

## BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

### COMMUNICATION ET INDUSTRIES GRAPHIQUES

#### SCIENCES PHYSIQUES

**L'usage de la calculatrice est autorisé.**

*Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.*

- Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.*
- Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.*

## SCIENCES PHYSIQUES

- La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
- Conformément aux dispositions de la circulaire n° 99-018 du 01/02/1999, l'usage de la calculatrice est autorisé.

### A : PHYSIQUE (10 points)

#### ETUDE D'UN ECLAIRAGE AVEC DES LAMPES A HALOGENE

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 1 : Eclairage dû à une seule lampe

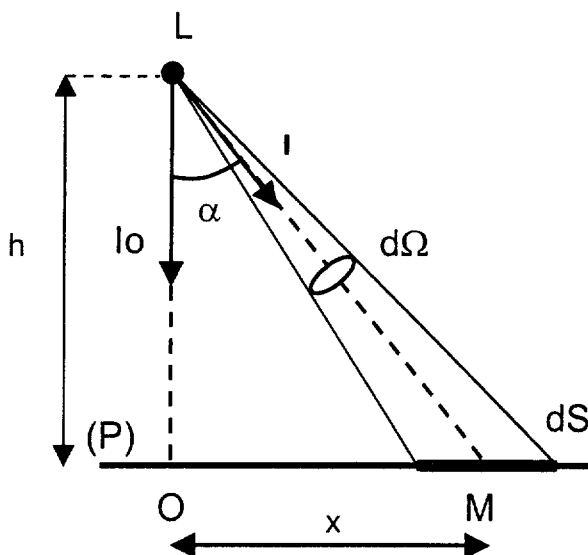


figure 1

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 faisant avec la verticale LO un angle  $\alpha$  est égale à :  $I = I_0 \cos \alpha$ ,  $I_0$  étant l'intensité lumineuse suivant la verticale descendante en direction du point O (voir figure 1).

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 :

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

- 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  $E_0$  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**.

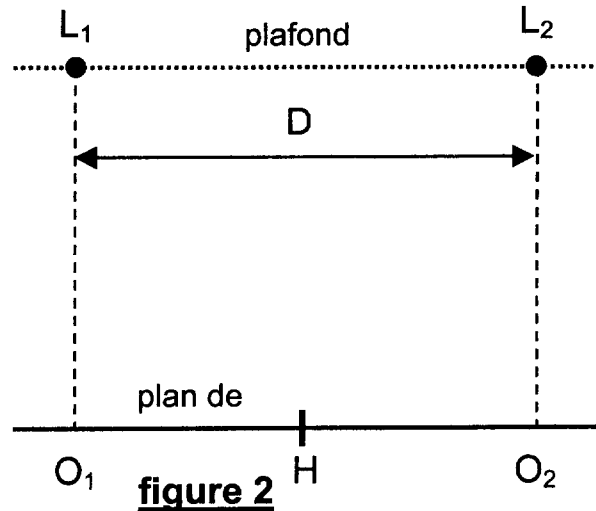
4-3 - Sur la feuille **ANNEXE**, reporter les points du tableau sur le graphique et tracer l'allure de la courbe  $E = f(x)$ .

### PARTIE 2 : Eclairage dû à deux lampes

Soient deux lampes  $L_1$  et  $L_2$ , identiques à la lampe  $L$  étudiée dans la **partie 1**, qui sont situées à une distance  $D$  l'une de l'autre (voir figure 2).

On rappelle qu'en un point, les éclairagements dus 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.



- 1 - Donner la valeur numérique de l'éclairage  $E_1$  minimum que doit donner la lampe  $L_1$  au point  $H$ .
- 2 - En utilisant le graphe  $E = f(x)$  de la 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 3 : 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  $F = 3010$  lm, calculer l'efficacité lumineuse  $k$  d'une telle lampe.
- 4 - On rappelle que la longueur d'onde du maximum d'émission est donné par la loi de Wien :

$$\lambda_m = \frac{A}{T} \text{ avec } A = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m.K.}$$

Calculer la valeur de la longueur d'onde  $\lambda_m$  et dire dans quel domaine de rayonnement (UV, IR ou visible) se situe cette valeur.

