

- La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
- L'usage de la calculatrice est autorisé.

## **PHYSIQUE : (10 points)**

### **Éclairage et photométrie**

#### **1<sup>ère</sup> partie : Éclairage d'un plan de travail. (4 points)**

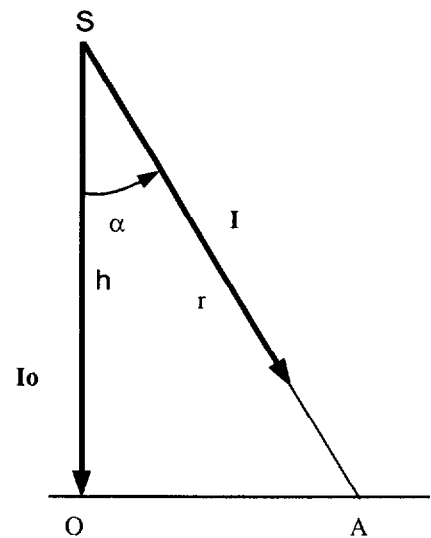
Une source lumineuse S éclaire un plan de travail horizontal (voir le schéma proposé). Son rayonnement n'est pas uniforme et son intensité dans une direction  $\alpha$  donnée par rapport à la verticale vaut :  $I = I_0 \cos \alpha$  sachant que  $I_0$  représente l'intensité selon la verticale.

##### **1 - Calcul de l'éclairage :**

1.1 - On rappelle que l'éclairage au point A est donné par l'expression :  $E_A = \frac{I \cos \alpha}{r^2}$  avec  $r = SA$ .

Démontrer que l'éclairage  $E_A$  peut se mettre sous la forme suivante :  $E_A = \frac{I_0 \cdot \cos^4 \alpha}{h^2}$ , avec  $h = SO$ .

1.2 - Calculer  $I_0$  pour que l'éclairage en A soit égal à  $E_A = 230$  lux avec  $h = 1,50$  m et  $\alpha = 20^\circ$ .



schéma

##### **2 - Flux lumineux total :**

Le flux lumineux total F émis par la source est égal à :  $F = \pi I_0$ .  
Montrer que ce flux total F vaut  $F \approx 2085$  lm.

3 - Choisir, dans le tableau de l'annexe N° 1, la ou les lampes permettant d'obtenir l'éclairage souhaité, les conditions d'utilisation et l'indicatrice d'émission étant les mêmes que pour la source S.

#### **2<sup>ème</sup> partie : Comparaison de deux sources lumineuses. (6 points)**

Les spectres d'émission des deux lampes qui peuvent convenir pour obtenir l'éclairage étudié dans la partie I sont représentés sur l'annexe N° 2 (à rendre avec la copie).

Dans cette partie, ces deux lampes seront notées  $L_A$  et  $L_B$ .

Pour répondre aux différentes questions posées, on se servira de l'annexe N° 1 et de l'annexe N° 2.

##### **1 - Température de couleur :**

1.1 - Qu'appelle-t-on température de couleur d'une source ?

1.2 - En fonction de la température de couleur de chaque lampe (donnée dans le tableau), attribuer à chaque lampe sa courbe de répartition spectrale en justifiant votre choix (annexe N° 2).

##### **2 - Lampe à halogène :**

2.1 - Pourquoi peut-on affirmer que la lampe à halogène est une lampe à incandescence comme l'autre lampe ?

2.2 - A quoi sert l'halogène présent dans la lampe à halogène ?

**3 - Composition spectrale :**

- 3.1 - Calculer la longueur d'onde correspondant au maximum d'émission pour chaque lampe :  $\lambda_{m_A}$  et  $\lambda_{m_B}$ .
- 3.2 - Sur le diagramme des spectres d'émission de l'annexe n° 2, faire apparaître, en le hachurant, le domaine visible. Préciser où se situe le rouge, où se situe le violet.
- 3.3 - Quelle lampe possède la meilleure qualité de lumière ?

**4 - Coût à l'utilisation :**

- 4.1 – Calculer, à l'aide des données de l'annexe 1, l'efficacité lumineuse pour chaque lampe :  $k_A$  et  $k_B$ .
- 4.2 - Conclure.

**Données :** Loi de Wien :  $\lambda_m = \frac{A}{T}$  avec  $A = 2,9 \times 10^{-3} \text{ m.K}$ .

Efficacité lumineuse :  $k = \frac{F}{P}$ , en  $\text{lm.W}^{-1}$ ,  $P$  étant la puissance de la lampe.

