PREMIÈRE

PACK CHAPITRE · PHYSIQUE

Lentilles : conjugaison et grandissement

Construire l'image d'un objet par une lentille mince convergente,
puis **calculer sa position et sa taille** avec les relations de conjugaison et de grandissement.

1 Quatre parties, une vraie progression

Le cours essentiel, des méthodes pas à pas, un QCM de tête et des exercices corrigés. On part de la lentille et de ses foyers, on arrive à l'image chiffrée, réelle ou virtuelle.

2 « Les erreurs qui coûtent des points »

Dans chaque partie, les erreurs classiques du chapitre, en ✗ / ✓, avec le réflexe qui les évite. Et le barème d'une question type, décrypté sur un exemple.

3 Rien que le programme officiel

Les capacités exigibles de la rubrique, et pas une de plus. **Les relations sont fournies : on apprend à s'en servir.**

4 L'essentiel pour réviser

Le formulaire des cartes sur une page, les plans de réponse de chaque type de question, et une grille d'auto-évaluation.

4	15	14	8
parties progressives	exercices corrigés pas à pas	cartes repères	méthodes pas à pas

Conforme au programme de **physique-chimie de première générale, enseignement de spécialité** - annexe de l'arrêté du 17 janvier 2019, B.O. spécial n° 1 du 22 janvier 2019. Thème « Ondes et signaux », partie « 2. La lumière : images et couleurs, modèles ondulatoire et particulaire », sous-partie « **A) Images et couleurs** », pour la partie consacrée à la lentille mince convergente et à la formation des images. Un test de positionnement en page 4 t'indique par où commencer.

Génies des Sciences

Méthodes & entraînement · Lycée

13 Pour un objet placé entre O et F, l'image est :

a réelle et renversée · **b** virtuelle et droite · **c** au foyer · **d** je ne sais pas

14 Pour estimer la distance focale, on peut :

a viser un objet très proche · **b** regarder la lentille seule · **c** viser un objet très éloigné et mesurer la distance lentille-image · **d** je ne sais pas

15 Tester la relation de conjugaison, c'est vérifier que $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}}$:

a augmente avec $\overline{OA}$ · **b** reste égal à $1/f'$ · **c** est nul · **d** je ne sais pas

16 Faire la mise au point, c'est :

a modifier f' ou la géométrie du montage pour une image nette · **b** changer la couleur de l'objet · **c** agrandir l'objet · **d** je ne sais pas

QUESTIONS	PARTIE	SI TU RATES L'UNE D'ELLES…
1 à 4	**1**	la lentille, ses foyers, la distance focale et la vergence
5 à 8	**2**	les trois rayons particuliers et la construction de l'image
9 à 12	**3**	la relation de conjugaison, le grandissement et les signes
13 à 16	**4**	la nature de l'image et le travail au laboratoire

Comment lire ton résultat

Les réponses sont en tête des corrigés, page 27 : ne les consulte qu'une fois tes seize réponses écrites. Une réponse « je ne sais pas » ou fausse compte pour une question non sue.

14 à 16 bonnes réponses : enchaîne les quatre parties dans l'ordre, en te concentrant sur les exercices ★★★. **9 à 13 :** commence par les parties où une question est restée sans bonne réponse, puis reprends les autres.

8 ou moins : fais les quatre parties dans l'ordre, sans en sauter une seule : le pack est construit pour ce parcours complet.

Le conseil du prof

Ce test n'est pas une note, c'est une boussole. Son seul but est de te dire où passer ton temps en premier : inutile de reprendre une partie que tu maîtrises déjà, mieux vaut la garder pour la fin.

C'est pour cela que l'honnêteté compte plus que le score : une réponse devinée au hasard qui tombe juste t'enverrait sauter une partie que tu ne sais pas vraiment faire. Si tu hésites, coche « je ne sais pas » : le test travaille pour toi, pas contre toi.

Note bien tes seize réponses sur une feuille avant d'ouvrir les corrigés : en les comparant d'un coup, tu verras tout de suite les parties à reprendre, au lieu de corriger question par question. Et garde cette feuille : après avoir travaillé le pack, refaire le test est une façon simple de mesurer ce que tu as gagné. Ce test ne demande aucun long calcul : les quelques nombres qu'il contient se retrouvent de tête, et une question qui exige la calculatrice n'y a pas sa place.

