

OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE

Soignez la présentation et la rédaction, qui doit être complète et concise. Tout résultat doit être justifié, et mis en valeur. Les résultats littéraux doivent être homogènes. Les résultats numériques doivent avoir un nombre de chiffres significatifs vraisemblable. Les schémas doivent être clairs, suffisamment grands et lisibles. Si vous n'arrivez pas à montrer un résultat, admettez-le clairement et poursuivez.

CALCULATRICES AUTORISÉES

DOCUMENT AUTORISÉ NON ANNOTÉ :

Document autorisé (partie IV) : « Influence des réglages d'un appareil photographique. »

I. Configuration d'un miroir

Une personne mesure $L_1 = 1,85$ m. son visage mesure $\ell = 25$ cm de hauteur, et ses yeux sont à une distance $d = 10$ cm du haut de son crâne. Elle désire installer un miroir de hauteur h_1 sur un mur vertical, le bas du miroir étant à une hauteur H_1 par rapport au sol. Elle souhaite fixer h_1 et H_1 de telle sorte qu'en étant placée à 1 mètre du miroir, elle y voit son visage en entier, mais rien de plus.

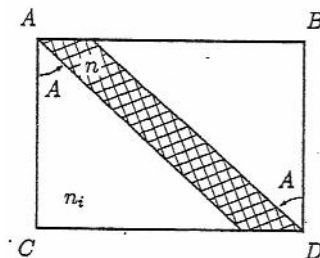
1. Faire un schéma correspondant à cette situation.
Verra-t-elle toujours son visage en entier si elle se rapproche ou s'éloigne du miroir ? Justifier.
2. Exprimer h_1 et H_1 et calculer leur valeur numérique.
3. Une seconde personne, de même taille de visage mais mesurant $L_2 = 1,62$ m souhaite également pouvoir observer son visage en entier dans le miroir. Après avoir parlementé, elles décident de n'installer qu'un seul miroir, de caractéristiques h_2 et H_2 telles que les deux puissent voir au moins leur visage en entier.
Faire un nouveau schéma. Déterminer h_2 et H_2 .

II. Fabrication d'un double prisme

On éclaire la face AC d'une lame à faces planes et parallèles avec un faisceau de lumière monochromatique sous incidence i . On oriente les angles du plan dans le sens positif conventionnel (anti-horaire).

1. Énoncer les lois de Descartes.
2. L'angle d'incidence i peut varier entre -90° et $+90^\circ$, calculer l'angle du cône lumineux à l'intérieur de la lame si l'indice de la lame pour l'indice considéré est $n_1 = 1,658$, puis $n_2 = 1,486$.

Cette lame est maintenant coupée suivant le plan perpendiculaire à la figure passant par la droite AD pour former deux prismes d'angle \mathcal{A} . On interpose entre les deux prismes ainsi formés une substance d'indice $n = 1,550$. On désire que le faisceau ne puisse pas se réfracter sur le dioptre passant par AD .



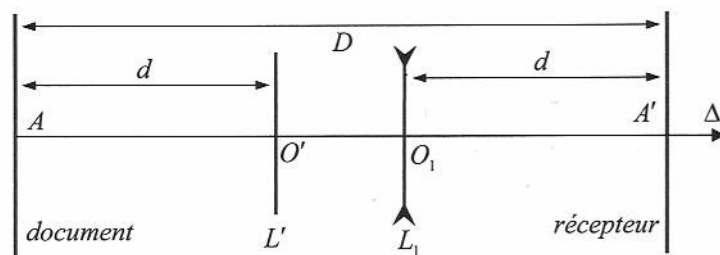
3. Quelle est à votre avis l'indice qu'il faut choisir entre n_1 et n_2 ? Justifier votre choix.
4. Quelle doit être alors la valeur de \mathcal{A} pour que l'incidence maximale i_{\max} du faisceau sur la face AC soit de $+4^\circ$?
5. Calculer, dans ces conditions, l'incidence minimale i_{\min} du faisceau sur le dioptre AC .

III. Objectif de photocopieur

Un objectif de photocopieur permet la formation de l'image d'un document sur une surface photosensible. La reproduction du document, qui est au format A4, peut être faite dans le même format ou dans un format A3 (surface double) ou dans un format A5 (surface moitié). Ces réglages se font en modifiant les positions respectives des lentilles à l'intérieur de l'objectif. Les lentilles sont considérées minces, et fonctionnent dans les conditions de Gauss.

La distance document-récepteur est $D = 384$ mm. On place une première lentille mince divergente L_1 , de distance focale image $f'_1 = -90$ mm, à $d = 180$ mm du récepteur.

1. En quoi consistent les conditions de Gauss ? À quelles propriétés conduisent-elles ?
2. La lentille L_1 peut-elle donner une image du document sur le récepteur ? Justifier par une construction, puis par un calcul.
3. On ajoute alors une lentille mince L' devant la lentille L_1 à $d = 180$ mm du document.



- a) La lentille L' peut-elle être divergente ? Justifier simplement.
 - b) Quelle doit être la distance focale image f' de la lentille L' pour obtenir une image réelle du document sur le récepteur ?
 - c) En déduire le grandissement γ_1 de l'association des deux lentilles et indiquer le type de tirage réalisé : A4 en A3, ou A4 en A5.
4. 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 image f'_3 de L_3 . Quelle est la nature de L_3 ?
 5. 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 nouvelle association. En déduire le type de tirage obtenu.

IV. Appareil photographique

Pour répondre à ces questions, on pourra se référer librement au document distribué en cours intitulé « Influence des réglages d'un appareil photographique », en le citant de façon claire.

L'objectif d'un appareil photographique est modélisé par une lentille mince convergente de distance focale $f' = 38,0$ mm. Le diaphragme d'ouverture a un diamètre réglable : $2R = \frac{f'}{N}$, où R est le rayon de l'ouverture, et N est un nombre appelé *nombre d'ouverture* qui peut varier de 2,0 à 11,0. La pellicule argentique a une structure granulaire, dont le diamètre caractéristique est $a = 30 \mu\text{m}$.

1. L'objectif est d'abord mis au point sur l'infini.
 - a) On photographie le plus haut pylône du viaduc de Millau de hauteur $h = 343$ m, en se plaçant à une distance $D = 2,0$ km. Où se trouve l'image et donc la pellicule ? Exprimer puis calculer la hauteur h' de cette image.
 - b) Établir, en fonction de N , a , et f' , la distance minimale D_m à l'objectif d'un point objet A qui donne une image aussi nette qu'un point objet situé à l'infini. On fera un schéma clair et on explicitera les calculs.
Faire l'application numérique pour les deux valeurs extrêmes de N et conclure.
2. L'objectif est mis au point sur un coureur de 100 m, situé à $p = 30$ m, se déplaçant perpendiculairement à l'axe optique avec une vitesse $V = 36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
 - a) Quel temps de pose maximal τ_m (durée d'exposition) peut-on choisir pour que le mouvement du coureur n'affecte pas la netteté de la photographie ? Faire un schéma explicite.
 - b) Établir une expression de la profondeur de champ \mathcal{P}_c dans les conditions de la prise de vue, en fonction de N , f' , a , et p . Faire l'application numérique pour $N = 2,0$.
 - c) La photographie d'un sujet en mouvement rapide est-elle a priori compatible avec une grande profondeur de champ ? Pourquoi ?

* * * FIN DE L'ÉPREUVE * * *