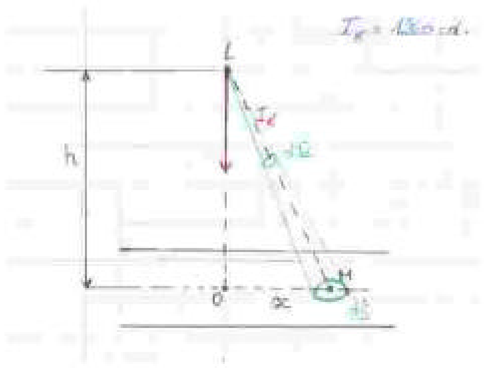
CORRECTION EXERCICES SUR **PHOTOMETRIE**

Exercice 7 : 1.

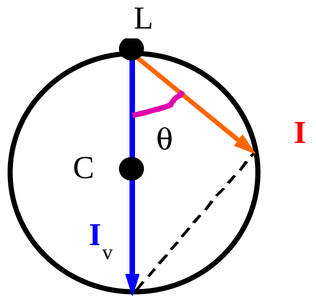
1.1.



I n'est pas une constante :

$I = I_v \cos\theta$

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 .



Photométrie : $E = \dfrac{dF}{dS} = \dfrac{I\ .\ d\Omega}{dS} = \dfrac{I\ .\ dS\ .\ \cos\theta}{dS\ .\ LM^2} = \dfrac{I\ .\ \cos\theta}{LM^2}$

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

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

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

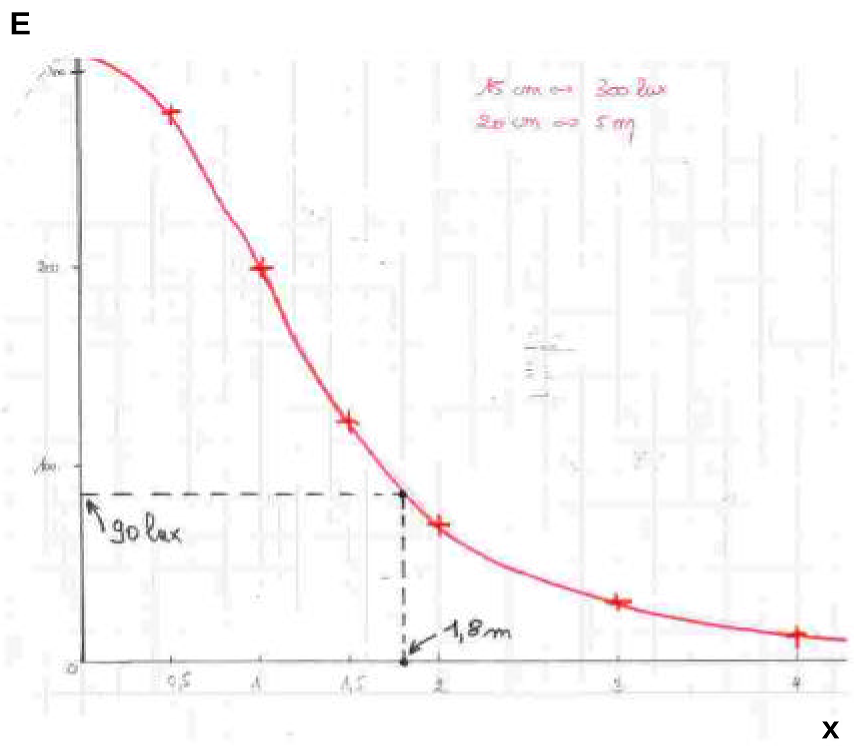
$\Rightarrow$ $I = I_v\ .\ \cos\theta$

Donc $E_2 = \dfrac{I_v\ .\ \cos^2\theta}{LM^2} = \dfrac{I_O\ .\ h^2}{LM^4}$ $\Rightarrow$ $\mathbf{E = \dfrac{I_v\ .\ h^2}{(h^2 + x^2)^2}}$

1.2. Application numérique : $E = \dfrac{1250\ .\ 2^2}{(2^2 + 1^2)^2}$ $\Rightarrow$ **$E = 200$ lux**

2. $\mathbf{E = f(x) = \dfrac{5000}{(4 + x^2)^2}}$

x en m	E en lux
0	312
0,5	276
1	200
1,5	128
2	78
3	30
4	12,5



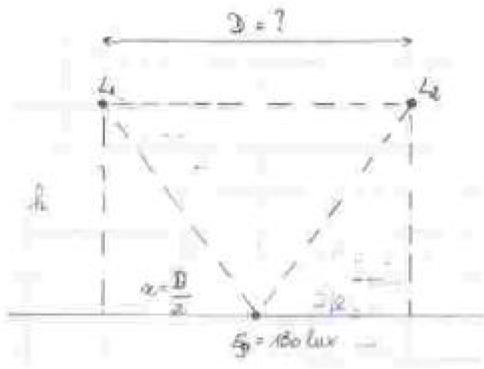
3. Distance entre les 2 lampes.

