

Contrôle B Lentilles minces, images et couleurs

Vrai ou faux, vidéoprojecteur, Lune au smartphone, ombres colorées

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 4 exercices indépendants · barème sur 20



R. RINGUET · 2026 – 2027

Nom : Prénom : Classe : Note : /20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée. Une expression littérale est attendue avant chaque application numérique ; les résultats sont donnés avec un nombre adapté de chiffres significatifs et leur unité. Dans les exercices 2 et 3, toute démarche, même non aboutie, sera valorisée. La figure 2 est à compléter et à rendre avec la copie.

Exercice 1 Vrai ou faux ?

4 pts ●●●○

Pour chaque affirmation, indiquer si elle est vraie ou fausse, puis justifier la réponse (une phrase, un calcul ou un schéma).

■ **DONNÉES** Axe optique orienté dans le sens de propagation de la lumière, axe vertical vers le haut • conjugaison : $1/\overline{OA'} - 1/\overline{OA} = 1/f'$ • grandissement : $\gamma = \overline{A'B'}/\overline{AB} = \overline{OA'}/\overline{OA}$ • vergence : $C = 1/f'$

- 1.1 Plus la distance focale d'une lentille convergente est grande, plus cette lentille est convergente.
- 1.2 L'image d'un objet placé à une distance $2f'$ devant une lentille convergente est réelle, renversée et de même taille que l'objet.
- 1.3 Un filtre jaune éclairé par une lumière bleue paraît jaune.
- 1.4 Pour voir nettement un objet de plus en plus proche, la vergence du cristallin de l'œil doit augmenter.

Exercice 2 Réglage d'un vidéoprojecteur

6 pts ●●●○

Dans un vidéoprojecteur, une petite matrice lumineuse de largeur $\ell = 1,8 \text{ cm}$ affiche l'image à projeter ; elle joue le rôle d'objet pour l'objectif, modélisé par une lentille mince convergente de distance focale $f' = 3,0 \text{ cm}$. L'image est projetée sur un écran perpendiculaire à l'axe optique (figure 1).

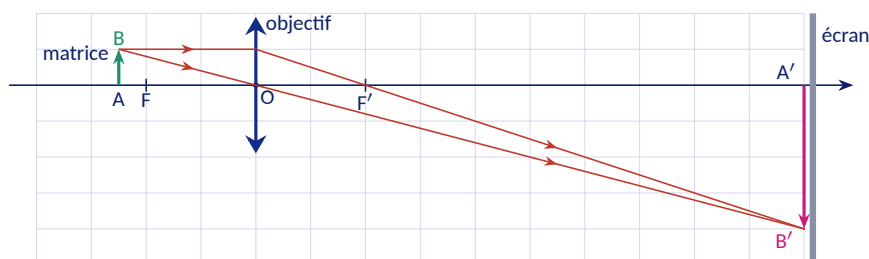


Figure 1 — Principe du vidéoprojecteur (sans souci d'échelle)

■ **DONNÉES** Axe optique orienté dans le sens de propagation de la lumière, axe vertical vers le haut • conjugaison : $1/\overline{OA'} - 1/\overline{OA} = 1/f'$ • grandissement : $\gamma = \overline{A'B'}/\overline{AB} = \overline{OA'}/\overline{OA}$

- 2.1 L'écran est placé à 3,00 m de l'objectif. Montrer que la matrice doit être placée à environ 3,03 cm de l'objectif.
- 2.2 Calculer le grandissement, puis la largeur de l'image sur l'écran.
- 2.3 L'image projetée est-elle droite ou renversée ? Comment faut-il afficher l'image sur la matrice pour que les spectateurs la voient dans le bon sens ?

- 2.4 Dans une autre salle, l'écran mesure 2,00 m de large. On souhaite que l'image occupe exactement toute sa largeur.
- Déterminer la valeur du grandissement γ nécessaire.
 - À partir des deux relations de l'encadré, établir que $\overline{OA'} = f'(1 - \gamma)$.
 - En déduire à quelle distance de l'écran il faut placer l'objectif. Dans quel sens faut-il déplacer la matrice par rapport à la première salle pour faire la mise au point ?

Exercice 3 Photographier la Lune avec un smartphone

5 pts ●●●○

L'objectif d'un smartphone est modélisé par une lentille mince convergente de distance focale $f' = 4,2$ mm. La Lune, de diamètre $D_L = 3\,474$ km, est située à $d = 384\,400$ km de la Terre. Le capteur est formé de pixels carrés de côté $1,0$ μm .

■ **DONNÉES** Axe optique orienté dans le sens de propagation de la lumière, axe vertical vers le haut • conjugaison : $1/\overline{OA'} - 1/\overline{OA} = 1/f'$ • grandissement : $\gamma = \overline{A'B'}/\overline{AB} = \overline{OA'}/\overline{OA}$

- Montrer que, pour photographier la Lune, le capteur doit être placé pratiquement dans le plan focal image de l'objectif.
- Calculer le grandissement γ , puis le diamètre de l'image de la Lune sur le capteur. Sur combien de pixels environ s'étend-il ?
- Quelle distance focale faudrait-il pour que l'image de la Lune s'étende sur 1 000 pixels ? Commenter.
- On photographie ensuite une fleur située à 10,0 cm de l'objectif. De quelle distance, et dans quel sens, l'objectif doit-il être déplacé par rapport au capteur pour faire la mise au point ?

Exercice 4 Ombres colorées sur une scène

5 pts ●●○●

Sur une scène, trois projecteurs, rouge (R), vert (V) et bleu (B), de même intensité, éclairent une toile de fond blanche. Un danseur se tient devant la toile : il projette sur la toile trois ombres, repérées 1, 2 et 3 sur la figure 2 (vue de dessus, à l'échelle). La lumière se propage en ligne droite.

- Quelle est la couleur de la toile là où elle reçoit la lumière des trois projecteurs ? Nommer ce type de synthèse.
- Pour chacune des ombres 1, 2 et 3, indiquer quel projecteur n'éclaire pas la zone, puis la couleur de cette ombre. Justifier par un tracé sur la figure.
- Quelle relation existe-t-il entre la couleur d'une ombre et celle du projecteur masqué ?
- Le technicien éteint le projecteur bleu. Quelle est alors la couleur de la toile éclairée et celle de chacune des ombres ? Que remarque-t-on pour l'ombre 1 ?
- L'œil perçoit du jaune dans l'ombre 1, alors qu'aucune lumière « jaune » n'y parvient. Expliquer ce phénomène à l'aide des trois types de cônes de la rétine.
- Le danseur porte un costume cyan. Quelle est sa couleur lorsque seuls les projecteurs rouge et vert sont allumés ? Justifier.

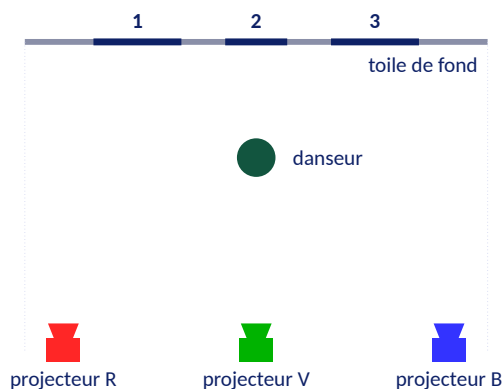


Figure 2 — La scène vue de dessus