

- 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^{ère} partie : Éclairage d'un plan de travail. (4 points)

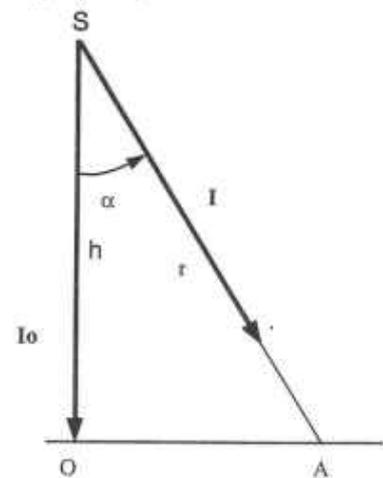
Une source lumineuse S éclaire un plan de travail horizontal (voir le schéma proposé). Son rayonnement n'est pas uniforme et son intensité dans une direction α donnée par rapport à la verticale vaut : $I = I_0 \cos \alpha$ sachant que I_0 représente l'intensité selon la verticale.

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^{ème} 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 : λ_{m_A} et λ_{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 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 Ag^+ dans le processus de développement photographique**

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

- de l'hydroquinone, notée QH_2 : 12 g
- du carbonate de potassium K_2CO_3 : 60 g
- du bromure de potassium 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 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 Ag^+ :

On considère que la couche sensible d'une pellicule est formée de bromure d'argent 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 Ag^+/Ag lors du développement.
- 2.5 - En utilisant la relation de NERNST, donner l'expression du potentiel d'oxydo-réduction E_1 du couple Ag^+/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/QH₂ lors du développement.
- 3.2 - Exprimer le potentiel d'oxydo-réduction E₂ du couple Q/QH₂, en fonction du pH et du rapport $\frac{[Q]}{[QH_2]}$.
- 3.3 - Dans quel sens varie E₂, lorsque le pH diminue. Que peut-on alors dire du pouvoir réducteur de l'hydroquinone QH₂ ?
- 3.4 - Écrire la réaction globale du développement, à savoir la réaction de l'hydroquinone QH₂ sur les ions Ag⁺.

4 - Quelques questions :

- 4.1 - Comment doit se situer numériquement le potentiel E₂ par rapport à E₁ 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 fixation.

Données :

Masses molaires : M(K) = 39 g.mol⁻¹ M(Br) = 80 g.mol⁻¹

Potentiel standard : E°(Ag⁺/Ag) = + 0,80 V

Produit de solubilité : K_s(AgBr) = 2,7 x 10⁻¹³

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

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

ANNEXE 1**CARACTERISTIQUES DE QUELQUES LAMPES**

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

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 : IGPE3S

SESSION 2002

Durée : 2H

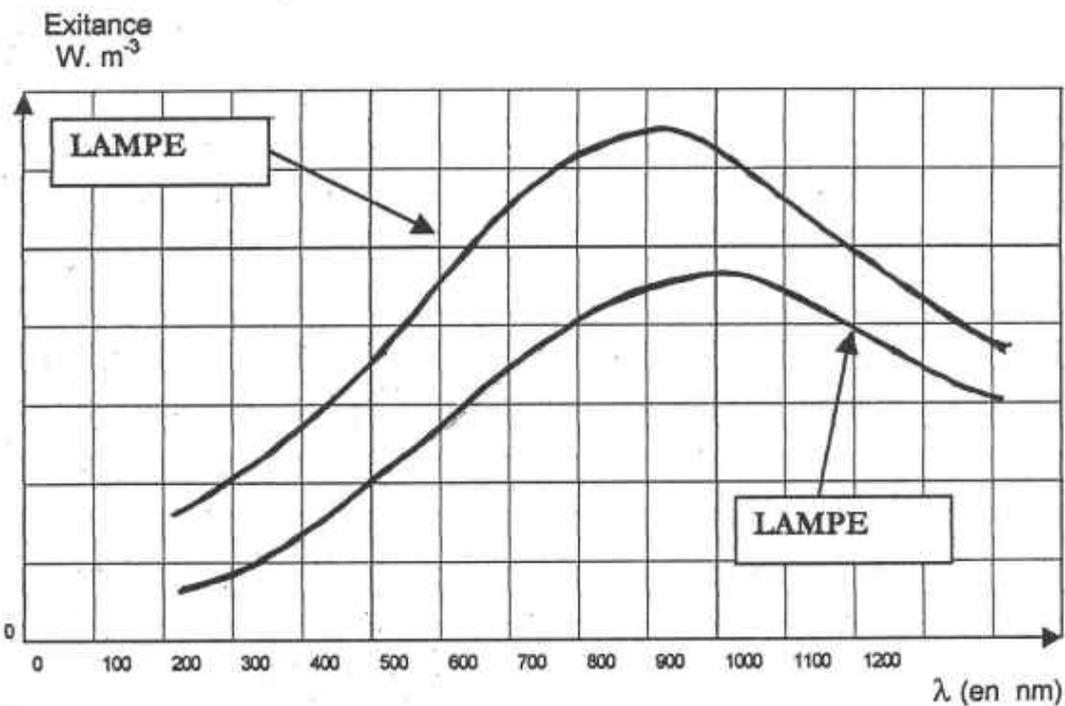
Page : 5/5

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
λ_m au maximum d'émission (en nm)		
Efficacité lumineuse k (en $lm \cdot W^{-1}$)		