

I. Le descriptif d'une lampe fluocompacte indique: Puissance :15W - Flux: 900 lm - Couleur : 6500 K

1. Calculer son efficacité
2. Pourquoi la "couleur" est-elle indiquée en K ?
3. En supposant que la lampe rayonne de la même façon dans toutes les directions, déterminer l'intensité lumineuse qu'elle produit.
4. Cette lampe est placée à 1,5m au-dessus d'une table.
 - a. Déterminer l'éclairement du point P de la table situé à la verticale de la lampe.
 - b. Déterminer l'éclairement d'un point de la table situé à 70cm de P.

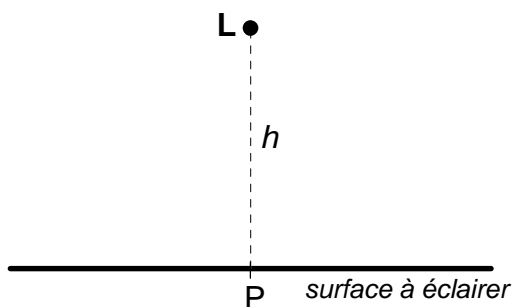
II. Un projecteur de diamètre 82mm émet un flux total de 13500 lm. On peut le considérer comme une source lambertienne.

1. Quelles sont les propriétés d'une source lambertienne ?
2. Déterminer l'intensité maximale I_0 émise par ce projecteur.
3. Déterminer la luminance du projecteur.
4. Quelle est la valeur de l'intensité lumineuse dans une direction faisant un angle de 30° avec celle dans laquelle est émise l'intensité maximale ?
5. Quelle est l'émittance de ce projecteur ?
6. Déterminer l'éclairement d'un point P situé à 5,0m du projecteur dans la direction où l'intensité est maximale, et d'un point M situé à 2,3m du point P.

III. Une DEL utilisée dans une lampe de poche produit un flux lumineux de 50 lm, son efficacité lumineuse est de 25 lm.W^{-1} .

1. Déterminer la puissance électrique qu'elle consomme.
2. On suppose que son indicatrice d'émission est une sphère centrée sur la source. Déterminer l'intensité lumineuse en chaque direction.
3. La DEL est utilisée dans une lampe de poche. Elle est alors incorporée dans un boîtier d'extrémité cônica de demi-angle au sommet 25° , équipé de réflecteurs : on admettra que grâce à ceux-ci 90% du flux émis par la DEL se trouve émis vers l'avant, de manière uniforme dans le cône déterminé par le boîtier.
Déterminer l'intensité lumineuse à l'intérieur du cône.
Angle solide délimité par un cône de demi angle au sommet α : $\Omega = 2\pi(1-\cos \alpha)$
4. On éclaire avec la lampe une feuille de papier blanc, l'axe du faisceau étant perpendiculaire à la feuille et la lampe se trouvant en face du centre O de celle-ci.
 - a. A quelle distance h doit-on placer la lampe (sommet du cône) pour qu'elle éclaire en totalité la feuille de papier, de format A4 (21cm x 29cm) ?
 - b. Quel sera l'éclairement E_0 du centre O de la feuille ?
 - c. Quel sera l'éclairement d'un point de la feuille situé à 10cm de O ?
5. On prend 1 comme valeur du facteur de réflexion du papier blanc et on supposera que le flux lumineux est renvoyé de manière uniforme **dans toutes les directions vers l'avant**.
 - a. Déterminer l'émittance d'un point P situé à 20cm de O
 - b. Déterminer le flux émis par une surface de 1cm^2 centrée sur P
 - c. Déterminer l'intensité lumineuse I émise par cette surface

IV. On désire éclairer une surface d'exposition horizontale, de largeur 4,0m, de telle sorte que l'éclairement soit partout compris entre 200 lx et 350lx.

