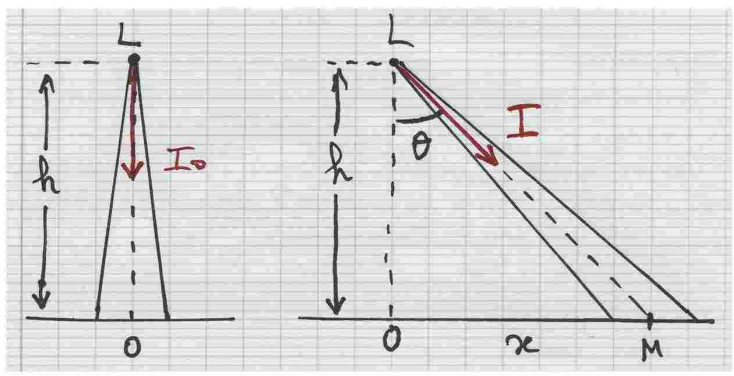
$$\text{Donc } E = \frac{I \cdot \cos\theta}{d^2} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{d = \sqrt{\frac{I \cdot \cos\theta}{E}}} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{d = 0{,}62 \text{ m} = 62 \text{ cm}}$$

Exercice 6 :

1. Source : $I_1 = I_O$



I est une constante :
$\mathbf{I_1 = I_O}$
La surface indicatrice d'intensité lumineuse est une sphère où la lampe est au centre de la sphère.



a. Eclairement en O : $E_O = \frac{dF_O}{dS_O} = \frac{I_O \cdot d\Omega_O}{dS_O} = \frac{I_O \cdot dS_O}{dS_O \cdot h^2} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{E_O = \frac{I_O}{h^2}}$

b. Eclairement en M : $E_1 = \frac{dF_1}{dS_1} = \frac{I_1 \cdot d\Omega_1}{dS_1} = \frac{I_1 \cdot dS_1 \cdot \cos\theta}{dS_1 \cdot LM^2} \quad \Rightarrow \quad E_1 = \frac{I_1 \cdot \cos\theta}{LM^2}$

Géométrie : ⇒ $LM^2 = h^2 + x^2$ donc $LM = (h^2 + x^2)^{1/2}$

⇒ $\cos\theta = \frac{h}{LM}$

⇒ $I_1 = I_O$

L'éclairement vaut : $E_1 = \frac{I_1 \cdot \cos\theta}{LM^2} = I_O \cdot \frac{h}{LM^3} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{E_1 = \frac{I_O \cdot h}{(h^2 + x^2)^{3/2}}}$

c. On calcule le rapport $\frac{E_O}{E_1}$:

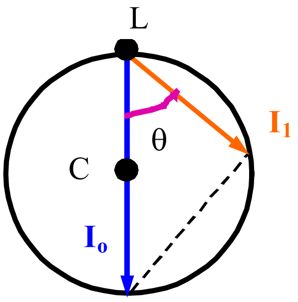
$$\frac{E_O}{E_1} = \frac{I_O}{h^2} \cdot \frac{(h^2 + x^2)^{3/2}}{I_O \cdot h} = \frac{(h^2 + x^2)^{3/2}}{h^3} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{\frac{E_O}{E_1} = 1{,}59}$$

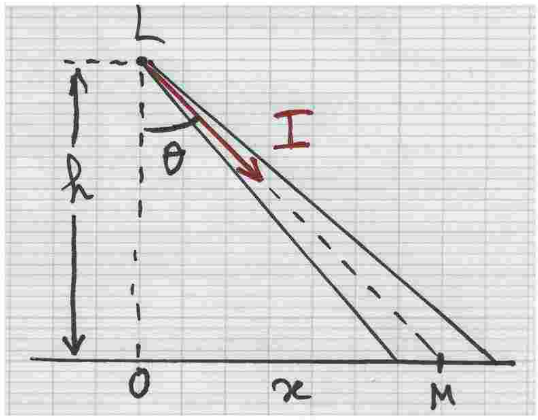
2. <u>Source</u> : $I_2 = I_O \cdot \cos\theta$

<u>I n'est pas une constante :</u>

$\mathbf{I_2 = I_O \cos\theta}$

La surface indicatrice d'intensité lumineuse est une sphère passant par la lampe et où le centre de la sphère est à la verticale sous la lampe .





a. Eclairement en O : $E_O = \dfrac{dF_O}{dS_O} = \dfrac{I_O \cdot d\Omega_O}{dS_O} = \dfrac{I_O \cdot dS_O}{dS_O \cdot h^2} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{E_O = \dfrac{I_O}{h^2}}$

b. Eclairement en M : $E_2 = \dfrac{dF_2}{dS_2} = \dfrac{I_2 \cdot d\Omega_2}{dS_2} = \dfrac{I_2 \cdot dS_2 \cdot \cos\theta}{dS_2 \cdot LM^2} \quad \Rightarrow \quad E_2 = \dfrac{I_2 \cdot \cos\theta}{LM^2}$

Géométrie : $\Rightarrow \quad LM^2 = h^2 + x^2$ donc $LM = (h^2 + x^2)^{1/2}$

$\Rightarrow \quad \cos\theta = \dfrac{h}{LM}$

$\Rightarrow \quad I_2 = I_O \cdot \cos\theta$

L'éclairement vaut : $E_2 = \dfrac{I_2 \cdot \cos\theta}{LM^2} = \dfrac{I_O \cdot \cos\theta \cdot \cos\theta}{LM^2} = \dfrac{I_O \cdot \cos^2\theta}{LM^2} = \dfrac{I_O}{LM^2} \cdot \dfrac{h^2}{LM^2}$

$\Rightarrow \quad E_2 = \dfrac{I_O \cdot h^2}{LM^4} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{E_2 = \dfrac{I_O \cdot h^2}{(h^2 + x^2)^2}}$

c. On calcule le rapport $\dfrac{E_O}{E_2}$:

$\dfrac{E_O}{E_2} = \dfrac{I_O}{h^2} \cdot \dfrac{(h^2 + x^2)^2}{I_O \cdot h^2} = \dfrac{(h^2 + x^2)^2}{h^4} \quad \Rightarrow \quad \dfrac{E_O}{E_2} = 1{,}85$