

BTS PHOTOGRAPHIE

PHYSIQUE – CHIMIE – GÉNIE ÉLECTRIQUE – U. 3

SESSION 2007

Durée : 5 heures
Coefficient : 3

Matériel autorisé :

- Calculatrice conformément à la circulaire N°99-186 du 16/11/1999

AUCUN DOCUMENT AUTORISÉ

Documents à rendre avec la copie :

PARTIE A PHYSIQUE :

- Annexe A1.....page 6/19
- Annexe A3.....page 8/19

PARTIE GÉNIE ÉLECTRIQUE :

- Document – réponse.....page 19/19

Les différentes parties seront rédigées sur des feuilles distinctes.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 19 pages, numérotées de 1/19 à 19/19.

BTS PHOTOGRAPHIE	Session 2007
Physique – chimie – génie électrique – U. 3	PHPCGE Page : 1/19

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.

Les annexes A1 et A3 sont à rendre avec la copie.

I. Optique géométrique

Un appareil photo possède un objectif de distance focale image f' de 50 mm.
On considère que le diamètre z du cercle de confusion (tolérance de netteté) est de $30 \mu\text{m}$.

Pour tout cet exercice, la mise au point est faite sur l'infini.

1. Qu'appelle-t-on cercle de confusion ?
2. Définir netteté absolue et netteté apparente (relative).
3. À quelle distance p' de l'objectif doit se trouver la pellicule pour que la netteté soit absolue ?
4. Qu'appelle-t-on hyperfocale H ?
5. Compléter le **tableau 1, annexe A1 (page 6/19) À RENDRE AVEC LA COPIE**, et y indiquer, en fonction de la position $p = \overline{OA}$ de l'objet par rapport à l'objectif, si l'image est nette (absolument ou en apparence) ou floue.
6. Recherche de la formule de l'hyperfocale H

On représente, **annexe A2 (page 7/19)**, le cas particulier (non représenté à l'échelle) où $p = \overline{OA} = H$.
 D est le diamètre du diaphragme, z est le diamètre du cercle de confusion et $\overline{OF'} = f'$ la distance focale image de l'objectif.

On notera $\overline{OA'} = p'$.

6.1. Démontrer que $H = \frac{f' \cdot p'}{f' - p'}$.

6.2. À l'aide du théorème de Thalès, démontrer que : $\frac{z}{D} = \frac{p' - f'}{p'}$.

6.3. Dédurre des deux formules précédentes que : $H = -\frac{f' \cdot D}{z}$.

6.4. En introduisant le nombre d'ouverture N, démontrer que : $H = -\frac{f'^2}{N \cdot z}$.

7. Hyper focale et nombre d'ouverture

7.1. Compléter le **tableau, annexe A3 (page 8/19)**, À RENDRE AVEC LA COPIE dans le cas où $f' = 50 \text{ mm}$ et $z = 30 \text{ } \mu\text{m}$.

7.2. Compléter, **annexe A3**, la représentation graphique de H en fonction de N.

Comment s'appelle cette forme de courbe ? Aurait-on pu le prévoir avec la formule de l'hyper focale ?

8. Hyper focale et distance focale image f'

8.1. Pour z et N constants, dans quel sens faut-il faire varier f' pour que la profondeur de champ augmente ?

8.2. Application : on donne la formule : $\frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{f'_2}{f'_1}\right)^2$.

Avec $f'_1 = 50 \text{ mm}$, calculer f'_2 pour que $H_2 = 0,5 H_1$.

II. **Photométrie**

Il s'agit ici d'étudier la variation de l'éclairement E en fonction du nombre d'ouverture N.

L'éclairement du plan film pour un objet donné s'écrit : $E = k\left(\frac{D}{p}\right)^2$ où k est un coefficient de proportionnalité.

1. Donner les unités de E et de k.

2. Cas où l'objet est situé à l'infini

2.1. Écrire E en fonction de k et de N.