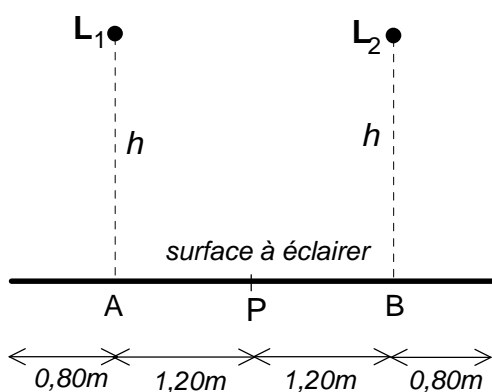


1. On utilise pour cela une lampe placée à une hauteur h au-dessus de la surface à éclairer, émettant une intensité $I_0=870$ cd suivant la verticale, en direction du point P.
Déterminer la valeur à donner à h pour que l'éclairement du plan au point P situé à la verticale de la lampe soit de 300 lx.

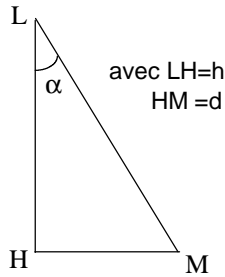
2. On suppose dans cette question que la lampe se comporte comme une source ponctuelle émettant dans toutes les directions avec la même intensité $I_0=870$ cd.
 - a. Quelle est alors la valeur du flux lumineux F de la

lampe ?

- b. Déterminer la puissance électrique P consommée par la lampe, sachant que son rendement lumineux est de 50 lm.W^{-1}
3. On suppose maintenant que la lampe a la même luminance sous toutes les directions. Elle émet une intensité maximale $I_0=870$ cd dans la direction du point P.
 - a. Comment appelle-t-on une telle source ?
 - b. Quelle est la forme de son indicatrice d'émission ?
 - c. Déterminer le flux lumineux F' de cette lampe et calculer la puissance électrique P' consommée par la lampe, sachant que son rendement lumineux est de 50 lm.W^{-1} .
4. On utilise une lampe du type décrit dans la question 3 ci-dessus, placée à une hauteur $h=1,70\text{m}$ au-dessus de la surface à éclairer.
 - a. Déterminer l'éclairement d'un point M situé sur le plan à 1,0m du point P.
 - b. Déterminer le flux reçu par une surface S d'aire $1,0\text{m}^2$ située autour du point M, en faisant l'hypothèse que son éclairement est uniforme.



5. Pour améliorer l'éclairement de la surface, on utilise deux lampes identiques L_1 et L_2 , du type décrit à la question 3, placées respectivement au-dessus des points A et B situés chacun à 0,80m des bords de la surface (schéma 2), à une hauteur $h=1,70\text{m}$
Déterminer l'éclairement résultant au point P et au bord de la surface d'exposition. Le résultat est-il conforme aux exigences ?

V. Etude photométrique d'un tube solaire (EEC 2010)

On donne l'expression de la loi de Bouguer (voir schéma) $E = \frac{I \cos \alpha}{LM^2}$

Afin d'améliorer l'éclairage d'une pièce, on peut faire pénétrer la lumière du jour par la toiture grâce à un tube solaire qui est constitué d'un dôme solaire sur la toiture, prolongé par un tube de transmission qui aboutit à un diffuseur dans la pièce.

On cherche à savoir à quelle hauteur il faut placer le diffuseur de manière à ce que l'éclairage apporté soit comparable à celui d'une lampe de 75W d'efficacité lumineuse $k=30 \text{ lm.W}^{-1}$.

1. Etude de la lampe de 75W

On considère que la lampe émet uniformément depuis le point L dans un angle solide $\Omega=2\pi \text{ sr}$.

- Calculer le flux lumineux Φ qu'émet cette lampe.
- En déduire l'intensité lumineuse de celle-ci.
- Calculer la hauteur notée h à laquelle doit être placée la lampe pour que l'éclairement en H soit de $E=100 \text{ lx}$
- Montrer que l'éclairement en M s'écrit $E = \frac{I \cdot h}{(h^2+d^2)^{3/2}}$
- Calculer l'éclairement E en M tel que $HM=1,0\text{m}$.

