

TD physique 16

Révisions - optique géométrique

Exercice 1

Un LASER émet une radiation lumineuse quasi-monochromatique de fréquence $4,73 \cdot 10^{14}$ Hz. Quelle est la longueur d'onde dans le vide de cette radiation ? Quelle est sa couleur ?
On considère maintenant que cette radiation se propage dans un milieu d'indice de réfraction égal à 1,6. Quelle est alors sa longueur d'onde ? Quelle est sa couleur ?

Exercice 2

Un observateur regarde un poisson nager dans un aquarium contenant de l'eau (indice 1,33). Le poisson se trouve à une distance $h = 20$ cm de la vitre qui le sépare de l'observateur. On négligera l'influence de cette vitre sur les rayons lumineux. A quelle distance h' de la vitre l'observateur voit-il le poisson ?

Exercice 3

On veut photographier la tour eiffel avec un appareil possédant un objectif de focale 50 mm et un capteur de dimensions $13 * 17$ mm (17 est la largeur, 13 la hauteur).

1. On considère que la mise au point est faite sur l'infini. Comment est situé le plan focal image par rapport au capteur ?
2. En considérant la tour eiffel à l'infini, construire sur un schéma son image par l'objectif.
3. A quelle distance de la tour eiffel faut-il se mettre au minimum pour l'avoir en entier (c'est à dire sur toute sa hauteur, qui est de 324 m) sur la photo ?
4. On se place à 2 km de distance. Calculer le diamètre angulaire de la tour eiffel à cette distance. Quelle est la taille de l'image sur le capteur ?
5. Toujours à cette distance, estimer l'écart entre la position de l'image et le plan focal image en utilisant la formule de Newton. Conclure sur la pertinence de l'approximation «objet à l'infini».

Exercice 4

On considère un objectif photographique de type téléobjectif constitué :

- D'une lentille convergente L_1 de focale $f_1' = 100$ mm située à une distance d du capteur.
- D'une lentille divergente L_2 de focale $f_2' = -37,5$ mm situé à 75 mm du capteur (après L_1).

Le capteur a ici le même rôle qu'un écran : le but est de former sur lui une image nette.

1. Calculer la longueur d pour avoir une image nette d'un objet à l'infini. Ceci donne l'encombrement de l'appareil (distance L_1 - pellicule).
2. Calculer la grandeur de l'image d'une tour de 60 m de hauteur située à une distance de 3 km. Est-elle réelle ou virtuelle ? Droite ou renversée ?
3. Calculer l'encombrement d'un appareil qui, dans les mêmes conditions, donnerait une image de même grandeur en utilisant une seule lentille.

Exercice 5

On considère un œil myope avec une distance cristallin-rétine de 18 mm, une distance focale au repos du cristallin de 17 mm et une distance focale du cristallin en accommodant au maximum de 16 mm.

1. Calculer les limites de la plage d'accommodation (PP et PR) pour cet œil.

2. En considérant une correction par une lentille de contact (donc accolée à l'œil), quelle valeur de distance focale faut-il ?

3. Même question en considérant cette fois que le verre correcteur porté par les lunettes est à une distance de 2 cm du cristallin.

Exercice 6

Un microscope est constitué de deux lentilles minces convergentes (objectif et oculaire). L'objectif a une focale de 2 cm et l'oculaire a une focale de 6 cm. La distance objectif - oculaire est de 16 cm. L'objet observé a une taille de 1 mm et est placé à 2,5 cm devant l'objectif.

1. Faire un schéma et déterminer la position de l'image.
2. Déterminer l'angle sous lequel est vu l'objet par un œil situé à 1 cm derrière l'oculaire.
3. Déterminer la taille de l'image sur la rétine, la distance focale du cristallin étant de 2 cm (l'œil accommode à l'infini)
4. Déterminer l'angle sous lequel serait vu l'objet sans le microscope (la distance objet-œil étant de 25 cm)
5. Déterminer le grossissement du microscope.

Exercice 7

On considère l'ensemble constitué d'une lentille convergente de focale $f'_1 = +2a$ et d'une lentille divergente de focale $f'_2 = -3a$ la distance O_1O_2 valant $+3a$.

- 1) Faire un schéma. Tracer la marche à travers l'ensemble d'un rayon incident parallèle à l'axe optique. En déduire la position du foyer image F' de l'ensemble.
- 2) Confirmer cette position par le calcul.
- 3) Chercher de la même manière la position du foyer objet F .

Exercice 8

On s'intéresse dans cet exercice à la notion de distance hyperfocale d'un appareil photographique, qui est la distance minimale à laquelle un objet peut être vu net lorsque la mise au point est faite sur l'infini.

On considère dans l'exercice une focale $f' = 30$ mm et un diamètre d'ouverture défini par le nombre d'ouverture (rapport f'/D) $N = 16$.

1. Quelle est la dimension du nombre d'ouverture ? Que vaut ici le diamètre du diaphragme ?
2. Faire un schéma en indiquant les foyers de l'objectif et la position du capteur.
3. On considère un point objet A sur l'axe à une distance finie d devant l'objectif, et on note $\Delta = F'A'$ la distance entre le capteur et l'image A'. Montrer que $\Delta = \frac{f'^2}{d-f'}$. Quelle approximation peut-on raisonnablement faire dans cette expression, considérant que la distance d est supérieure au mètre ?
4. Calculer numériquement Δ pour $d = 1$ m.
5. En s'aidant d'un schéma, montrer que l'étendue de la tache image correspondant à l'objet A sur le capteur est donnée par $\frac{D\Delta}{f'+\Delta}$. Là encore, quelle approximation peut-on faire ?
6. En notant g (pour grain) la taille des photodétecteurs, et en considérant que A donne une image nette si la taille de la tache image n'est pas supérieure à g , montrer que la distance hyperfocale est donnée par $d_{\min} = \frac{f'^2}{Ng}$. Faire l'application numérique avec les valeurs ci dessus et $g = 10\mu\text{m}$.

Exercice 9

Un viseur est constitué d'un objectif, lentille convergente de focale 5 cm et d'un oculaire, lentille convergente de focale 1 cm ; distants de 16 cm.

Déterminer les positions extrêmes (correspondant au PP et au PR) d'un objet vu à travers le viseur, par un œil «normal», pour qu'il soit vu net (on considérera que l'œil est «collé» à l'oculaire).

En déduire la profondeur de champ de ce viseur et conclure quant à son utilité.