

## CORRECTION DEVOIR SURVEILLE

### EXERCICE 1 : Question 1

$$1. \Omega = \frac{S}{R^2} \Rightarrow \Omega_{\text{espace}} = \frac{S_{\text{sphère}}}{R^2} = \frac{4 \pi R^2}{R^2} \Rightarrow \Omega_{\text{espace}} = 4 \pi \text{ sr}$$

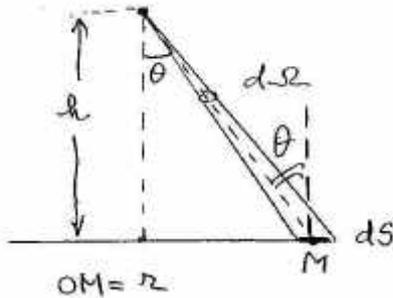
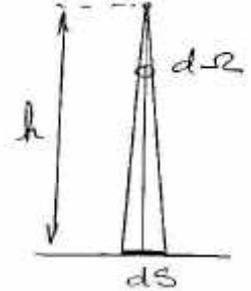
$$2. F = k P = 1500 \text{ lm} \text{ et } F = I \cdot \Omega_{\text{espace}} \Rightarrow I = \frac{F}{\Omega_{\text{espace}}} = \frac{1500}{4 \pi}$$

$$\Rightarrow I = 120 \text{ cd}$$

3. Source : elle émet dans toutes les directions de l'espace :  $I = \text{Cte}$

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  $d\Omega$ .

$$E = \frac{dF}{dS} = \frac{I \cdot d\Omega}{dS} = \frac{I \cdot dS}{dS \cdot h^2} \Rightarrow E = \frac{I}{h^2}$$



4. 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  $d\Omega$ .

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

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

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

$$E_M = \frac{I \cdot \cos\theta}{LM^2} = I \cdot \frac{h}{LM^3} \Rightarrow E_M = \frac{I \cdot h}{(h^2 + x^2)^{3/2}}$$

$$\text{Valeur numérique : } E_M = \frac{120 \cdot 1,6}{(1,6^2 + 0,6^2)^{3/2}} \Rightarrow E_M = 38,5 \text{ lux}$$

QUESTION 2 : Luminance :  $L = \frac{I_{\text{trans}}}{S_{\text{app}}}$  avec  $S_{\text{app}} = \frac{\pi d^2}{4}$   $d = \text{diamètre du globe}$

$$T = \frac{F_{\text{trans}}}{F_{\text{inc}}} = \frac{I_{\text{trans}} \cdot \Omega}{I_{\text{inc}} \cdot \Omega} \Rightarrow I_{\text{trans}} = T \cdot I_{\text{inc}} = T \cdot I \quad \text{avec } I = 120 \text{ cd}$$

$$L = \frac{I_{\text{trans}}}{S_{\text{app}}} = \frac{T \cdot I}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \cdot T \cdot I}{\pi d^2} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot T \cdot I}{\pi L}} = \frac{4 \cdot 0,6 \cdot 120}{\pi \cdot 1000} \Rightarrow d = 0,30 \text{ m}$$

### EXERCICE 2 :

1. C'est une lampe à incandescence : elle émet un spectre continu

$$2. \text{Efficacité lumineuse : } k = \frac{F}{P} = \frac{8500}{200} \Rightarrow k = 42,5 \text{ lm.W}^{-1}$$

Les lampes à incandescence ont une efficacité plus faible ( $15 \text{ lm.W}^{-1}$ ) et les tubes fluorescents une efficacité plus forte ( $60 \text{ lm.W}^{-1}$ )

3. Température de couleur :  $T_c$  c'est la température du corps noir qui, porté à la même température, donnerait la même composition spectrale

$$4. F = I \cdot \Omega \quad \text{avec } F = 0,85 \cdot F_{\text{tot}} \quad \text{et } \Omega = 0,5 \text{ sr}$$

$$\Rightarrow I = \frac{F}{\Omega} = \frac{0,85 \cdot 8500}{0,5} \Rightarrow I = 14 450 \text{ cd}$$

$$5. E_{\text{moy}} = \frac{F}{S} \quad \text{avec} \quad S = \pi R^2 \quad \text{et} \quad R = \frac{a\sqrt{2}}{2} \quad \Rightarrow \quad S = \frac{\pi a^2}{2}$$

$$E_{\text{moy}} = \frac{F}{S} = \frac{0,85 \cdot F_{\text{tot}} \cdot 2}{\pi a^2} = \frac{0,85 \cdot 8500 \cdot 2}{\pi \cdot 2,5^2} \quad \Rightarrow \quad E_{\text{moy}} = 736 \text{ lux}$$

