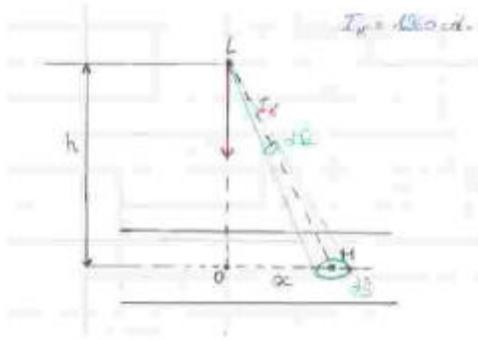


CORRECTION EXERCICES SUR PHOTOMETRIE

Exercice 8 : 1.

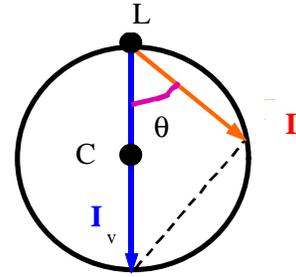
1.1.



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.



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

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

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

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

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

$$\text{Donc} \quad E_2 = \frac{I_v \cdot \cos^2 \theta}{LM^2} = \frac{I_0 \cdot h^2}{LM^4}$$

$$\Rightarrow E = \frac{I_v \cdot h^2}{(h^2 + x^2)^2}$$

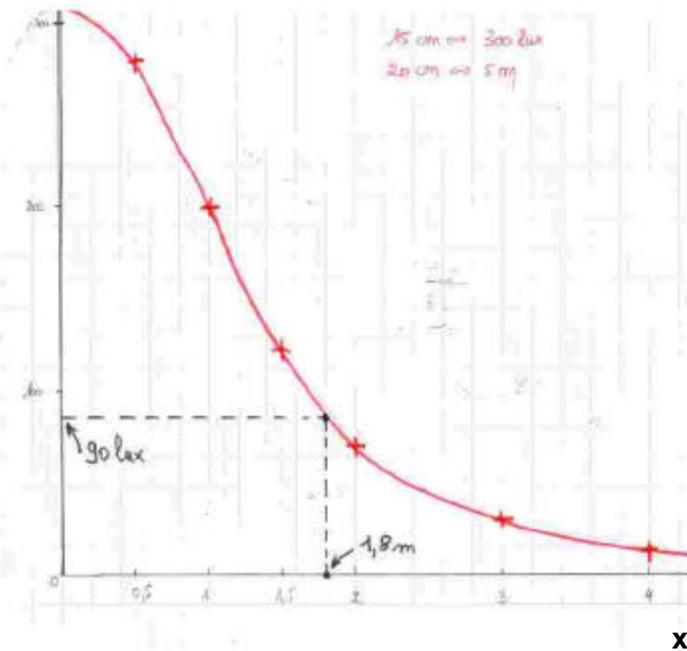
1.2. Application numérique : $E = \frac{1250 \cdot 2^2}{(2^2 + 1^2)^2}$

$$\Rightarrow E = 200 \text{ lux}$$

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

3.

E



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'éclairage pour moitié puisqu'on se trouve à égale distance :

GRAPHIQUEMENT : sur la courbe ci-contre (courbe pour 1 lampe) on prend la valeur $E = 90 \text{ lux}$ et on lit la

distance correspondante $x = \frac{D}{2} = 1,8 \text{ m}$

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

PAR LE CALCUL :

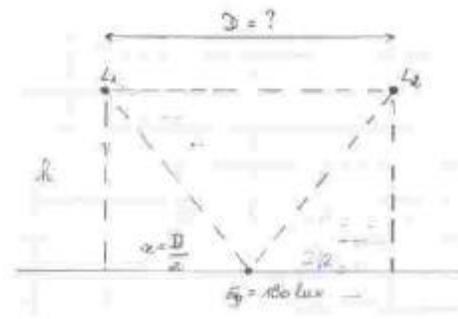
$$E = f(x) = \frac{5000}{(4 + x^2)^2} \quad \text{avec } E = 90 \text{ lux}$$

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

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

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

Donc la distance entre les deux lampes vaut $D = 2 \cdot x = 3,71 \text{ m}$



Exercice 9 :

Source : $I = \text{Cte} = 90 \text{ cd}$ Elle émet dans toutes les directions de l'espace .
 $P = 75 \text{ W}$

1. Efficacité lumineuse : $k = \frac{F}{P}$ avec $F = \text{flux émis par la lampe} = I \cdot 4\pi = 1130 \text{ lm}$

$$\text{Donc } F = \frac{1130}{75} \Rightarrow k = 15 \text{ lm.W}^{-1}$$

2. $E_0 = \frac{dF_0}{dS_0} = \frac{I_0 \cdot d\Omega_0}{dS_0} = \frac{I_0 \cdot dS_0}{dS_0 \cdot h^2} \Rightarrow E_0 = \frac{I_0}{h^2} = 10 \text{ lux}$

3. $E_1 = E_0 + 0,3 \cdot E_0 = 1,3 \cdot E_0 = 13 \text{ lux}$

$$E_1 = \frac{I_0}{h_1^2} \Rightarrow h_1 = \sqrt{\frac{I_0}{E_1}} \Rightarrow h_1 = 2,63 \text{ m}$$

Exercice 10 :

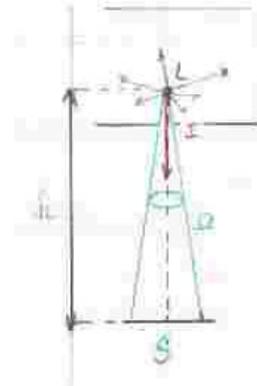
1. $E = \frac{F}{S} \Rightarrow F = E \cdot S = 40 \cdot 2 \Rightarrow F = 80 \text{ lm}$