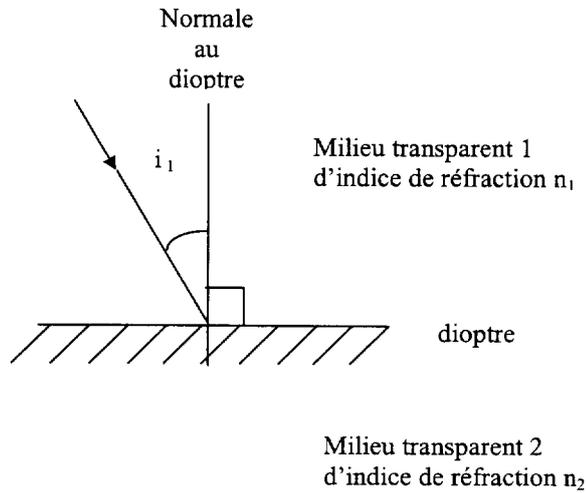
2.2. Compléter le **tableau 2, annexe A1 (page 6/19)**, où sont indiquées les valeurs usuelles des nombres d'ouverture.

2.3. En fait, on considère que les nombres d'ouverture constituent une suite géométrique de raison $\sqrt{2}$, c'est à dire qu'il faut multiplier par $\sqrt{2}$ un nombre d'ouverture quelconque pour obtenir le nombre d'ouverture immédiatement supérieur. Que devient l'éclairement lorsque l'on passe d'un nombre d'ouverture donné au nombre d'ouverture immédiatement supérieur ?

III. Détecteur de niveau d'un bain

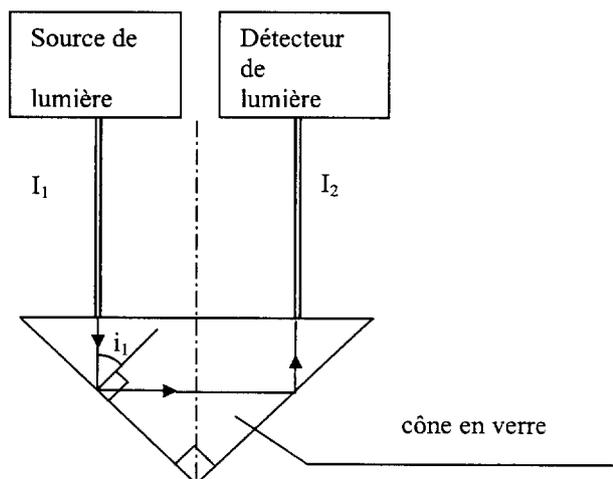
On imagine ici le principe d'un détecteur de niveau fonctionnant suivant le phénomène de réflexion totale.

1. Que signifie le terme de « réflexion totale » ?
2. Soit le schéma suivant :



Donner les deux conditions qui permettent d'obtenir ce phénomène.
(On définira notamment l'angle de réfraction limite que l'on notera i_{limite}).

3. Donner une application du phénomène de réflexion totale en photographie.
4. Application : détecteur de niveau



Un dispositif de détection possède une extrémité conique d'angle au sommet de 90° constitué d'un verre d'indice de réfraction $n_i = 1,5$.

Un pinceau lumineux arrive sur le cône en provenance d'une source lumineuse.

Le pinceau lumineux qui émerge du cône est envoyé à un détecteur de lumière.

4.1. Quelle est la mesure de l'angle d'incidence i_1 ?

4.2. On cherche à savoir si le phénomène de réflexion totale a lieu ou pas, selon les cas particuliers a et c suivants :

Cas a : le cône de détection est dans l'air.

On donne $n_{\text{air}} = 1$.

4.2.a.1 Calculer l'angle de réfraction limite $i_{\text{limite a}}$.

4.2.a.2 La réflexion totale a-t-elle lieu dans ce cas ?

Cas b : le cône de détection est immergé dans l'eau.

On considère les indices de réfraction des bains photographiques très voisins de celui de l'eau.

On donne $n_{\text{eau}} = 1,33$.

4.2.b.1 Calculer l'angle de réfraction limite $i_{\text{limite b}}$.

4.2.b.2 La réflexion totale a-t-elle lieu dans ce cas ?

4.3. Comparer l'intensité I_2 du pinceau lumineux émergent du cône à l'intensité I_1 du pinceau lumineux incident selon qu'il y a réflexion totale ou pas.

4.4. Expliquer alors le fonctionnement de ce détecteur de niveau.