SECONDE

PACK CHAPITRE · PHYSIQUE

Lentilles minces et formation d'une image

Les foyers d'une lentille convergente, la distance focale, les trois rayons particuliers, la construction de l'image, le grandissement et le théorème de Thalès, l'œil réduit : **les capacités exigibles de la rubrique, au mot près**, capacité mathématique comprise.

1 Quatre parties, dans l'ordre du programme

On part de la lentille et de ses foyers, on construit l'image d'un objet, on mesure le grandissement, et l'on termine par l'œil. Chaque partie démarre par des applications directes et se termine par un exercice complet.

2 Des figures faites pour la règle

Chaque construction est imprimée à une échelle annoncée. Tu poses ton double décimètre dessus, tu lis une longueur en centimètres, et tu retrouves la valeur réelle. **Les corrigés fournissent le tracé, pas sa description.**

3 Rien que le programme officiel

Les capacités exigibles de la rubrique, et pas une de plus. **Tu sais pourquoi tu travailles chaque exercice.**

4 L'essentiel pour réviser

Le formulaire des cartes, et les pages qui donnent le plan de réponse de chaque type de question. À photographier, à relire dans le bus.

4	15	16	9
parties du chapitre	exercices corrigés pas à pas	cartes repères	méthodes pas à pas

Conforme au programme de **physique-chimie de seconde générale et technologique** - annexe de l'arrêté du 17 janvier 2019, B.O. spécial n° 1 du 22 janvier 2019. Thème « Ondes et signaux », partie « 2. Vision et image », dernière rubrique : « **Lentilles, modèle de la lentille mince convergente : foyers, distance focale. Image réelle d'un objet réel à travers une lentille mince convergente. Grandissement. L'œil, modèle de l'œil réduit.** », capacité mathématique comprise. Un test de positionnement en page 3 te dit quels outils revoir avant de commencer.

« Deux rayons donnent l'image,
le troisième vérifie qu'elle est juste. »

Génies des Sciences
Méthodes & entraînement · Lycée
www.geniesdessciences.com

06 Une longueur de 2,5 cm vaut aussi :

a 25 mm **b** 0,25 mm **c** 250 mm

07 À l'échelle « 1,0 cm pour 2,0 cm », une longueur réelle de 8,0 cm occupe sur la figure :

a 16 cm **b** 4,0 cm **c** 8,0 cm

08 Deux droites parallèles, dans un plan :

a se coupent en un point **b** ne se coupent pas **c** sont perpendiculaires

09 Le quotient de 6,0 par 3,0 vaut :

a 0,50 **b** 2,0 **c** 18

10 Le quotient de deux longueurs exprimées dans la même unité :

a s'exprime en cm **b** n'a pas d'unité **c** s'exprime en cm^2

11 Pour appliquer le théorème de Thalès, il faut d'abord repérer :

a deux droites parallèles **b** un angle droit **c** un cercle

12 Si le quotient de A'B' par AB vaut 0,50, alors A'B' est :

a deux fois plus grand que AB **b** deux fois plus petit que AB **c** égal à AB

13 Une longueur de 1,0 m vaut aussi :

a 10 cm **b** 100 cm **c** 1000 cm

14 En écriture scientifique, 0,0017 s'écrit :

a $1{,}7 \times 10^{-3}$ **b** $1{,}7 \times 10^{3}$ **c** $0{,}17 \times 10^{-2}$

15 Une longueur de 3,0 mm vaut aussi :

a 0,30 cm **b** 3,0 cm **c** 30 cm

16 Le produit de 2,40 par $1{,}7 \times 10^{-3}$ vaut environ :

a $4{,}1 \times 10^{-3}$ **b** $4{,}1 \times 10^{3}$ **c** $2{,}4 \times 10^{-3}$

QUESTIONS	L'OUTIL QU'ELLES VÉRIFIENT	LA PARTIE OÙ IL SERT
1 à 4	le rayon lumineux, la propagation rectiligne, l'angle droit, la symétrie par rapport à un point	partie **1**
5 à 8	mesurer au millimètre, convertir, lire une échelle, reconnaître deux droites parallèles	partie **2**
9 à 12	calculer un quotient, savoir qu'il n'a pas d'unité, et ce que demande le théorème de Thalès	partie **3**
13 à 16	les conversions de longueurs, l'écriture scientifique, le produit par une puissance de dix	partie **4**

Comment lire ton résultat

Les réponses sont en tête des corrigés, page 37 : ne les consulte qu'une fois tes seize réponses écrites. Une réponse « je ne sais pas » compte comme une erreur, et c'est très bien ainsi.

Tout juste, ou une seule erreur : enchaîne les quatre parties dans l'ordre. **Deux ou trois erreurs :** reprends l'outil de la ligne concernée dans ton cahier de maths, puis fais la partie d'en face.

Quatre erreurs ou plus : consacre une séance entière à ces outils avant d'ouvrir la partie 1 : sans eux, les constructions resteront floues.

