

Sujet n°1

Exercice n°1 Question de cours

Énoncer la loi des nœuds et la loi des mailles.

En français, et avec la formule. Illustrer avec un schéma.

Exercice n°2 Image d'un objet

Déterminer l'image par une lentille convergente d'un objet réel situé entre le foyer principal objet et la lentille.

Exercice n°3 Lunette astronomique

On considère une lunette astronomique formée d'un objectif, constitué d'une lentille mince convergente L_1 (O_1, f'_1) et d'un oculaire constitué d'une lentille mince convergente L_2 (O_2, f'_2). Ces deux lentilles ont même axe optique Δ . On souhaite observer la planète Mars, qui est vue à l'oeil nu sous un diamètre apparent α .

- Pour voir la planète nette à travers la lunette, on forme un système afocal.
 - Définir ce terme et en déduire la positions des lentilles.
 - Faire le schéma de la lunette en prenant $f'_1 = 5f'_2$. Dessiner sur ce schéma la marche à travers la lunette d'un rayon lumineux parallèle à l'axe et d'un rayon incliné d'un angle α . (On appelle A_1B_1 l'image intermédiaire.)
- On note α' , l'angle que forment les rayons émergents en sortie de la lunette.
 - L'image est-elle droite ou renversée ?
 - La lunette est caractérisé par son grossissement $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$. Exprimer G en fonction de f'_1 et f'_2 .
- On veut augmenter le grossissement de cette lunette et redresser l'image. Pour cela on interpose entre L_1 et L_2 , une lentille convergente L_3 de distance focale f'_3 . L'oculaire L_2 est déplacé pour avoir de la planète une image nette à l'infini à travers le nouvel ensemble optique.
 - Quel couple de points doit conjuguer L_3 pour qu'il en soit ainsi ?
 - On appelle γ_3 , le grandissement de la lentille 3. En déduire $\overline{O_3F'_1}$ en fonction de f'_3 et γ_3 .
 - Faire un schéma. On placera O_3 entre F'_1 et F_2 , et on appellera A_1B_1 et A_2B_2 la première et la seconde image intermédiaire.
 - En déduire le nouveau grossissement G' en fonction de γ_3 et G .

Exercice n°4 Prisme à réflexion totale

On considère un prisme d'angle au sommet $\hat{A} = 90^\circ$. On cherche à dévier un faisceau de 90° avec (c'est un dispositif qu'on trouve dans les jumelles par exemple). On injecte pour cela le faisceau perpendiculairement à une face, celui-ci se réfléchit sur la base du prisme, puis ressort perpendiculairement à la seconde.

- Calculez l'indice du verre permettant une réflexion totale sur la base du prisme.
- On considère un rayon faisant un angle i avec la normale à la surface d'entrée. Le rayon émergent est-il encore perpendiculaire au rayon incident ?

Sujet n°2

Exercice n°1 Question de cours

Définir la puissance électrique reçue/fournie selon la convention d'étude récepteur/générateur du dipôle. Discuter des signes.

Exercice n°2 Image d'un objet

Déterminer l'image par une lentille divergente d'un objet réel.

Exercice n°3 Téléobjectif

Un objectif photographique est constitué d'une lentille convergente L_1 de centre O_1 , de distance focale $f'_1 = 75$ mm. La pellicule Π est placée dans le plan focal image de l'objectif. On ajoute à cet objectif deux lentilles additionnelles : une lentille L_2 divergente, de centre O_2 et de focale $f'_2 = -25$ mm, que l'on accole à L_1 (on a ainsi $O_1 = O_2$) et une lentille L_3 convergente, de centre O_3 et de focale $f'_3 = 100$ mm, que l'on fixe devant le système $L_1 - L_2$. La distance O_3O_1 est réglée de manière à ce que l'image d'un objet éloigné soit nette sur la pellicule.

