

EXERCICE 2 : sujet BTS 2005
Etude d'un éclairage avec des lampes à halogènes

L'éclairage dans un laboratoire est assuré par une série de lampes à halogène encastrées dans le plafond. On se propose d'étudier l'éclairage d'un plan de travail.

PARTIE I : Eclairage dû à une seule lampe

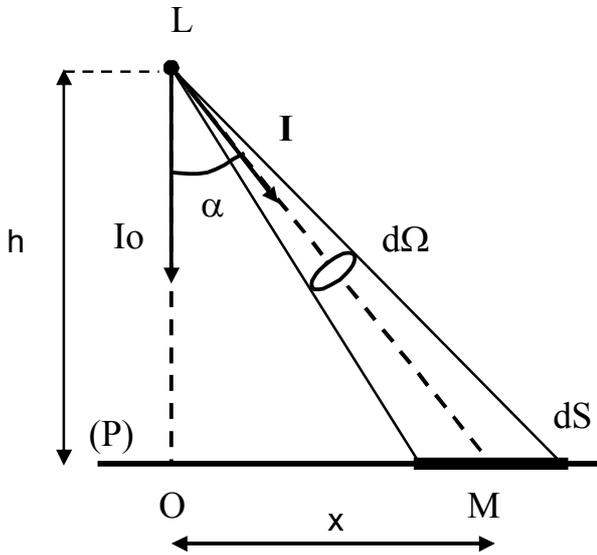


figure 1

Une de ces lampes, notée L, éclaire le plan horizontal (P), situé à une distance $h = 2,00$ m du plafond.

L'indicatrice d'intensité lumineuse donnée par le constructeur est telle que l'intensité lumineuse I dans une direction LM est égale à : $I = I_0 \cos \alpha$, I_0 étant l'intensité lumineuse suivant la verticale descendante en direction du point O.

On rappelle que si un élément de surface dS , entourant le point M, reçoit un flux lumineux dF émis dans un angle solide $d\Omega$, alors l'éclairage correspondant est donné par la relation suivante :

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

1. Montrer que l'éclairage E , au point M, est donné par la relation : $E = \frac{I \cos \alpha}{LM^2}$

2. Le point M se trouve à une distance $x = OM$ du point O. En utilisant les propriétés géométriques de la figure 1, justifier que l'expression de l'éclairage E peut se mettre sous la forme : $E = \frac{I_0 h^2}{(x^2 + h^2)^2}$.
3. L'intensité lumineuse I_0 selon la verticale descendante vaut : $I_0 = 960$ cd
 - 3.1. Calculer numériquement l'éclairage E_O au point O .
 - 3.2. Calculer numériquement l'éclairage E_M à la distance $x = 1,00$ m
4. On se propose maintenant de tracer la courbe $E = f(x)$:
 - 4.1. Justifier que $E = \frac{3840}{(x^2 + 4)^2}$
 - 4.2. Remplir le tableau de valeurs sur la feuille ANNEXE .
 - 4.3. Sur la feuille ANNEXE, reporter les points du tableau sur le graphique et tracer l'allure de la courbe $E = f(x)$.

PARTIE II : Eclairage dû à deux lampes

Soient deux lampes L_1 et L_2 , identiques à la lampe L étudiée dans la partie I), qui sont situées à une distance D l'une de l'autre. (voir figure N°2).

On rappelle qu'en un point, les éclairagements dûs à plusieurs sources s'additionnent.

Pour travailler dans de bonnes conditions, l'éclairage du plan de travail au point H, milieu de O_1O_2 , doit au minimum être égal à 260 lux.

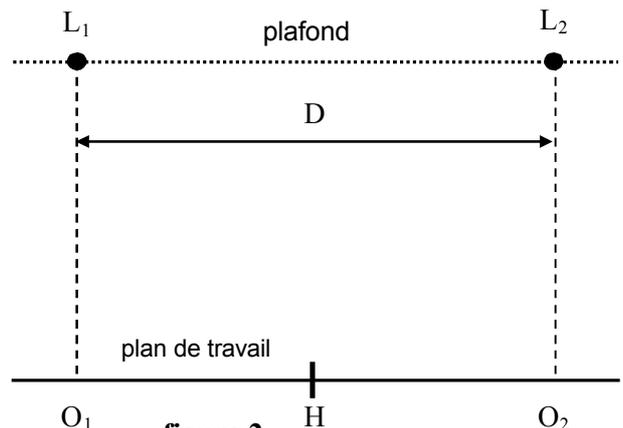


figure 2

1. Donner la valeur numérique de l'éclairement E_1 minimum dû à la lampe L_1 au point H.
2. En utilisant le graphe $E = f(x)$ (feuille ANNEXE), trouver graphiquement la position du point H en déterminant la valeur numérique de $x_H = O_1H$.
3. En déduire l'écartement D des deux lampes L_1 et L_2 .

PARTIE III : Caractéristiques des lampes utilisées

Les lampes ont été choisies dans le catalogue d'un constructeur qui donne, entre autres, les renseignements suivants :

Lampe à halogène : 230V 100W 3200K 2000h

1. Donner la signification de chacune de ces valeurs.
2. Quelle indication donne la température de couleur T_c d'une lampe ?
3. Sachant que le flux total émis par ce type de lampe vaut $F = 3010 \text{ lm}$, calculer l'efficacité lumineuse k d'une telle lampe.
4. On rappelle que le maximum d'émission est donné par la loi de Wien : $\lambda_m = \frac{A}{T}$ avec $A = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m.K}$.
Calculer la valeur de λ_m et dire où se situe cette valeur par rapport au spectre visible.
5. Citer les deux fonctions essentielles de l'halogène présent dans la lampe et représenter sur un même diagramme les spectres d'émission d'une lampe à incandescence standard et d'une lampe à halogène.

EXERCICE 3: D'après un sujet BTS

On se propose de comparer le prix de revient total d'une installation utilisant des lampes à incandescence avec celui d'une installation donnant le même éclairement avec des lampes fluorescentes compactes.

Données caractéristiques des lampes

LAMPE	PUISSANCE	Efficacité lumineuse	Durée de vie en heures	Prix d'achat TTC en euros
Incandescence	60 W	10 lm.W^{-1}	1000 h	1,10
Fluorescente	10 W	60 lm.W^{-1}	8000 h	16

On considère que le prix d'un kWh est de 0,15 euros TTC

On rappelle que le kWh est une unité d'énergie, couramment utilisée par l'EDF.

Energie $E = P \cdot t$, avec la puissance exprimée en kiloWatts (kW)
et le temps en heures (h)

1. Calculer le coût total C_1 de 8000 h d'éclairage avec des lampes à incandescence
2. Calculer le coût total C_2 de 8000 h d'éclairage avec des lampes fluorescentes compactes.
3. Comparer les coûts C_1 et C_2 , puis conclure.
4. Citer un avantage et un inconvénient de chaque type de lampe.

ANNEXE à rendre avec la copie

COMPLÉTER LE TABLEAU CI-DESSOUS :

x (en m)	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
E (en lux)							

