

Systèmes optiques

LES INCONTOURNABLES

Exercice 1 : Champ de vision dans un miroir

Seul exercice sur le miroir plan. Pour ne rien vous cacher, ça tombe peu aux concours mais... il faut quand même maîtriser, au cas où !

1/ * Faire un schéma peut être utile pour démontrer cela.

2/ * Sur le schéma qu'on aura pris soin de faire, il faut utiliser la question précédente pour se placer en position limite. Il faut faire passer la droite (TO') par le miroir, il faut donc placer le miroir de manière à ce que son extrémité supérieure soit son point d'intersection avec la droite (TO').

* * Le théorème de Thalès sera ici largement utilisé sachant que le miroir est sur la médiatrice du segment $[OO']$.

Réponse : Taille minimale $d = \frac{h}{2}$

3/ * Le même schéma est utilisé avec de nouvelles considérations géométriques.

Réponse : Position du bas du miroir : Moitié de la hauteur des yeux.

Exercice 2 : Lentilles de contact

La question qu'il faut maîtriser, c'est la démonstration de la vergence de deux lentilles accolées. Le reste, c'est après tout un exercice classique sur la myopie.

1/ * La méthode à appliquer est la même que celle utilisée dans l'AD n°2 du cours.

Réponse : $f'_{PR} = 1,50 \text{ cm}$ et $f'_{PP} = 1,42 \text{ cm}$

2/ * Un schéma peut être utile pour la justification.

3/ * Il faut bien raisonner en deux temps. La première lentille fait une image A'_1 qui sert d'objet A_2 pour la deuxième lentille. Lors de l'utilisation de la formule de conjugaison, les deux centres optiques sont les mêmes.

* * Pour résoudre cette question, il faudra établir une formule de conjugaison pour l'ensemble des deux lentilles. On conjuguera donc A_1 avec A'_2 .

Réponse : $\frac{1}{f'} = \frac{1}{f'_1} + \frac{1}{f'_2}$

4/ * On désire obtenir le même Punctum Remotum avec cette association de lentilles qu'un œil emmétrope.

Réponse : $V_c = -5,0 \delta$

5/ * Les lunettes d'un myope font-elles converger les rayons du soleil ?

Exercice 3 : Doublet de Huygens

Exercice à refaire plusieurs fois pour bien travailler les constructions géométriques notamment.

1/ * Revenir à la définition des foyers principaux objet et image.

* * Il faut décorrélérer les actions des deux lentilles sur les rayons lumineux. Dans un premier temps, on cherche l'image par la première lentille, qui devient alors objet pour la deuxième. On construit alors l'image par la deuxième lentille dans un deuxième temps.

2/ * La formule de conjugaison de Newton peut être utile ici.

* * De la même manière que pour la construction géométrique, il faut d'abord envisager l'action de la première lentille pour obtenir une image **intermédiaire** puis ensuite en déduire l'image finale par la deuxième lentille.

* * * Étant donné qu'on cherche des foyers :

- Pour trouver le foyer image, on utilise des rayons incidents parallèles entre eux. L'action par la première lentille les fait donc converger vers F'_1 .
- Pour trouver le foyer objet, on utilise des rayons émergents parallèles entre eux. L'action par la deuxième lentille nous indique donc qu'ils proviennent de F_2 .

Réponse : $\overline{F_1 F} = \frac{a}{2}$ et $\overline{F_2 F'} = -\frac{9a}{2}$

Exercice 4 : Lunette de Galilée

Bien comprendre ce qu'on cherche au niveau du grandissement et au niveau du grossissement. Ces deux grandeurs ne sont pas les mêmes.

- 1/ * Identifier les positions des foyers de chaque lentille est très utile dans ce cas.
- 2/ * Mettre le grandissement sous la forme $\gamma = \gamma_1 \gamma_2$ avec γ_1 et γ_2 respectivement associés aux lentilles 1 et 2. Il faut ensuite utiliser les formules de position et de grandissement de Descartes.