On rappelle que deux lentilles accolées sont équivalentes à une lentille dont la vergence est la somme des deux premières

1. Faire un schéma représentant les lentilles avec les positions relatives des centres et des foyers. Compléter ce schéma par un tracé de rayons définissant la position du foyer image F' du téléobjectif constitué par ces trois lentilles.
2. Calculer l'encombrement de cet appareil, c'est-à-dire la distance du centre O_3 à la pellicule Π .
3. Calculer la grandeur $\overline{A'B'}$ d'une tour AB de 60 m de hauteur, située à une distance 3 km de l'objectif.
4. Calculer l'encombrement d'un appareil qui aurait comme objectif, une seule lentille donnant une image de même grandeur. Conclusion.

Exercice n°4 Angle de Brewster

Un rayon lumineux arrive à l'interface plane séparant l'air d'un milieu d'indice n . Il se scinde en un rayon réfléchi et un rayon réfracté.

- 1 - Déterminer l'angle d'incidence i_B appelé angle de Brewster pour lequel rayon réfléchi et rayon réfracté sont perpendiculaires.
- 2 - Faire l'application numérique dans le cas de l'eau d'indice $n = 1,33$.

Sujet n°3

Exercice n°1 Question de cours

Pour le conducteur ohmique :

- donner les relations courant/tension ;
- exprimer la puissance reçue.

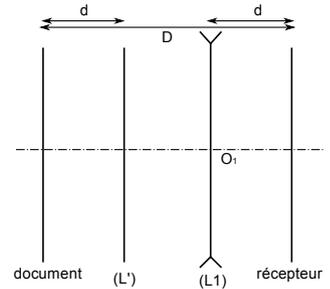
Pour le condensateur : donner la relation courant/tension.

Exercice n°2 Image d'un objet

Déterminer l'image par une lentille convergente d'un objet virtuel.

Exercice n°3 Objectif de photocopieur

On désire reproduire un document de format A4 soit en A4 (même format), en A3 (format double en surface) ou en A5 (format moitié en surface). On réalise ces différents tirages à l'aide d'un objectif en modifiant la position des lentilles à l'intérieur du système. La distance entre le document et le récepteur photosensible est $D = 384 \text{ mm}$. On positionne une lentille L_1 divergente de distance focale image $f'_1 = -90 \text{ mm}$ à $d = 180 \text{ mm}$ du récepteur et on ajoute une lentille L' devant la lentille L_1 , à la distance d du document.



1. Calculer la distance focale f' de la lentille L' pour obtenir une image du document sur le récepteur. Quelle est la nature de L' ?
2. Calculer le grandissement γ_1 de l'association des deux lentilles et indiquer quel type de tirage permet cet objectif : A4 en A3 ou A4 en A5.
3. En fait, la lentille L' est constituée de deux lentilles accolées L_2 et L_3 , L_2 étant identique à L_1 . Calculer la distance focale f'_3 de la lentille L_3 .
4. On glisse alors la lentille L_3 afin de l'accoler à L_1 . Montrer que l'image du document reste sur le récepteur et calculer le grandissement γ_2 correspondant à cette configuration. Quel type de tirage cela permet-il ?

On donne : La vergence de l'association de deux lentilles accolées est égale à la somme des deux vergences.

Exercice n°4 Cristal de glace hexagonal

Un cristal d'indice $n = \sqrt{3}$ a la forme d'un prisme à base hexagonale régulière. On l'éclaire par un faisceau de lumière parallèle dirigé perpendiculairement à l'une des faces (numérotée 1). On veut recenser les directions de différents rayons qui traversent le cristal, en subissant deux réfractions (on ne s'intéresse pas aux rayons réfléchis).

- 1 - On considère la face 1, qui intercepte le faisceau sous incidence normale. Préciser la marche des rayons qui la traversent.
- 2 - On considère maintenant la face adjacente (numérotée 2) et le rayon (parallèle au précédent) qui arrive en son milieu. Préciser son angle d'incidence et décrire la réfraction, le cas échéant.
- 3 - S'il existe, qu'advient-il du rayon réfracté ?
- 4 - Que peut-on dire du faisceau ayant traversé le cristal ?