Chaque lampe contribue à l'éclairement pour moitié puisqu'on se trouve à égale distance:

GRAPHIQUEMENT : sur la courbe ci-contre (courbe pour 1 lampe) on prend la valeur E = 90 lux et on lit la distance correspondante $x = \frac{D}{2} = 1{,}8$ m

Donc **la distance entre les deux lampes vaut environ 3,60 m**

PAR LE CALCUL :



$E = f(x) = \frac{5000}{(4 + x^2)^2}$ avec E = 90 lux

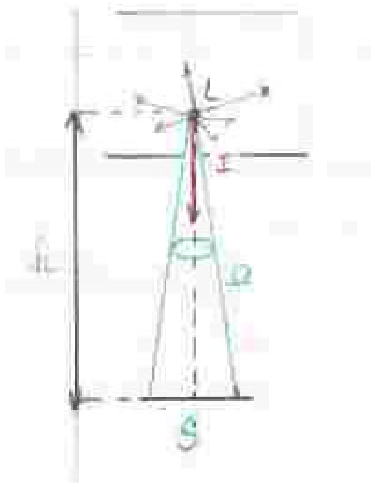
Donc $90 = \frac{5000}{(4 + x^2)^2} \Rightarrow (4 + x^2)^2 = \frac{5000}{90}$

$\Rightarrow (4 + x^2) = \sqrt{\frac{5000}{90}} \Rightarrow x^2 = \sqrt{\frac{5000}{90}} - 4$

$\Rightarrow x = \sqrt{\sqrt{\frac{5000}{90}} - 4} \Rightarrow x = 1{,}85$ m

Donc la distance entre les deux lampes vaut **D = 2 . x = 3,71 m**

Exercice 8 :



1. $E = \frac{F}{S} \Rightarrow F = E \cdot S = 40 \cdot 2 \Rightarrow$ **F = 80 lm**

2. $\Omega = \frac{S}{h^2} = \frac{2}{4^2} \Rightarrow$ **Ω = 0,125 sr**

3. $F = I \cdot \Omega \Rightarrow I = \frac{F}{\Omega} = \frac{80}{0{,}125} \Rightarrow$ **I = 640 cd**

4. Comme la source émet dans toutes les directions avce une intensité constante, on peut dire que $F_{tot} = I \cdot 4\pi \Rightarrow$ **F_{tot} = 8040 lm**

5. Efficacité lumineuse : $k = \frac{F_{tot}}{P} = \frac{8040}{500} \Rightarrow$ **k = 16 lm.W^{-1}**

Exercice 9 :

Loi de BEER – LAMBERT $\mathbf{F_2 = F_1 \exp(-k \cdot x_e)}$

avec T = facteur de transmission $= \frac{F_2}{F_1} \Rightarrow$ **$T = e^{-kx}$**

1.) Facteur de transmission

EAU :

si $x = 1$ cm $= 10^{-2}$ m $\Rightarrow$ Ta = exp (- 2,4 . 10^{-2}) $\Rightarrow$ **Ta = 0,98 = 98%**

si $x = 10$ cm $= 10^{-1}$ m $\Rightarrow$ Tb = exp (- 2,4 . 10^{-1}) $\Rightarrow$ **Tb = 0,79 = 79%**

VERRE NOIRCI :

si $x = 1$ cm $= 10^{-2}$ m $\Rightarrow$ Tc = exp (- 1000 . 10^{-2}) $\Rightarrow$ **Tc = 4,54 . 10^{-5}**

si $x = 10\text{ cm} = 10^{-1}\text{ m}$ $\Rightarrow$ $Td = \exp(-1000 \cdot 10^{-1})$ $\Rightarrow$ $\mathbf{Td = 3{,}72 \cdot 10^{-44}}$

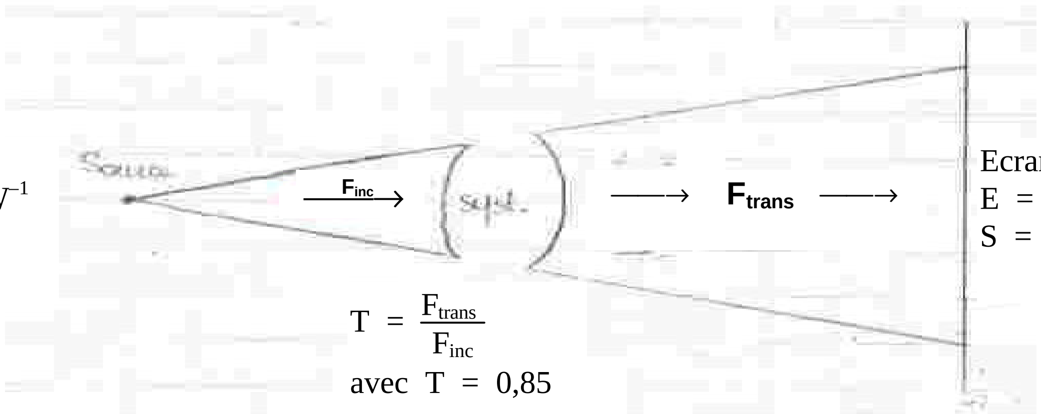
2.) $T = 10^{-3}$ $\quad T = e^{-kx}$ $\Rightarrow$ $\ln T = -kx$ $\Rightarrow$ $x = -\dfrac{\ln T}{k}$