* * Comme pour les vecteurs, la relation de Chasles fonctionne, on peut donc écrire $\overline{O_2 A'} = \overline{O_2 O_1} + \overline{O_1 A'}$ soit $\overline{O_2 A'} = \overline{O_1 A'} - e$. De plus, il peut être intéressant de remarquer (ça a déjà été fait à la question précédente normalement) que $e = f'_1 + f'_2$.

Réponse : $\gamma = -\frac{f'_2}{f'_1}$

- 3/ * Comme dans le cours, il faut faire un beau schéma ici. Sans ça, vous ne pourrez pas utiliser les relations de trigonométrie sur α et α' .

Réponse : $G = \frac{f'_1}{f'_2}$

POUR S'ENTRAÎNER

Exercice 5 : Méthode de Bessel pour déterminer une distance focale

Exercice à travailler absolument avant de préparer le TP n°3. C'est une méthode très classique d'obtention de distance focale que nous travaillerons durant cette séance là.

- 1/ Cette question est une démonstration du cours. Il faut bien faire un schéma, ce sera utile pour la suite.
- 2/ * L'énoncé nous invite à exprimer d . Une fois l'expression de d obtenue, il suffit d'isoler f' .

Réponse : $f' = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{d^2}{D^2} \right)$

- 3/ * Attention : cette question est un peu piègeuse car il y a le risque de se perdre dans le développement. Il faut donc bien être soigneux dans les calculs.

* * Utilisez les grandeurs introduites précédemment pour exprimer γ_1 et γ_2 , à savoir x_1 , x_2 , D et éventuellement d et f' .

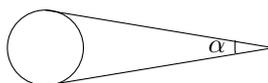
* * * Les expressions trouvées aux questions précédentes sont nécessaires dans la mesure où elles sont liées aux positions de la lentille pour avoir une image nette.

Réponse : $\gamma_2 = \frac{1}{\gamma_1}$

Exercice 6 : Appareil photo jetable

Exercice très intéressant pour discuter de stigmatisme approché.

- 1/ Cours
- 2/ * Il faut ici revenir à la définition du foyer principal image.
- 3/ * Le diamètre apparent correspond à l'angle sous lequel la Lune est vue à l'œil nu.



* * On cherche l'image de la Lune sur le pellicule. Il faut donc considérer les rayons extrêmes venant de la Lune, passant par le centre optique et formant l'image.

Réponse : $X = 0,05 \text{ cm}$

- 4/ * Attention à bien gérer la formule de conjugaison de Descartes en utilisant les grandeurs introduites dans l'énoncé.

Résultat intermédiaire : $\overline{OA'} = \frac{d_A f'}{d_A - f'}$

★ ★ Le schéma présent dans l'énoncé permet d'utiliser le théorème de Thalès pour compléter l'expression de $\overline{OA'}$ en utilisant les grandeurs demandées.

Réponse : $D_{A'} = \frac{D_L f'}{d_A}$

5/ ★ Il s'agit ici de stigmatisme approché. Pour que le point A en question soit net après développement, il faut que l'image du point A de diamètre $D_{A'}$ soit plus petite qu'un grain de la pellicule.

Réponse : $d_{A,lim} = 3 \text{ m}$

6/ ★ Il faut revenir sur la réponse à la question 2 disant que $d = f'$. On cherche désormais d tel que la profondeur de champ de l'appareil photo soit augmentée.

★ ★ Le schéma doit être très clair car il faut utiliser le théorème de Thalès pour résoudre cette question. Le foyer étant plus proche de la lentille que la pellicule, les rayons provenant de l'infini convergent puis forment une image de diamètre ϵ un peu plus loin.

Résultat intermédiaire : $d = 3,03 \text{ cm}$

★ ★ Pour la suite de cette question, il faut alors suivre le même raisonnement que pour la question 5/ en utilisant l'expression de d qu'on vient de trouver.

Réponse : $d_A = 1,5 \text{ m}$