2. Etude du tube solaire

En admettant que l'on puisse considérer que le diffuseur du tube est une source ponctuelle qui émet uniformément dans un angle solide de $\Omega=2\pi$ avec une intensité lumineuse $I=400\text{cd}$ par beau temps, calculer la hauteur h à laquelle il faudrait le placer afin d'avoir un éclairement comparable à celui de la lampe de 75W dans les conditions de la question 1.c.

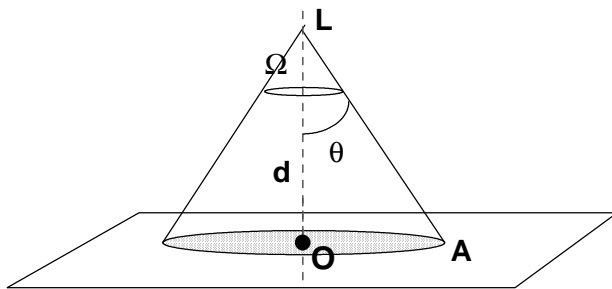
VI. Eclairage d'un plan de travail (EEC 2007)

Figure 1

Une lampe, supposée quasi-ponctuelle, située au point L, est représentée sur la figure 1. Sa puissance électrique est de 40W. Elle est munie d'un réflecteur qui permet d'éclairer un plan (P) situé à une distance $OL=d=1,50\text{m}$. L'efficacité lumineuse du système est $k=25 \text{ lm.W}^{-1}$. La lampe émet uniformément dans toutes les directions à l'intérieur d'un faisceau conique de sommet L, d'axe de révolution (OL) et de demi-angle au sommet $\theta=45^\circ$. Le faisceau occupe alors l'angle solide $\Omega=2\pi(1-\cos \theta)$.

1. Calculs d'éclairage

Calculer

- Le rayon $r=OA$ de la zone éclairée.
- Le flux lumineux Φ , exprimé en lumen.
- L'intensité lumineuse I du rayonnement, exprimée en candela.
- L'éclairement E_o , en lux, du plan au point O.
- L'éclairement E_A du plan au point A.

On donne l'expression de l'éclairement en un point M du plan de travail $E_M = \frac{I \cos \alpha}{LM^2}$ (voir schéma ex. V)

2. Utilisation de deux lampes

On ajoute une lampe L' identique à la précédente disposée comme sur la figure 2.

La distance OO' est fixée à 1,50 m. On pose $x = \overline{OM}$ l'abscisse du point M. Sur l'annexe à rendre avec la copie, on a tracé les courbes $E(x)$ de variation de l'éclairement de chacune des lampes.

- On note $E_r(x) = E + E'$ l'éclairement résultant. A l'aide du tracé déjà réalisé en annexe à rendre avec la copie (voir page suivante), tracer l'allure de la courbe représentant $E_r(x)$ sur le segment OO' .
- Commenter la courbe tracée.

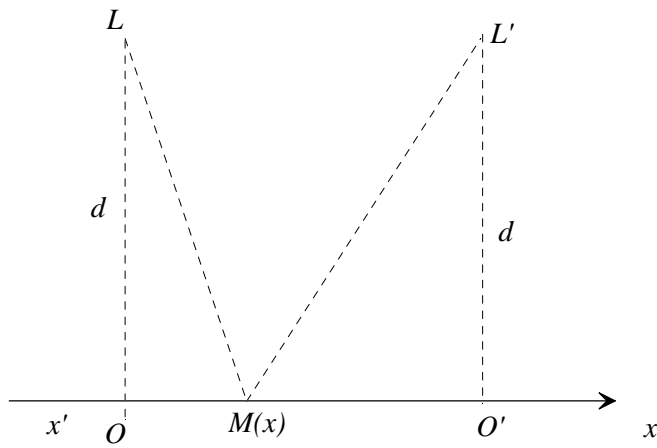


Figure 2

