

**CE DOSSIER SE COMPOSE DE 3 PARTIES : PHYSIQUE, CHIMIE ET GÉNIE ÉLECTRIQUE.**

Elles sont indépendantes et doivent être traitées sur des copies distinctes qui seront relevées séparément.

## PARTIE A : PHYSIQUE

**Durée conseillée : 2h.**

Le sujet est composé de deux parties **I** et **II** qui sont indépendantes.

Les **documents-réponses n°1 et n°2 (page 6 et 7/18)** sont à rendre avec la copie.

**I - Prises de vues** : l'objectif photographique utilisé peut être assimilé à une lentille mince convergente **L**, de centre optique **O** et de distance focale **f = 35 mm**.

**1. La mise au point est faite sur l'infini.**

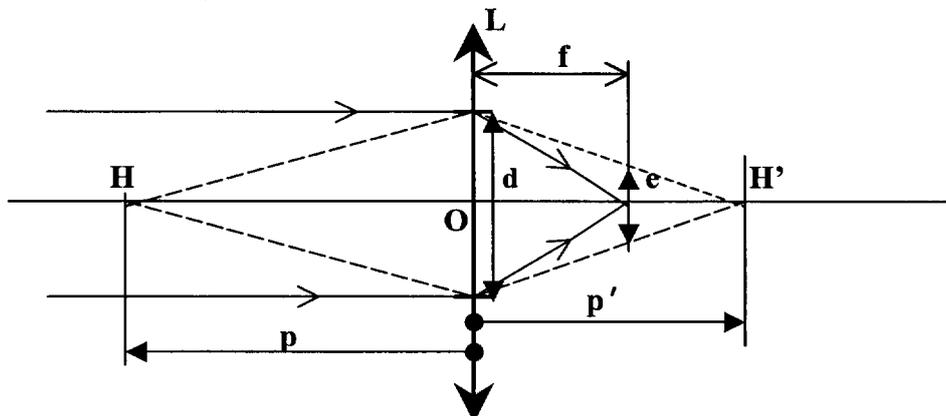
L'image se fait sur un film de format 24mm x 36mm.

1.1. Déterminer le tirage optique.

1.2. Calculer l'angle de champ horizontal "plein format"  $\theta_H$ .

Faire un schéma sur la copie justifiant la formule utilisée pour ce calcul.

1.3. On considère la figure ci-dessous :



L'objet est à présent placé à une distance  $p = \overline{OH}$  (mesure algébrique de l'hyperfocale) de l'objectif. Soit **H'** l'image de **H** à travers la lentille, et **p'** la mesure algébrique  $p' = \overline{OH'}$ . Soit **e** le diamètre de la tache obtenue sur l'émulsion correspondant à la tolérance de netteté choisie.

1.3.1. Établir l'expression de **p'** en fonction de **f**, **d** et **e** puis en fonction de **f**, **e** et **N** le nombre d'ouverture de l'objectif.

1.3.2. En utilisant la relation de conjugaison applicable aux lentilles minces, montrer

que : 
$$p = \frac{-f^2}{Ne}$$

<b>BTS PHOTOGRAPHIE</b>		Session 2006
Physique – chimie – génie électrique – U. 3		PHPCGE
Coefficient : 3	Durée : 5 heures	Page : 2/18

1.3.3. A.N :  $f = 35 \text{ mm}$  ;  $N = 16$  et  $e = 30 \text{ }\mu\text{m}$ .

Calculer la distance hyperfocale  $h = |p|$ .

2. Pour une distance de mise au point  $D = 2\text{m}$ , calculer PdC, à profondeur de champ correspondante. On rappelle l'expression  $\text{PdC} = \frac{2hD^2}{h^2 - D^2}$ .

3. La mise au point est faite de nouveau sur l'infini.

L'image est enregistrée sur un capteur CMOS de dimensions utiles 15,1mm x 22,7mm.