7 Les méthodes, pas à pas

MÉTHODE

1 Caractériser les foyers d'une lentille convergente

1. **Je repère le sens de la lumière.**
   Dans ce pack, elle va de la gauche vers la droite. Ce qui est à gauche de la lentille est « avant », ce qui est à droite est « après ».
2. **Je place le foyer image après la lentille.**
   C'est le point de l'axe par lequel ressort un rayon arrivé parallèle à l'axe optique. Je l'appelle F'.
3. **Je place le foyer objet avant la lentille.**
   C'est le point de l'axe par lequel passe un rayon qui ressortira parallèle à l'axe optique. Je l'appelle F.
4. **Je vérifie la symétrie.**
   Les distances OF et OF' sont égales : elles valent la distance focale f'. Si mon dessin les montre différentes, je recommence.
5. **Je rédige la caractérisation demandée.**
   Une phrase par foyer, et chacune dit ce que le foyer fait au rayon, et pas seulement où il se trouve.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Une lentille mince convergente a une distance focale $f' = 7{,}5\ \mathrm{cm}$. Caractériser ses deux foyers.

Le foyer image. F' est le point de l'axe optique, situé après la lentille, tel que tout rayon arrivant parallèle à l'axe optique ressorte en passant par F'. Il est à $\mathrm{OF}' = 7{,}5\ \mathrm{cm}$ du centre optique.

Le foyer objet. F est le point de l'axe optique, situé avant la lentille, tel qu'un rayon passant par F ressorte parallèle à l'axe optique. Il est à $\mathrm{OF} = 7{,}5\ \mathrm{cm}$ du centre optique, de l'autre côté : les deux foyers sont symétriques par rapport à O.

2 Mesurer la distance focale d'une lentille au banc d'optique

1. **Je choisis un objet très éloigné.**
   Une fenêtre à l'autre bout de la cour, un bâtiment, un arbre. La lumière qui en vient arrive parallèle à l'axe optique.
2. **Je place la lentille sur le banc.**
   Je relève sa position sur la règle graduée, en centimètres.
3. **Je déplace l'écran jusqu'à l'image nette.**
   Je m'arrête quand les contours sont francs, puis je relève la position de l'écran.
4. **Je calcule la différence des deux positions.**
   C'est la distance entre la lentille et l'écran, donc la distance focale.
5. **Je donne le résultat avec son unité.**
   Il porte autant de chiffres significatifs que les positions lues.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

En visant un bâtiment lointain, l'image est nette lorsque la lentille est à $18{,}0\ \mathrm{cm}$ et l'écran à $29{,}0\ \mathrm{cm}$ sur le banc. Déterminer la distance focale.

L'objet est très éloigné : la lumière qui en provient arrive parallèle à l'axe optique, donc l'image nette se forme en F' et la distance entre la lentille et l'écran vaut f'.

$f' = 29{,}0\ \mathrm{cm} - 18{,}0\ \mathrm{cm} = 11{,}0\ \mathrm{cm}$. **La distance focale de cette lentille vaut $11{,}0\ \mathrm{cm}$.**

8 Les erreurs qui coûtent des points

LES PIÈGES DU CHAPITRE

1 Confondre la distance focale et la distance entre les deux foyers

✗ « les foyers sont distants de $12{,}0\ \mathrm{cm}$, donc $f' = 12{,}0\ \mathrm{cm}$ » · ✓ la distance focale est mesurée **depuis le centre optique**, pas d'un foyer à l'autre. Si $\mathrm{FF}' = 12{,}0\ \mathrm{cm}$, alors $f' = \mathrm{OF}' = 6{,}0\ \mathrm{cm}$, puisque O est au milieu de F et F'.

Le réflexe : sur ton dessin, place le doigt sur O avant de mesurer.

10 Exercices

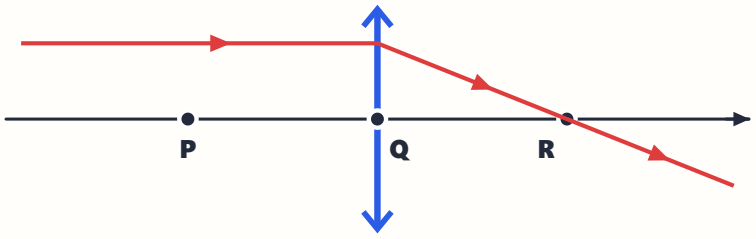
DU PLUS SIMPLE AU PLUS COSTAUD

Exercice 1 — Reconnaître les points d'une lentille

★☆☆

La figure ci-dessous représente une lentille mince convergente, son axe optique, et trois points de cet axe nommés P, Q et R, symétriques deux à deux par rapport à Q. Un rayon lumineux a été tracé : il arrive parallèle à l'axe optique. La lumière va de la gauche vers la droite. **Échelle :** 1,0 cm sur la figure pour 2,0 cm réels.

1. Nommer le point Q, et dire ce qu'il représente sur la lentille.
2. Nommer le point R, et justifier à l'aide du rayon tracé.
3. Nommer le point P, et dire ce qu'il fait à un rayon qui passe par lui.
4. Mesurer la distance QR sur la figure avec une règle graduée en millimètres, puis en déduire la distance focale réelle de cette lentille.
5. Recopier la figure à la même échelle, puis y tracer le trajet complet d'un rayon qui arrive sur la lentille en passant par P.



