

O 7

Optique

7.1 Énoncés

► Exercice 7.1 : Questions de cours

1. Énoncer la formule élémentaire des réseaux.
2. Établir la différence de marche ainsi que l'interfrange dans le dispositif des fentes d'Young sans lentille.
3. Donner l'expression de la formule de conjugaison avec origine au centre pour les lentilles minces (formule de Newton) ainsi que le grossissement.

► Exercice 7.2 : Lunette de Galilée

On considère une lentille L_1 (de vergence $5,0 \delta$) puis une lentille L_2 (de vergence -20δ) écartées d'une distance d . L'ensemble est monté de manière à réaliser une lunette de Galilée, c'est-à-dire que le système des deux lentilles est afocal (l'image de l'infini est à l'infini).

1. Calculer la distance d entre les deux lentilles.

On se sert de cette lunette pour observer un objet assez éloigné sur l'axe optique de diamètre angulaire α faible.

2. Réaliser la construction permettant de trouver le diamètre angulaire α' de l'objet à la sortie de la lunette. En déduire la valeur du grossissement de la lunette.
3. On pourrait aussi observer l'objet en utilisant une lunette astronomique de même grossissement. Quel est son inconvénient ?

► Exercice 7.3 : Taille d'un miroir

Quelle taille minimale doit avoir un miroir pour qu'un homme de $1,80 \text{ m}$ puisse s'y voir entièrement ?

► Exercice 7.4 : Étude d'un prisme

Calculer l'indice de réfraction du verre constituant un prisme, connaissant l'angle au sommet $A = 30^\circ$ et le minimum de déviation $D = 13^\circ$, puis déterminer les conditions d'émergence.

► Exercice 7.5 : Interférences avec le doublet du sodium

On étudie les interférences lumineuses à 2 ondes créées par une lampe au sodium, qui émet deux radiations de longueur d'onde très proches, $\lambda_1 = 589,6\text{ nm}$ et $\lambda_2 = 589,0\text{ nm}$, avec la même intensité. Étudier et représenter l'intensité lumineuse I sur un écran placé à la distance D des sources, elles-mêmes distantes de a l'une de l'autre.

► Exercice 7.6 : Étude d'un réseau

Un réseau plan, utilisé par transmission, est formé de traits fins parallèles et équidistants de a , gravés sur un support en verre. Le pinceau incident a une direction fixe et fait l'angle variable i_0 avec la normale au réseau qui peut tourner autour d'un axe parallèle aux traits.

- Le réseau est éclairé en lumière monochromatique de longueur d'onde λ . On observe les maxima de lumière diffractée d'ordre k dans la direction qui fait l'angle i avec la normale au réseau. Exprimer $\sin i$ en fonction de i_0 , k , λ et a .
- On mesure avec ce réseau la déviation minimale $D_{m,0} = 31^\circ 42'$ de la raie verte du mercure ($\lambda_0 = 546,1\text{ nm}$) pour le spectre d'ordre 2, puis la déviation minimale $D_{m,1} = 18^\circ 32'$ pour la raie rouge du cadmium dans le premier ordre.
Calculer :
 - l'angle d'incidence i_0 correspondant à la déviation minimale de la raie verte,
 - la longueur d'onde λ_R de la raie rouge du cadmium,
 - le nombre n de traits par millimètre et le pas a du réseau utilisé.

► Exercice 7.7 : Un microscope

On considère un microscope utilisant un objectif de focale $f'_1 = 5,00\text{ mm}$ et un oculaire de focale $f'_2 = 2,00\text{ cm}$. L'écartement entre les lentilles vaut $d = 12,5\text{ cm}$. On observe un objet AB situé à $5,25\text{ mm}$ en avant de la lentille L_1 .

- Faire une construction géométrique permettant d'illustrer le fonctionnement de ce microscope.
En quel point particulier se situe le point A' , image de A par la lentille L_1 ? Pour quelle raison?
- Calculer son grossissement commercial et sa puissance, définie par le rapport $\mathcal{P} = \frac{\alpha'}{AB}$, AB étant la taille de l'objet et α' l'angle que fait le rayon émergent avec l'axe optique.
 α correspond au diamètre apparent de l'objet AB , c'est à dire l'angle sous lequel l'œil voit l'objet, sans microscope, à une distance $d_m = 25,0\text{ cm}$ (Ponctum Proximum).



— Le "Coup de pouce" —

Exercice 3 :

Faire un schéma en posant $h = BH = 1,80\text{ m}$ pour l'homme et d la distance de l'homme au miroir. Le résultat ne dépend pas de d !

Exercice 4 :

$$1. \text{ cf. 1}^{\text{ère}} \text{ année : on trouve } n = \frac{\sin \left(\frac{D_m + A}{2} \right)}{\sin \frac{A}{2}}. \text{ On en déduit alors } 21,5^\circ \leqslant i_1 \leqslant 90^\circ.$$

Exercice 5 :

Les radiations sont incohérentes entre elles. Chaque radiation émise crée son propre système de franges d'interférences. On obtient un phénomène de battements.

Exercice 6 :

- On trouve $i_0 = -15^\circ 51'$
- On trouve $\lambda_R = 643,9\text{ nm}$
- On trouve $n = 500 \text{ traits/mm.}$