3.1. Calculer, à nouveau, l'angle de champ horizontal  $\theta'_H$ .

3.2. Déterminer le coefficient de conversion de focale  $C_f$  de l'objectif placé sur le boîtier muni de ce capteur.

3.3. On veut maintenant travailler à angle de champ égal à celui de la question 1.2. soit  $\theta_H = 54^\circ$

Déterminer alors, connaissant  $C_f$ , la focale équivalente de l'objectif qu'il conviendrait d'utiliser sur cet appareil photo numérique.

3.4. À nombre d'ouverture  $N$  fixé, comment varie la focale  $f$  de l'objectif en fonction de la dimension du capteur ?

3.5. Que peut – on en déduire quant à la profondeur de champ, en numérique ?

3.6. La résolution informatique du capteur CMOS utilisé est de 2048 x 3072 pixels. Calculer le pas  $p$  d'un pixel du capteur (en  $\mu\text{m}$ ).

3.7. Déterminer l'ouverture minimale  $f/N_{\min}$  du diaphragme de l'objectif afin de ne pas dégrader considérablement la netteté de l'image ; on utilisera la formule  $f/N_{\min} = p \times 2,12$ .

3.8. Rappeler à quelle aberration on fait référence ici.

4. Mise au point à distance finie.

Quel que soit le support d'enregistrement de l'image, on va, cette fois, construire l'image d'un objet à travers l'objectif.

On donne les valeurs du grandissement  $g = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = -0,4$ , de la distance focale de l'objectif utilisé  $f = 100 \text{ mm}$  et du nombre d'ouverture  $N = 11$ .

À partir des deux formules applicables aux lentilles minces, déterminer, puis calculer, en fonction de  $g$  et de  $f$  :

4.1. la distance de mise au point  $p = \overline{OA}$  ;

4.2. le tirage  $p' = \overline{OA'}$  où  $A'$  est l'image du point  $A$  de l'objet et  $O$  le centre optique de la lentille.

BTS PHOTOGRAPHIE		Session 2006
Physique – chimie – génie électrique – U. 3		PHPCGE
Coefficient : 3	Durée : 5 heures	Page : 3/18

4.3. Faire, sur le document-réponse n°1 (page 6/18), la construction graphique correspondante.

On se place dans le cas où le support d'enregistrement d'images utilisé est un film équilibré "lumière artificielle" de température de couleur 3200K. La prise de vue est réalisée à l'extérieur à une température de couleur égale à 5600K.

4.4. Il est nécessaire de placer, dans un porte filtre devant l'objectif, un filtre en gélatine de conversion de température.

Déterminer alors la correction en  $MK^{-1}$  et la couleur de ce filtre.

Cocher, sur le document-réponse n°1, le filtre utilisé.

4.5. L'éclairement reçu par l'objet photographié est  $E = 40\,000$  lux.

La réflexion de la lumière par cet objet satisfait à la loi de Lambert.

Calculer sa luminance  $L$ , sachant que son coefficient de réflexion est  $\rho = 30\%$ .

### 5. Modification du tirage apportée par le filtre.

Pour ce cas d'étude, le filtre gélatine est un filtre en verre d'indice  $n$  et d'épaisseur  $e$ , placée cette fois derrière l'objectif du dispositif de prises de vues utilisé.

Le filtre est une lame à faces parallèles et les milieux extrêmes sont constitués par de l'air, d'indice égal à 1.

On va utiliser le principe du retour inverse de la lumière et déterminer la mesure algébrique du déplacement de l'image  $\overline{AA'}$ .

Réaliser, sur le document-réponse n°1, la construction graphique de la marche du rayon lumineux en utilisant l'échelle indiquée et après avoir fait les calculs ci-dessous.

5.1. Soit  $A_1$  l'image de  $A$  à travers le premier dioptre plan de la lame.

En appliquant la formule du dioptre plan, déterminer la mesure  $\overline{A_1P}$  en fonction de  $\overline{AP}$  et  $n$ .

5.2. Soit  $A'$  l'image de  $A_1$  à travers le second dioptre plan.

Déterminer la mesure  $\overline{A'Q}$  en fonction de  $\overline{AP}$ ,  $e$  et  $n$ .