Pour l'eau $\quad x_e = -\dfrac{\ln 10^{-3}}{2{,}4}$ $\Rightarrow$ $\mathbf{x_e = 2{,}88\text{ m}}$

Pour le verre noirci : $\quad x_v = -\dfrac{\ln 10^{-3}}{1000}$ $\Rightarrow$ $\mathbf{x_e = 6{,}9 \cdot 10^{-3}\text{ m} = 6{,}9\text{ mm}}$

<u>Exercice 10</u> : SCHEMA :

$s = 2\text{ cm}^2$
$e_L = 32\text{ lm.W}^{-1}$
$L = \dfrac{I}{s}$



Ecran
$E = 680\text{ lux}$
$S = 16\text{ m}^2$

<u>Source</u> : elle émet dans toutes les directions avec I = Cte et c'est une lampe de projecteur : il y a donc des réflecteurs qui envoie 80% de la lumière dans la direction souhaitée

1.) Le flux émis demandé correspond au flux total envoyé par la source : $\quad F_{tot} = I \cdot 4\pi$
Le flux incident sur le système correspond à 80% du flux émis : $\quad F_{inv} = 0{,}80 \cdot F_{tot}$
Comme on connaît les informations au niveau de l'écran, il faut partir de $E = \dfrac{F_{trans}}{S}$

$\Rightarrow \quad F_{trans} = E \cdot S$

$T = \dfrac{F_{trans}}{F_{inc}}$ $\Rightarrow$ $F_{inc} = \dfrac{F_{trans}}{T}$ $\quad$ Donc $F_{inc} = \dfrac{E \cdot S}{T}$ $\Rightarrow$ $F_{inc} = 12\,800\text{ lm}$

On en déduit la valeur de $F_{émis}$: $\quad F_{émis} = F_{tot} = \dfrac{F_{inc}}{0{,}80}$ $\Rightarrow$ $\mathbf{F_{émis} = 16\,000\text{ lm}}$

2.) $F_{émis} = F_{tot} = I \cdot 4\pi$ $\Rightarrow$ $I = \dfrac{F_{émis}}{4\pi}$

Donc la luminance vaut : $\quad \mathbf{L = \dfrac{I}{s} = \dfrac{F_{émis}}{4\pi \cdot s}}$

avec s = surface apparente de la source = 2 cm²

$\Rightarrow \quad L = \dfrac{16\,000}{4\pi\, 2 \cdot 10^{-4}}$ $\Rightarrow$ $\mathbf{L = 6{,}37 \cdot 10^{6}\text{ cd.m}^{-2}}$

3.) Puissance de la lampe : $e_L = \dfrac{F_{émis}}{P}$ $\Rightarrow$ $P = \dfrac{F_{émis}}{e_L} = \dfrac{16\,000}{32}$ $\Rightarrow$ $P = 500\text{ W}$

<u>Exercice 11</u> :

1.) Efficacité lumineuse : $k = \dfrac{F}{P}$ $\Rightarrow$ $F = k \cdot P = 83 \cdot 450 = 37350\text{ lm}$

2.) Le triangle matérialisé par I_v et I_α est rectangle puisqu'il est inscrit dans un cercle et le diamètre correspond à l'hypothénuse

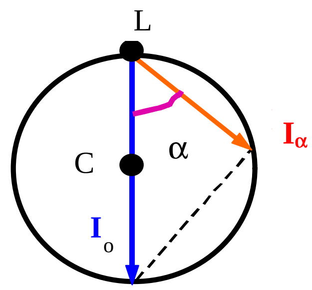
On peut donc écrire : $\cos\alpha = \dfrac{I_\alpha}{I_o}$

Donc $\mathbf{I_\alpha = I_o \cos\alpha}$

I n'est pas une constante :

$\mathbf{I_\alpha = I_o \cos\theta}$

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 .



3.) $dF = I_\alpha . d\Omega$

avec $d\Omega = 2\pi \sin\alpha \, d\alpha$

Le flux total vaut : $F = \int_0^{\pi/2} dF$

$$F = \int_0^{\pi/2} I_\alpha . d\Omega = \int_0^{\pi/2} I_\alpha . 2\pi \sin\alpha \, d\alpha = \int_0^{\pi/2} I_o . \cos\alpha . 2\pi \sin\alpha \, d\alpha$$

Ce qui donne : $F = I_o . \pi \int_0^{\pi/2} 2 . \sin\alpha . \cos\alpha . d\alpha$

Dérivée de u^2 : $(u^2)' = 2 . u . u' \Rightarrow u = \sin\alpha$

On peut donc écrire que : $F = I_o . \pi . [\sin^2\alpha]_0^{\pi/2} = I_o . \pi . (1^2 - 0^2) \Rightarrow \mathbf{F = I_o . \pi}$

Valeur numérique de I_o : $I_o = \dfrac{F}{\pi} = \dfrac{37350}{\pi} \Rightarrow I_o = 11900$ cd

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

$\Rightarrow \mathbf{E_O = 186}$ **lux**