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

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

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

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



Exercice 11 :

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

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

1.) facteur de transmission

EAU :

si $x = 1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m} \Rightarrow T_a = \exp(-2,4 \cdot 10^{-2}) \Rightarrow T_a = 0,98 = 98\%$

si $x = 10 \text{ cm} = 10^{-1} \text{ m} \Rightarrow T_b = \exp(-2,4 \cdot 10^{-1}) \Rightarrow T_b = 0,79 = 79\%$

VERRE NOIRCI :

si $x = 1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m} \Rightarrow T_c = \exp(-1000 \cdot 10^{-2}) \Rightarrow T_c = 4,54 \cdot 10^{-5}$

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

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

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

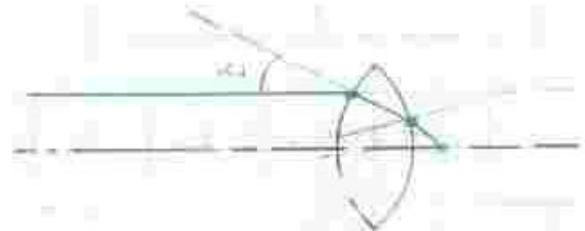
$$\text{Pour le verre noirci} : x_v = -\frac{\ln 10^{-3}}{1000} \Rightarrow x_e = 6,9 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 6,9 \text{ mm}$$

Exercice 12 :

1. Un rayon lumineux frappant la lentille subit une double réfraction :

- réfraction à l'entrée
- réfraction à la sortie

Un rayon parallèle à l'axe principal converge vers un point appelé FOYER IMAGE



2. La lumière arrivant sur le système subit :

- d'abord une réflexion sur la face d'entrée
- puis une absorption par le système

$$\text{REFLEXION :} \quad \rho = \frac{F_{\text{ref}}}{F_{\text{inc}}} \Rightarrow F_{\text{ref}} = \rho F_{\text{inc}}$$

$$\text{avec } \rho = \frac{(n-1)^2}{(n+1)^2} = 0,04$$

$$\text{ABSORPTION :} \quad F_2 = F_1 \cdot e^{-k \cdot x}$$

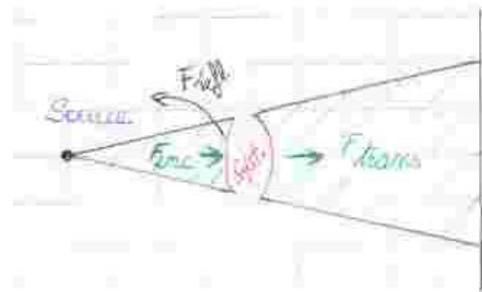
avec F_2 = flux sortant du système = F_{trans}

avec F_1 = flux entrant dans le système = $F_{\text{inc}} - F_{\text{ref}} = F_{\text{inc}} - \rho F_{\text{inc}} = (1 - \rho) \cdot F_{\text{inc}}$

On peut donc écrire : $F_{\text{trans}} = (1 - \rho) \cdot F_{\text{inc}} \cdot e^{-k \cdot x}$

$$T = \text{facteur de transmission} = \frac{F_{\text{trans}}}{F_{\text{inc}}} \Rightarrow T = (1 - \rho) \cdot e^{-k \cdot x}$$

$$\text{Application numérique :} \quad T = (1 - 0,04) \cdot \exp(-2,4 \cdot 0,5 \cdot 10^{-2}) \Rightarrow T = 0,948 = 95\%$$



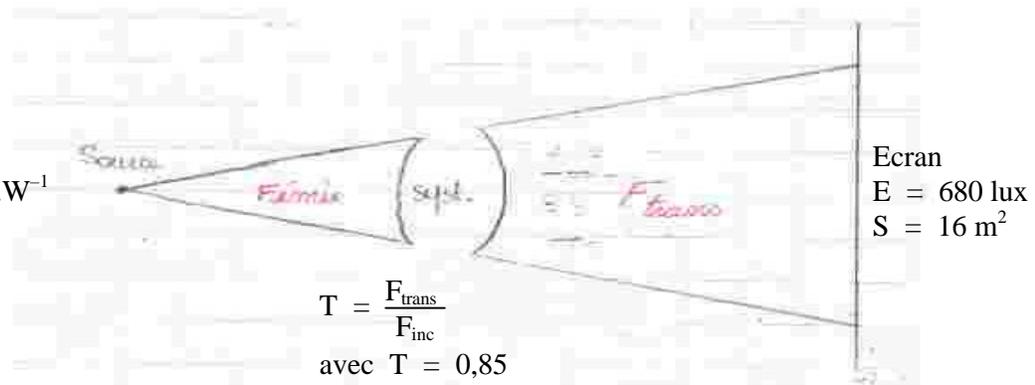
Exercice 13 :

Source : elle émet dans toutes les directions avec $I = \text{Cte}$ et c'est une lampe de projecteur : il y a donc des réflecteurs qui envoient toute la lumière dans la direction souhaitée $\Rightarrow F_{\text{tot}} = I \cdot 4 \pi$

$$s = 2 \text{ cm}^2$$

$$e_L = 32 \text{ lm} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$L = \frac{I}{s}$$



$$T = \frac{F_{\text{trans}}}{F_{\text{inc}}}$$

avec $T = 0,85$

1.) Le flux émis demandé correspond au flux incident sur le système . Comme on connaît les informations au niveau de l'écran, il faut partir de $E = \frac{F_{\text{trans}}}{S} \Rightarrow F_{\text{trans}} = E \cdot S$

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