**B : CHIMIE (10 points)**

**ETUDE DE L'INFLUENCE DE DEUX COMPOSES PRESENTS DANS UN REVELEATEUR PHOTOGRAPHIQUE**

**Données :**  $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$        $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$   
 $M(K) = 39 \text{ g.mol}^{-1}$        $M(Br) = 80 \text{ g.mol}^{-1}$

Produit ionique de l'eau :  $K_e = 10^{-14}$  à 25°C.

Une solution aqueuse de révélateur, de volume  $V = 1 \text{ L}$ , achetée dans le commerce, contient :

- ...
- du carbonate de potassium  $K_2CO_3$  : ..... 40 g
- du bromure de potassium  $KBr$  : ..... 6,4 g
- ...

**PARTIE 1 : Rôle du carbonate de potassium**

La réaction de développement est une réaction d'oxydoréduction entre un réducteur et l'ion  $Ag^+$  qui joue le rôle d'oxydant.

Le potentiel d'oxydoréduction  $E$  du réducteur dépend, entre autres, de la valeur du pH.

La présence de carbonate de potassium va influencer le pH du révélateur.

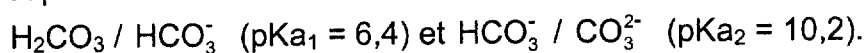
**1 -** La dissolution totale du carbonate de potassium solide dans l'eau se fait suivant la réaction :  $K_2CO_3 \rightarrow 2 K^+ + CO_3^{2-}$ .

**1-1 -** Calculer le nombre de moles  $n$  de carbonate de potassium qui a été dissout dans le révélateur.

**1-2 -** En déduire la concentration  $[CO_3^{2-}]$ .

**2 -** L'ion carbonate est une base faible qui réagit de façon partielle avec l'eau.

On donne les couples redox :



**2-1 -** Ecrire la réaction des ions carbonate  $CO_3^{2-}$  avec l'eau.

**2-2 -** Tracer sur un même diagramme les domaines de prédominance des espèces chimiques des couples  $H_2CO_3 / HCO_3^-$  et  $HCO_3^- / CO_3^{2-}$  en fonction du pH.

**2-3 -** L'espèce prédominante de la solution de révélateur est l'ion carbonate  $CO_3^{2-}$ . Que peut-on dire du pH du révélateur ?

**3 -** La réaction chimique qui a lieu pendant le développement photographique fait apparaître dans le révélateur une quantité  $n' = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  d'ions  $H_3O^+$ .

**3-1 -** Si cette même quantité d'ions  $H_3O^+$  ( $n' = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ ) était libérée dans un litre d'eau pure (à  $pH = 7$ ), quelle serait la nouvelle valeur du pH ?

**3-2 -** Dans le cas du révélateur, l'apparition de cette même quantité  $n'$  d'ions  $H_3O^+$  modifie très peu le pH. Que peut-on en conclure quant au rôle du carbonate de potassium ?

## **PARTIE 2 : Rôle du bromure de potassium**

La partie sensible d'un film photographique noir et blanc est constituée de bromure d'argent AgBr.

Le potentiel d'oxydoréduction du couple  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$  qui intervient dans le développement dépend de la concentration en ions  $\text{Ag}^+$ .

On étudie l'influence de la présence du bromure de potassium sur la concentration en ions  $\text{Ag}^+$ .

On donne pour AgBr :  $pK_s = 12$ .

**1** - Etude de la solubilité de AgBr dans de l'eau pure.

**1-1** - Ecrire l'équation de la réaction d'équilibre de cette dissolution.

**1-2** - Calculer la solubilité  $s_1$  du bromure d'argent dans l'eau.

**2** - Etude de la solubilité de AgBr dans le révélateur.

**2-1** - On constate que la solubilité de AgBr dans le révélateur est plus faible que dans l'eau pure. Le justifier sans calcul.

**2-2** - Calculer la concentration des ions  $\text{Br}^-$  dans le révélateur.

**2-3** - Calculer alors la nouvelle solubilité  $s_2$  de AgBr.

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.

