

SECONDE · PHYSIQUE-CHIMIE · ONDES ET SIGNAUX · CHAPITRE 16



R. RINGUET · 2026 – 2027

Devoir bilan

Lentilles minces convergentes et modèle de l'œil

Propagation et réfraction de la lumière, lentilles convergentes et modèle de l'œil

Durée : 1 h 30 · calculatrice, règle et crayon autorisés · 4 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : / 20

★ CONSIGNES

Les quatre exercices sont indépendants et peuvent être traités dans l'ordre de votre choix. Toute réponse doit être justifiée ; une expression littérale est attendue avant chaque application numérique, et les résultats sont donnés avec leur unité et un nombre de chiffres adapté aux données. Toute démarche, même incomplète, sera valorisée.

Exercice 1 Questions de cours et automatismes

4 pts ●○○○

■ **DONNÉES** $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ dans le vide et dans l'air • $\Delta t = d/c$ • réfraction : $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$ (angles mesurés par rapport à la normale) • $n_{\text{air}} = 1,00$ • $n_{\text{verre}} = 1,50$ • $\gamma = A'B'/AB = OA'/OA$

- 1.1 Calculer la durée mise par la lumière pour parcourir 1,50 m dans l'air, puis pour aller de la Lune à la Terre, distantes de $3,84 \times 10^5 \text{ km}$. Donner les résultats en écriture scientifique.
- 1.2 Un rayon lumineux passe de l'air dans le verre avec un angle d'incidence de 45° . Calculer l'angle de réfraction. Le rayon se rapproche-t-il ou s'écarte-t-il de la normale ?
- 1.3 Énoncer les propriétés des trois rayons particuliers d'une lentille mince convergente.
- 1.4 Le grandissement d'une lentille vaut $\gamma = 0,50$: que peut-on dire de l'image par rapport à l'objet ? Un objet de 6,0 cm donne alors une image de quelle hauteur ?

Exercice 2 Photographier un poisson

6 pts ●●○○

Dans un aquarium, un poisson émet de la lumière dans toutes les directions. Un rayon issu du poisson atteint la surface de l'eau avec un angle d'incidence $i_1 = 30^\circ$ (figure 1) ; une partie de la lumière passe dans l'air. Une plongeuse photographie ensuite ce poisson avec un appareil étanche, modélisé par une lentille mince convergente de centre O, dont le capteur mesure 24 mm de hauteur.

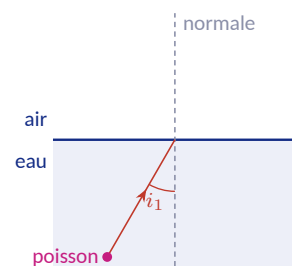


Figure 1 — Passage de l'eau à l'air

■ **DONNÉES** réfraction : $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$ (angles mesurés par rapport à la normale) • $n_{\text{air}} = 1,00$ • $n_{\text{eau}} = 1,33$ • $\gamma = A'B'/AB = OA'/OA$

- 2.1 Reproduire la figure 1, repasser la normale à la surface et indiquer clairement l'angle d'incidence i_1 .
- 2.2 Calculer l'angle de réfraction i_2 dans l'air, puis tracer le rayon réfracté sur la figure.
- 2.3 Le rayon réfracté s'écarte-t-il ou se rapproche-t-il de la normale ? Justifier à partir des indices des deux milieux.

- 2.4** Le poisson, de 25 cm de longueur, est à 1,50 m de l'objectif et le capteur est à $OA' = 45$ mm de celui-ci. Calculer le grandissement, puis la longueur de l'image du poisson sur le capteur.
- 2.5** L'image obtenue est-elle droite ou renversée ? réelle ou non ? Justifier.
- 2.6** La plongeuse peut-elle photographier, à la même distance et avec le même appareil, un dauphin de 2,0 m de long ? Justifier par un calcul.

Exercice 3 Une petite caméra de surveillance

6 pts ●●○

L'objectif d'une petite caméra est modélisé par une lentille mince convergente de distance focale $f' = 3,0$ cm ; le capteur joue le rôle d'écran. On observe d'abord un objet AB de hauteur 3,0 cm placé à 12,0 cm de l'objectif (figure 2 ; un carreau représente 1,0 cm).

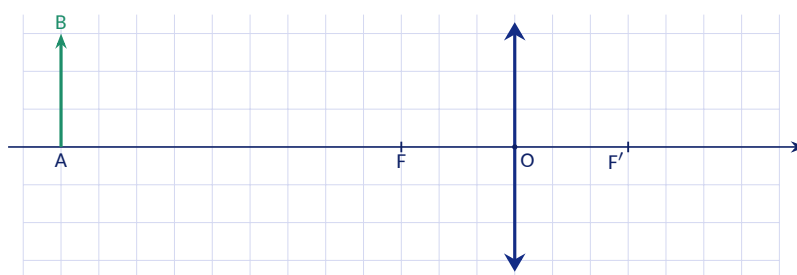


Figure 2 — Objet, lentille et foyers (1 carreau pour 1,0 cm)

■ **DONNÉES** $\gamma = A'B'/AB = OA'/OA$

- 3.1** Vérifier sur la figure que la distance focale et la position de l'objet correspondent aux données de l'énoncé.
- 3.2** Reproduire la figure et construire l'image $A'B'$ à l'aide de deux rayons particuliers, en citant les propriétés utilisées ; vérifier avec le troisième rayon.
- 3.3** Lire sur la figure OA' et $A'B'$, puis calculer le grandissement de deux façons différentes.
- 3.4** Caractériser l'image (sens, taille) et indiquer où doit se trouver le capteur.
- 3.5** L'objet est rapproché à 6,0 cm de l'objectif ; on mesure alors $OA' = 6,0$ cm. Calculer le nouveau grandissement et la nouvelle hauteur de l'image. Le capteur doit-il être avancé ou reculé ?
- 3.6** Que devient l'image si l'objet est placé à 2,0 cm de l'objectif ? Justifier sans calcul.

Exercice 4 Regarder les étoiles

4 pts ●●○

Proxima du Centaure, l'étoile la plus proche du Soleil, se trouve à 4,2 années-lumière de la Terre. Un observateur la regarde à l'œil nu : dans le modèle de l'œil réduit, la rétine est un écran situé à 17 mm du cristallin.

■ **DONNÉES** $c = 3,00 \times 10^8$ m·s⁻¹ • $d = c \Delta t$ • une année vaut $3,15 \times 10^7$ s

- 4.1** Calculer, en mètres, la distance parcourue par la lumière en une année. En déduire la distance de Proxima du Centaure à la Terre, en mètres puis en kilomètres.
- 4.2** Pourquoi dit-on qu'observer une étoile lointaine, c'est « regarder dans le passé » ?
- 4.3** Une étoile est un objet extrêmement éloigné : où se forme son image lorsque l'œil n'accomode pas ? Quelle est alors la distance focale du cristallin ?
- 4.4** Le spectre de la lumière reçue de cette étoile est un spectre continu barré de fines raies noires. Que peut-on en déduire sur l'atmosphère de l'étoile ?