**ATTENTION : Annexe N° 2 à compléter et à rendre avec la copie.**

**CHIMIE : (10 points)****L'ion  $\text{Ag}^+$  dans le processus de développement photographique**

Une solution de révélateur, achetée dans le commerce, contient :

- de l'hydroquinone, notée  $\text{QH}_2$  : ..... 12 g
- du carbonate de potassium  $\text{K}_2\text{CO}_3$  : ..... 60 g
- du bromure de potassium  $\text{KBr}$  : ..... 4 g
- ....
- Volume total : ..... 1 L

Ce révélateur est prêt à l'emploi : il est utilisé sans dilution.

**1 - Généralités :**

- 1.1 - Donner le rôle de l'hydroquinone  $\text{QH}_2$ , ainsi que celui du carbonate de potassium dans ce révélateur.
- 1.2 - Montrer que la concentration molaire  $[\text{Br}^-]$  de ce révélateur est  $[\text{Br}^-] = 3,36 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  sachant que tout le brome provient du bromure de potassium.

**2 - Étude des ions  $\text{Ag}^+$  :**

On considère que la couche sensible d'une pellicule est formée de bromure d'argent  $\text{AgBr}$ .

- 2.1 - Calculer la solubilité "s" du bromure d'argent dans l'eau pure.
- 2.2 - Pourquoi cette solubilité est-elle plus faible dans le révélateur que dans l'eau pure ?
- 2.3 - En déduire que, dans la solution de révélateur, la concentration molaire  $[\text{Ag}^+]$  a pour valeur :  

$$[\text{Ag}^+] = 8,0 \times 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}.$$
- 2.4 - Écrire la demi-équation rédox relative au couple  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$  lors du développement.
- 2.5 - En utilisant la relation de NERNST, donner l'expression du potentiel d'oxydo-réduction  $E_1$  du couple  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$ .  
 Calculer sa valeur numérique dans la solution de révélateur.

**3 - La révélation :**

- 3.1 - Écrire la demi-équation rédox relative au couple quinone/hydroquinone  $Q/QH_2$  lors du développement.
- 3.2 - Exprimer le potentiel d'oxydo-réduction  $E_2$  du couple  $Q/QH_2$ , en fonction du pH et du rapport  $\frac{[Q]}{[QH_2]}$ .
- 3.3 - Dans quel sens varie  $E_2$ , lorsque le pH diminue. Que peut-on alors dire du pouvoir réducteur de l'hydroquinone  $QH_2$  ?
- 3.4 - Écrire la réaction globale du développement, à savoir la réaction de l'hydroquinone  $QH_2$  sur les ions  $Ag^+$ .

**4 - Quelques questions :**

- 4.1 - Comment doit se situer numériquement le potentiel  $E_2$  par rapport à  $E_1$  pour que la réaction de développement puisse avoir lieu ?
- 4.2 - Quel est le rôle du bain d'arrêt ? Quel produit utilise-t-on habituellement et pourquoi ?
- 4.3 - Expliquer, sans donner d'équation de réaction, en quoi consiste l'opération dite de fixage.

**Données :**

Masses molaires :  $M(K) = 39 \text{ g.mol}^{-1}$        $M(Br) = 80 \text{ g.mol}^{-1}$

Potentiel standard :  $E^\circ(Ag^+/Ag) = + 0,80 \text{ V}$

Produit de solubilité :  $K_s(AgBr) = 2,7 \times 10^{-13}$

On rappelle la relation de NERNST :  $E = E^0 + \frac{0,06}{n} \log \frac{[Ox].[H^+]^m}{[Red]}$ .

$[Ox]$  et  $[Red]$  représentent les concentrations molaires des formes oxydantes et réductrices du couple considéré.

**ANNEXE 1****CARACTERISTIQUES DE QUELQUES LAMPES**

<b>LAMPE</b>	<b>Puissance (en W)</b>	<b>TYPE</b>	<b>Flux lumineux en lm</b>	<b>Température de couleur (en K)</b>
<b>L1</b>	<b>75</b>	<b>Incandescence Standard</b>	<b>970</b>	<b>2580</b>
<b>L2</b>	<b>100</b>	<b>Incandescence Standard</b>	<b>1390</b>	<b>2700</b>
<b>L3</b>	<b>150</b>	<b>Incandescence Standard</b>	<b>2085</b>	<b>2850</b>
<b>L4</b>	<b>100</b>	<b>HALOGENES</b>	<b>2090</b>	<b>3100</b>
<b>L5</b>	<b>300</b>	<b>HALOGENES</b>	<b>6300</b>	<b>3230</b>
<b>L6</b>	<b>500</b>	<b>HALOGENES</b>	<b>10500</b>	<b>3300</b>