Exercice 1. Échelle : 1,0 cm pour 2,0 cm.

Exercice 2 — Trois lentilles au banc d'optique

★☆☆

Dans la salle de travaux pratiques, on dispose de trois lentilles minces convergentes. Pour chacune, on vise par la fenêtre un bâtiment situé à plus de cent mètres, et l'on déplace l'écran jusqu'à obtenir une image nette. Voici les positions relevées sur la règle du banc d'optique.

LENTILLE	POSITION DE LA LENTILLE	POSITION DE L'ÉCRAN
$\mathrm{L_1}$	48,0 cm	56,0 cm
$\mathrm{L_2}$	25,0 cm	37,5 cm
$\mathrm{L_3}$	60,0 cm	65,0 cm

1. Expliquer pourquoi la lumière venue d'un bâtiment situé à plus de cent mètres arrive sur la lentille pratiquement parallèle à l'axe optique.
2. En déduire que la distance entre la lentille et l'écran est ici la distance focale.
3. Calculer la distance focale de chacune des trois lentilles.
4. Indiquer laquelle de ces trois lentilles fait converger la lumière le plus rapidement, et justifier.
5. Donner l'ordre de grandeur, en centimètres, de la distance focale de $\mathrm{L_2}$.

✓ Les corrigés détaillés

La rédaction modèle est à gauche, les remarques du correcteur à droite. **Chaque question de tracé a son tracé**, imprimé à l'échelle de l'énoncé : pose ta règle dessus et compare au tien, longueur par longueur.

✓ Les réponses du test de positionnement (page 3)

1. a - **2.** b - **3.** b - **4.** a - **5.** b - **6.** a - **7.** b - **8.** b - **9.** b - **10.** b - **11.** a - **12.** b - **13.** b - **14.** a - **15.** a - **16.** a

Comment lire un corrigé de construction

Ne compare pas seulement tes résultats : compare **ton dessin** au mien. Pose ta feuille à côté de la page, et vérifie trois choses dans cet ordre : les points F, F' et A sont-ils aux bonnes distances de O ? les trois rayons passent-ils par un même point ? la longueur que tu as mesurée est-elle celle que j'annonce ? Si les trois rayons ne concourent pas chez toi, le tracé fautif est celui qui s'écarte des deux autres. Avant de comparer, relis ta copie avec la check-list de la page 49.

Les valeurs intermédiaires sont imprimées avec un chiffre significatif de plus que le résultat final : refaire chaque calcul avec les seuls nombres imprimés redonne le même résultat. Seul le résultat final est arrondi, au plus proche. Les longueurs lues sur une figure sont mesurées **au millimètre**, au double décimètre.

Exercice 1 — Reconnaître les points d'une lentille ★

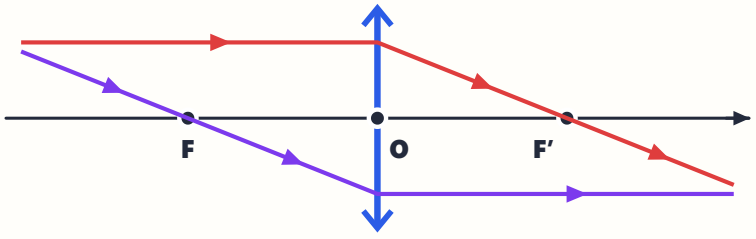
1. Q est le point où l'axe optique rencontre la lentille, au milieu du segment qui la représente : **Q est le centre optique O** **(F1)**.
2. Le rayon tracé arrive parallèle à l'axe optique, et il ressort en passant par R : **R est le foyer image F'** **(F2)**.
3. P est symétrique de R par rapport à Q, donc situé avant la lentille à la même distance du centre optique : **P est le foyer objet F.** Un rayon qui passe par P ressort parallèle à l'axe optique **(F3)**.
4. Je mesure $\mathrm{QR} = 2{,}5\ \mathrm{cm}$ sur la figure. L'échelle est 1,0 cm pour 2,0 cm, donc $f' = 2{,}5\ \mathrm{cm} \times 2{,}0 = 5{,}0\ \mathrm{cm}$. **La distance focale vaut $5{,}0\ \mathrm{cm}$** **(F4)**.
5. Le rayon part d'un point situé avant la lentille, passe par F, atteint la lentille, puis **ressort parallèle à l'axe optique** **(F3)**. Le tracé est donné ci-dessous.

Nommer, puis justifier

Donner la bonne lettre ne suffit pas : le correcteur attend **la règle qui le prouve**. Pour R, c'est le trajet du rayon tracé ; pour P, c'est la symétrie par rapport à O.

Multiplier, pas diviser

On passe de la figure au réel en **multipliant** par le second nombre de l'échelle. C'est l'inverse quand on prépare une construction.



Corrigé de l'exercice 1, question 5. Échelle : 1,0 cm sur la figure pour 2,0 cm réels. Le rayon violet passe par F et ressort parallèle à l'axe optique.