5.3. En déduire l'expression de  $\overline{AA'}$  sous la forme  $e(1 - \frac{1}{n})$  puis faire l'application numérique et vérifier graphiquement le résultat.

## II - Colorimétrie

Pour le périphérique de traitement numérique de l'image étudié ici, on travaille avec l'espace colorimétrique CIE xyY.

Dans le diagramme de chromaticité  $(x, y)$  du document-réponse n°2 (page 7/18), tracer la figure géométrique qui relie les trois points  $M_1$ ,  $M_2$  et  $M_3$ .

1. À quoi correspondent les couleurs respectives de ces trois points ?

2. À quoi correspond la figure géométrique tracée ?

BTS PHOTOGRAPHIE		Session 2006
Physique – chimie – génie électrique – U. 3		PHPCGE
Coefficient : 3	Durée : 5 heures	Page : 4/18

3. Dans ce diagramme chromatique ( $x, y$ ), donner le nom correspondant à la ligne fermant les deux extrémités du spectre visible (400 nm ; 700 nm).

4. On contrôle la qualité de reproduction d'une couleur **C** caractérisée ici par le point **M** de coordonnées  $\begin{cases} x = 0,25 \\ y = 0,50 \end{cases}$ .

En prenant comme blanc de référence le point d'équilibre chromatique **E** indiqué, tracer la droite (**EM**). Cette droite coupe le lieu des couleurs pures monochromatiques en un point qu'on notera **D**.

Déduire de cette construction, pour la couleur **C** étudiée, les paramètres suivants :

4.1. la longueur d'onde dominante ;

4.2. la teinte ;

4.3. le facteur de pureté noté **p**.

<b>BTS PHOTOGRAPHIE</b>		<b>Session 2006</b>
Physique – chimie – génie électrique – U. 3		<b>PHPCGE</b>
Coefficient : 3	Durée : 5 heures	<b>Page : 5/18</b>

Examen ou concours : ..... Série\* : .....

Spécialité/Option : .....

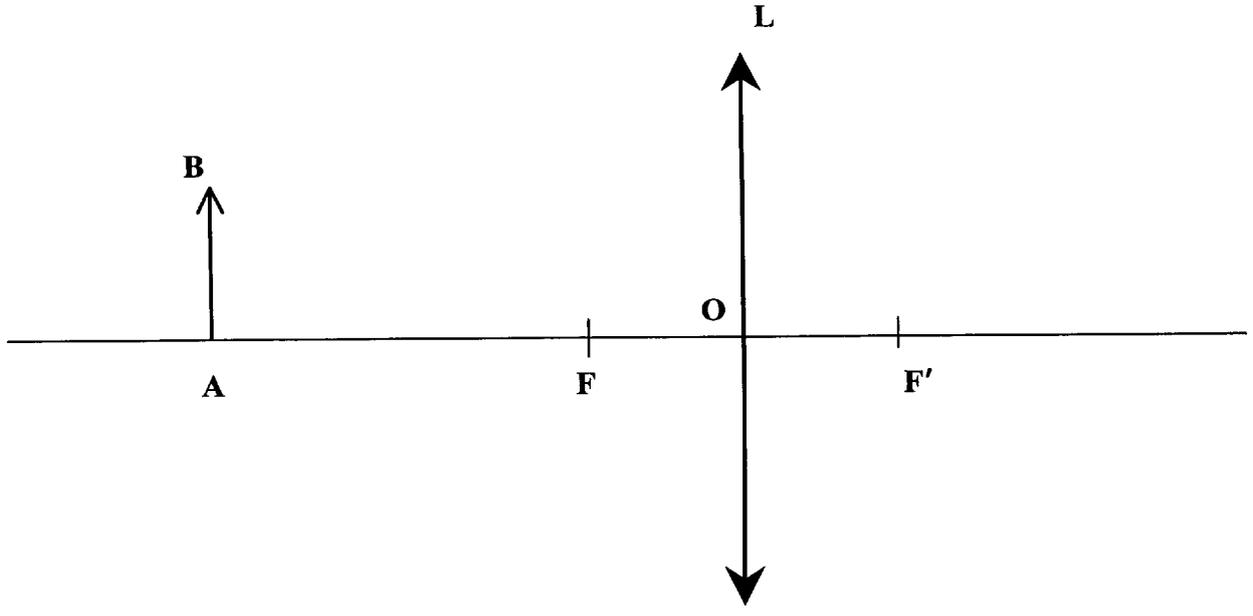
Repère de l'épreuve : .....

