

O3 : L'ŒIL ET L'APPAREIL PHOTO

Exercice 1 : L'œil emmétrope

1. Faire un schéma simplifié de l'œil en précisant le rôle de l'iris, du cristallin et de la rétine.
2. Expliquer ce qu'est l'accommodation.
3. Exprimer la vergence minimale V_{\min} de l'œil, en fonction de la distance cristallin-rétine ℓ .
4. Exprimer la vergence maximale V_{\max} de l'œil, en fonction de ℓ et du punctum proximum $d_m = 25$ cm.
5. La variation de la vergence de l'œil est appelée amplitude d'accommodation et notée A . Exprimer puis calculer A dans le cas de l'œil emmétrope.

Exercice 2 : Caractéristiques de l'œil

1. Rappeler la définition du Punctum Proximum (PP) et du Punctum Remotum (PR) et donner leurs valeurs pour un œil sain. On notera d_m la distance entre l'œil et le PP.
2. Rappeler la définition et la valeur numérique du pouvoir séparateur (ou pouvoir de résolution) de l'œil.
3. Quelle est la hauteur h du plus petit détail que peut voir un œil sain à $L = 10$ m ?
4. En considérant que le cristallin est assimilable à une lentille de distance focale 1,5 cm, évaluer l'ordre de grandeur de la taille d'une cellule rétinienne de l'œil (analogue à un pixel d'un détecteur).

Exercice 3 : Tirage d'un appareil photographique

Montrer que le tirage de l'appareil photographique δ est relié à la distance minimale de mise au point L :

$$\delta = \frac{f'^2}{L - f'}$$

f' désigne la distance focale de l'appareil photographique.

Exercice 4 : Distance hyperfocale d'un appareil photographique

On modélise un appareil photo par une lentille convergente \mathcal{L} , de centre O et de distance focale image f' .

1. Lorsque l'appareil est mis au point à l'infini, où doit-on placer le capteur CCD ?
2. On considère un point objet A sur l'axe optique à distance d_A devant la lentille. Le capteur CCD est dans la position de la question 1.
 - (a) Exprimer la position $\overline{OA'}$ de l'image A' de A.
 - (b) Justifier que A produit une tâche sur le capteur CCD et non un point.
 - (c) On note $D_{\mathcal{L}}$ le diamètre utile de la lentille (diamètre du faisceau au niveau de la lentille) et D_A le diamètre de la tâche observée sur le capteur CCD. Montrer que :

$$D_A = D_{\mathcal{L}} \frac{f'}{d_A}$$

- (d) Le capteur CCD est formé de pixels de taille ε . Une image sera nette tant que l'image du point A aura un diamètre inférieur ou égal à ε . Calculer la distance d_A minimale (appelée distance hyperfocale) qui donnera une image nette sur le capteur CCD. Faire l'application numérique pour $f' = 3,0$ cm, $D_{\mathcal{L}} = 2$ mm et $\varepsilon = 20$ μ m.

Exercice 5 : Résolution de problème : myopie

Sans accommoder, votre professeur voit net de son œil gauche un texte jusqu'à une distance de 31 cm et de son œil droit jusqu'à une distance de 26 cm. Quel est le défaut de l'œil ? Par quelle lentille le corriger ? Calculer la vergence des lentilles correctrices.