6. F ne change pas,  $\Omega$  ne change pas mais c'est la surface S qui diminue

Comme  $E = \frac{F}{S} \Rightarrow$  **l'éclairement E' est plus grand que E**

### EXERCICE 3 :

1. Eclairement :

$$\text{On a} \quad E_A = \frac{I \cos \alpha}{r^2} \quad \text{avec} \quad I = I_0 \cos \alpha \quad \text{et} \quad \cos \alpha = \frac{h}{SA} \quad \Rightarrow \quad SA = \frac{h}{\cos \alpha}$$

donc 
$$E_A = \frac{I_0 \cos^4 \alpha}{h^2}$$

$$2. I_0 = \frac{E_A \cdot h^2}{\cos^4 \alpha} = \frac{200 \times 1,5^2}{\cos^4(25^\circ)} \quad \Rightarrow \quad I_0 = 667 \text{ cd}$$

3. Flux lumineux :

$$dF = I_\alpha \cdot d\Omega \quad \text{avec} \quad d\Omega = 2\pi \sin \alpha \, d\alpha$$

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

$$F = \int_0^{\pi/2} I_\alpha \cdot d\Omega = \int_0^{\pi/2} I_\alpha \cdot 2\pi \sin \alpha \, d\alpha = \int_0^{\pi/2} I_0 \cdot \cos \alpha \cdot 2\pi \sin \alpha \, d\alpha$$

$$\text{Ce qui donne :} \quad F = I_0 \cdot \pi \int_0^{\pi/2} 2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot d\alpha$$

$$\text{Dérivée de } u^2 : \quad (u^2)' = 2 \cdot u \cdot u' \quad \Rightarrow \quad u = \sin \alpha$$

$$\text{On peut donc écrire que :} \quad F = I_0 \cdot \pi \cdot [\sin^2 \alpha]_0^{\pi/2} = I_0 \cdot \pi \cdot (1^2 - 0^2)$$

$$\Rightarrow \quad \mathbf{F = I_0 \cdot \pi}$$

$$F = I_0 \cdot \pi = 667 \times \pi \quad \Rightarrow \quad \underline{F \quad 2094 \text{ lm}}$$

4. La lampe qui émet un flux total proche de la valeur calculée est :

Lampe aux HALOGENES                      100W                      2090 lm

5. L'halogène présent permet de reconstituer le filament qui se volatilise à cause de la chaleur

Fonction 1 : la durée de vie est augmentée

Fonction 2 : on peut augmenter la température du filament ce qui déplace le spectre vers le bleu : la lumière est plus BLANCHE .

### EXERCICE 4 :

1. Lampes à incandescence : Pour 8000h de fonctionnement, il faut en acheter 8 :

$$C_1 = 8 \cdot 1,10 + 0,060 \times 8000 \times 0,12 = 8,80 + 57,60 \quad \Rightarrow \quad C_1 = 66,40 \text{ euros}$$

2. Lampes fluorescentes compactes : Pour 8000h de fonctionnement, il faut en acheter 1 :

$$C_2 = 1 \cdot 16 + 0,010 \times 8000 \times 0,12 = 16 + 9,60 \quad \Rightarrow \quad C_2 = 25,60 \text{ euros}$$

3. Plus chères à l'achat, les lampes fluorescentes compactes sont moins chères au total : achat + consommation .

4. Lampe à incandescence : Avantage : meilleure qualité de lumière

Inconvénient : durée de vie très courte

Lampe fluorescente : Avantage : faible consommation

Inconvénient : moins bonne qualité de lumière (spectre non continu)

$$5. \quad I = \frac{F}{4 \cdot \pi} = \frac{60 \cdot 10}{4 \cdot \pi} \quad \Rightarrow \quad I = 47,8 \text{ cd}$$

$$5.1. \quad E_O = \frac{dF_O}{dS_O} = \frac{I_O \cdot d\Omega_O}{dS_O} = \frac{I_O \cdot dS_O}{dS_O \cdot h^2} \quad \Rightarrow \quad E_O = \frac{I_O}{h^2} = \frac{47,8}{1,2^2} = 33,2 \text{ lux}$$

$$5.2. \text{ Eclairage en A : } E_A = \frac{dF_A}{dS_A} = \frac{I \cdot d\Omega_A}{dS_A} = \frac{I \cdot dS_A \cdot \cos\theta}{dS_A \cdot LA^2} \quad \Rightarrow \quad E_A = \frac{I \cdot \cos\theta}{LA^2}$$

$$\text{Avec } LA = \sqrt{x^2 + h^2} = \sqrt{1^2 + 1,2^2} = 1,56 \text{ m}$$

$$\text{Et } \cos\theta = \frac{h}{LA} = \frac{1,2}{1,56} = 0,769$$

$$\text{Donc } E_A = \frac{I \cdot \cos\theta}{LA^2} = \frac{47,8 \cdot 0,769}{1,56^2} \quad \Rightarrow \quad E_A = 15,1 \text{ lux}$$