Épreuve/sous-épreuve : .....  
(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

**PARTIE A : Document-réponse n°1**

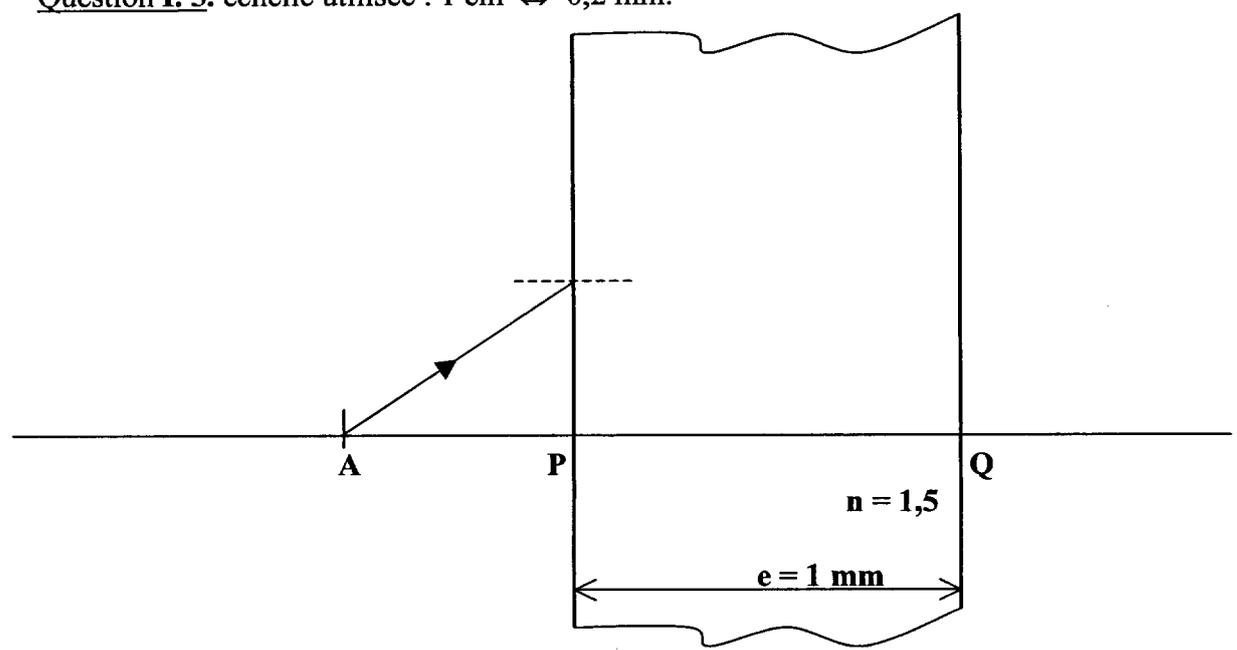
**Question I. 4.3.** Construire l'image  $A'B'$  de l'objet  $AB$ , en utilisant l'échelle ci-dessous. Vérifier les résultats obtenus.



**Question I. 4.4.** Cocher, dans le tableau, le filtre de conversion utilisé.

N° du filtre	Correction en $MK^{-1}$
80 A	-131
80 B	-112
80 C	-81
85	+112
85 B	+131