Académie : \_\_\_\_\_ Session : \_\_\_\_\_

Examen ou Concours \_\_\_\_\_ Série\* : \_\_\_\_\_

Spécialité/option\* : \_\_\_\_\_ Repère de l'épreuve : \_\_\_\_\_

Épreuve/sous-épreuve : \_\_\_\_\_

NOM : \_\_\_\_\_  
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : \_\_\_\_\_ N° du candidat

Né(e) le : \_\_\_\_\_  
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

\* Uniquement s'il s'agit d'un examen

Repère : IGIP3S

SESSION 2002

Durée : 2H

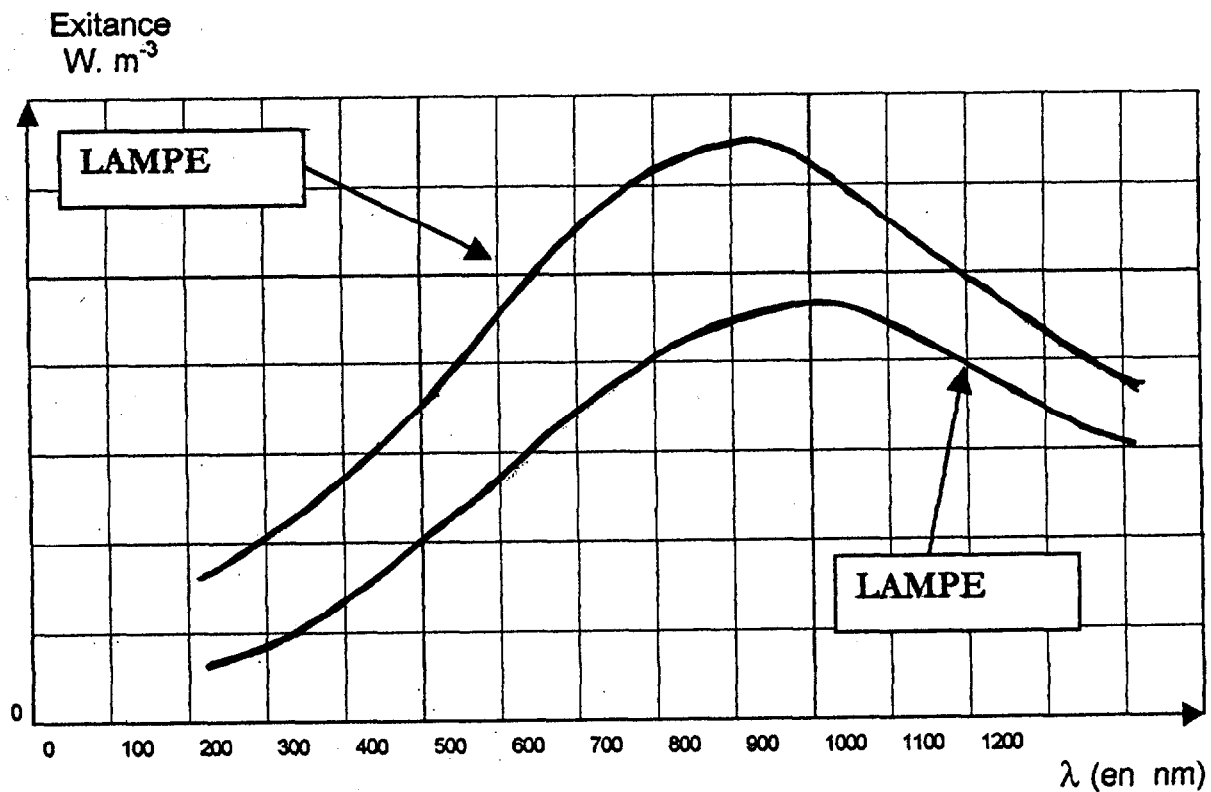
Page : 5/5

SCIENCES PHYSIQUES

Coefficient : 2

## ANNEXE 2

### A COMPLÉTER ET A RENDRE AVEC LA COPIE



	LAMPE A	LAMPE B
Température de couleur (en K)	2850	3100
$\lambda_m$ au maximum d'émission (en nm)		
Efficacité lumineuse $k$ (en $\text{lm.W}^{-1}$ )		