

DM2 : Optique et Électricité

Le travail en groupe est fortement encouragé, vous rendrez une copie par groupe de 3. Attention, tous les membres du groupe doivent avoir fait tout le DM ! Il ne s'agit pas de partager le travail.

Exercice 1 : L'APPAREIL PHOTO NUMÉRIQUE

On modélise un appareil photo numérique par un objectif assimilable à une lentille mince convergente L de distance focale image $f' = 55$ mm. Le capteur C de l'appareil photo se trouve à une distance d de la lentille.

On rappelle la formule de conjugaison permettant de relier la position de l'image A' d'un point objet A formée par une lentille de centre O et de distance focale image f' :

$$\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'}$$

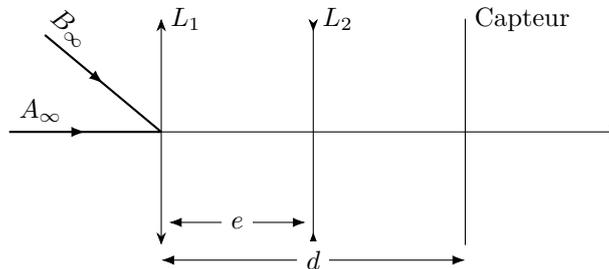
1. Faire un schéma de l'appareil photo ainsi modélisé en faisant apparaître un objet et son image sur le capteur. Expliquer succinctement son fonctionnement.
2. Où doit-on placer l'objectif par rapport au capteur pour obtenir une image nette d'un objet très éloigné ? On dit alors que l'objectif est réglé sur l'infini.
3. On souhaite maintenant produire une image nette sur le capteur d'un objet qui se situe à 1,20 m de la lentille, quelle doit être alors la distance d ?
4. Expliquer comment on procède pour *faire la mise au point* avec cet appareil.
5. On photographie une tour de 50 m de hauteur située à une distance de 100 m. Calculer la hauteur de l'image de la tour sur le capteur.
6. Le capteur a la forme d'un rectangle de hauteur $a = 24$ mm et de largeur $b = 36$ mm. Calculer la hauteur maximale d'un objet situé à une distance de 100 m pour que son image soit entièrement sur le capteur. (l'appareil photo est tenu horizontalement)
7. On ajoute juste après la lentille un diaphragme circulaire de diamètre D qui limite la taille du faisceau entrant dans la lentille. Quelle est l'influence de la taille du diaphragme sur l'image projetée sur le capteur ?
8. L'objectif étant réglé sur l'infini, un point A de l'axe optique à une distance AO finie de l'objectif ne produit pas sur l'écran une image nette mais une tache. Faire un schéma qui le montre. À quelle condition sur la taille de cette tache, l'image enregistrée par le capteur restera-t-elle nette ?
9. Les pixels du capteur de l'appareil sont des carrés de $\delta = 10$ μm de côté. Exprimer la distance minimale A_0O pour laquelle l'image enregistrée reste nette en fonction de D , f' et δ . Faire l'application numérique pour un diaphragme dont l'ouverture est de 20 mm puis pour une ouverture de 5 mm
10. Lorsque l'objectif fait la mise au point sur un point A de l'axe optique, la distance ΔD autour de A sur laquelle un objet produira une image nette s'appelle la *profondeur de champ*. Comment évolue la profondeur de champ en fonction de l'ouverture du diaphragme ?
11. La série de photographies représentée sur la figure 1 a été prise avec le même appareil photo en changeant uniquement l'ouverture du diaphragme. Pour quelle photo le diaphragme est-il le plus ouvert ? le plus fermé ?



FIGURE 1 – Série de photos prises avec des ouvertures différentes

Exercice 2 : LE TÉLÉOBJECTIF

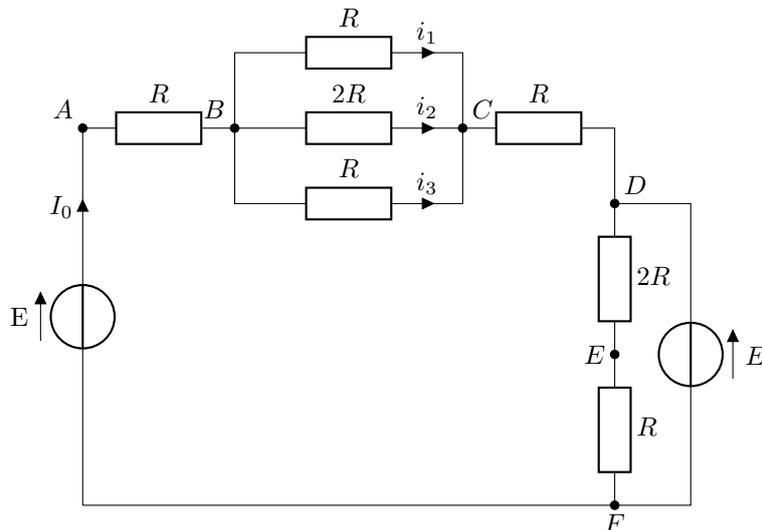
Un téléobjectif d'appareil photo est formé de deux lentilles minces L_1 et L_2 distantes de $e = 2$ cm. La lentille L_1 est convergente de distance focale image $f'_1 = 6$ cm et la lentille L_2 est divergente de distance focale objet $f_2 = 8$ cm. Le capteur est placée à la distance d de L_1 (voir figure).



1. Reproduire le schéma à l'échelle en indiquant la position des foyers principaux F_1, F'_1, F_2, F'_2 des deux lentilles.
2. Un objet $A_\infty B_\infty$ situé à l'infini est vu sous un diamètre angulaire α . Construire l'image $A_1 B_1$ formée par la lentille L_1 puis l'image finale $A_2 B_2$ formée par la lentille L_2
3. Déterminer la valeur de d pour que l'image de $A_\infty B_\infty$ soit nette sur le capteur. Le téléobjectif fait alors la mise au point à l'infini.
4. Exprimer la dimension de l'image $A_1 B_1$ en fonction de α et f'_1 .
5. Exprimer la dimension de l'image $A_2 B_2$ en fonction de f'_1, f_2, e et α . Faire l'application numérique pour $\alpha = 3 \times 10^{-4}$ rad.
6. Quelle serait la longueur focale d'une lentille convergente simple qui donnerait une image de taille identique? Quelle devrait être alors la distance d entre la lentille et le capteur?
7. Conclure sur l'intérêt d'un montage de type téléobjectif relativement à son encombrement.

Exercice 3 : ANALYSE D'UN CIRCUIT

On considère le circuit ci-dessous :



On prendra $E = 5$ V, $E' = 3$ V et $R = 100 \Omega$.

1. Déterminer la valeur de U_{EF} .
2. Calculer la valeur de I_0 .
3. Calculer la puissance fournie par le générateur de fem E' .
4. Calculer les valeurs de i_1, i_2 et i_3 .