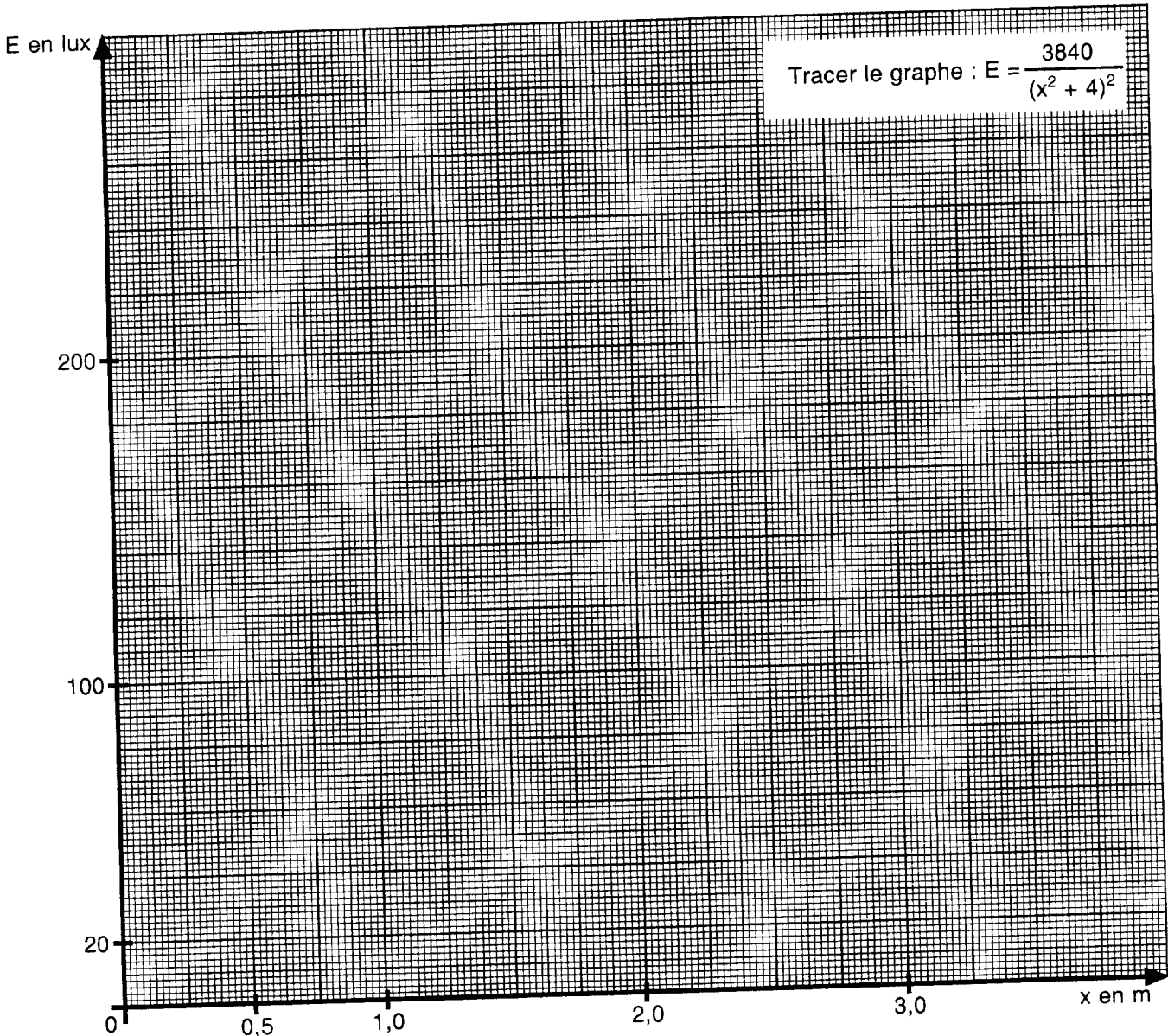
Repère : IGE3SC Session : 2005  
Page : 5/5

Durée : 2 H  
Coefficient : 2

**ANNEXE : A COMPLETER ET A 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)							



DANS CE CADRE  
  
NE RIEN ÉCRIRE