**Question I. 5.** échelle utilisée : 1 cm  $\Leftrightarrow$  0,2 mm.



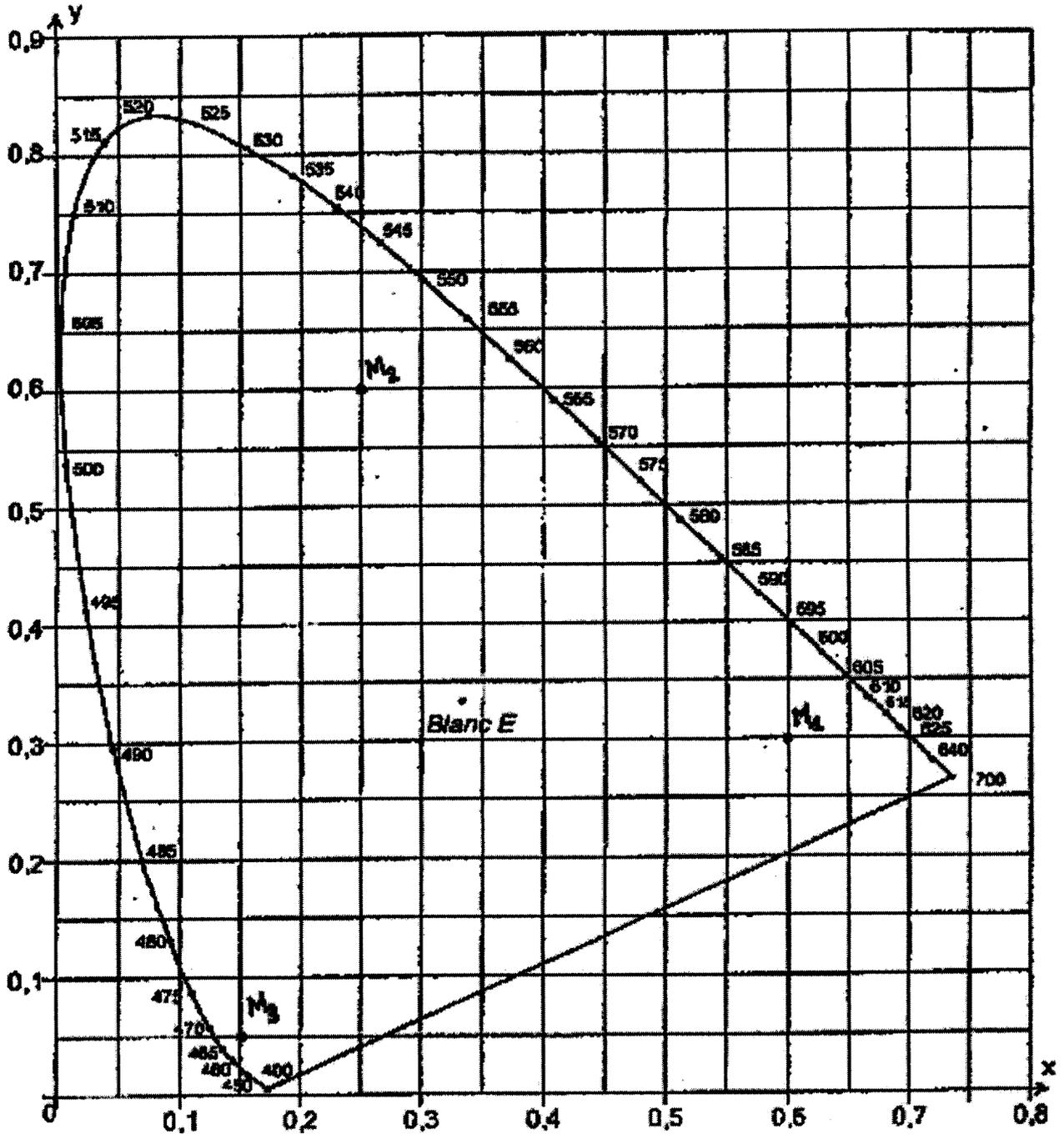
Examen ou concours : ..... Série\* : .....  
 Spécialité/Option : .....  
 Repère de l'épreuve : .....  
 Épreuve/sous-épreuve : .....  
 (Préciser, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

**PARTIE A :**

**Document-réponse n°2**

**Diagramme de chromaticité (x, y)**



BTS PHOTOGRAPHIE		Session 2006
Physique - chimie - génie électrique - U. 3		PHPCGE
Coefficient : 3	Durée : 5 heures	Page : 7/18