4 Les méthodes, pas à pas

MÉTHODE

1 Passer de la distance focale à la vergence, et réciproquement

1. **Je mets la distance focale en mètre.**
   Si elle est donnée en centimètre, je divise par 100, avec $1\ \text{m} = 100\ \text{cm}$.
2. **J'écris la formule littérale.**
   $C = 1/f'$ pour la vergence ; $f' = 1/C$ pour revenir à la distance focale.
3. **Je remplace par les valeurs, avec leurs unités.**
   La distance focale en mètre, la vergence en dioptries.
4. **J'écris le résultat à deux chiffres significatifs,**
   avec son unité, la dioptrie ou le mètre.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Une lentille a une distance focale $f' = 25\ \text{cm}$. Calculer sa vergence.

Je convertis d'abord : $f' = 25\ \text{cm} = 0{,}25\ \text{m}$.

J'écris la formule, puis je remplace : $C = \dfrac{1}{f'} = \dfrac{1}{0{,}25\ \text{m}} =$ $4{,}0\ \delta$.

2 Donner les mesures algébriques d'un objet et d'une image

1. **Je trace l'axe et je l'oriente**
   dans le sens de la lumière, vers la droite, avec O au centre.
2. **Je place l'objet, toujours avant la lentille.**
   Sa mesure algébrique $\overline{OA}$ est négative.
3. **Je place les foyers.**
   $\overline{OF'} = +f'$ après la lentille, $\overline{OF} = -f'$ avant.
4. **J'écris chaque position avec son signe,**
   en centimètre, avant tout calcul.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Un objet réel est à $30\ \text{cm}$ devant une lentille convergente de distance focale $f' = 20\ \text{cm}$. Donner les mesures algébriques.

L'objet est avant la lentille : $\overline{OA} = -30\ \text{cm}$.

Les foyers : $\overline{OF'} = +20\ \text{cm}$ et $\overline{OF} = -20\ \text{cm}$.

5 Les erreurs qui coûtent des points

LES PIÈGES CLASSIQUES

1 Calculer la vergence sans convertir en mètre

✗ « pour $f' = 20\ \text{cm}$, $C = 1/20 = 0{,}050\ \delta$ » · ✓ la distance focale doit d'abord passer en mètre : $f' = 0{,}20\ \text{m}$, puis $C = \dfrac{1}{0{,}20\ \text{m}} =$ $5{,}0\ \delta$. Oublier la conversion donne une vergence cent fois trop petite.

Le réflexe : avant de taper $1/f'$, vérifie que la distance focale est bien en mètre.

2 Oublier le signe d'un objet réel

✗ écrire $\overline{OA} = 30\ \text{cm}$ pour un objet réel · ✓ un objet réel est **avant** la lentille, donc sa mesure algébrique est négative : $\overline{OA} = -30\ \text{cm}$. Ce signe n'est pas une option : il change entièrement le résultat de la relation de conjugaison.

Le réflexe : trace l'axe orienté et vérifie de quel côté de O se trouve le point avant d'écrire son signe.

3 Confondre vergence et distance focale

✗ « une lentille de $5{,}0\ \delta$ a une distance focale de $5{,}0\ \text{m}$ » · ✓ la vergence est l'**inverse** de la distance focale : $f' = \dfrac{1}{C} = \dfrac{1}{5{,}0\ \delta} =$ $0{,}20\ \text{m}$. Une grande vergence correspond à une **petite** distance focale.

Le réflexe : relis l'unité : une dioptrie, c'est un m^{-1}, pas un mètre.

6 Le QCM express

DE TÊTE, SANS CALCULATRICE

1. Que fait une lentille convergente à des rayons parallèles ?
2. Où se trouve le foyer image F' par rapport à la lentille ?
3. Quelle relation lie vergence et distance focale ?
4. Quelle est l'unité de la vergence ?
5. Pour $f' = 0{,}50\ \text{m}$, combien vaut la vergence ?
6. Pour un objet réel, $\overline{OA}$ est-il positif ou négatif ?
7. Quel rayon n'est jamais dévié ?
8. Une lentille de $10\ \delta$ est-elle plus ou moins convergente qu'une de $2{,}0\ \delta$?

Cache cette ligne pendant que tu réponds. **Réponses :** 1. elle les fait converger en un point, le foyer image - 2. après la lentille, dans le sens de la lumière - 3. $C = 1/f'$ - 4. la dioptrie (δ) - 5. $2{,}0\ \delta$ - 6. négatif - 7. celui qui passe par le centre optique O - 8. plus convergente (vergence plus grande, distance focale plus courte)

7 Exercices

DU PLUS SIMPLE AU PLUS COSTAUD

Exercice 1 — Vergence et distance focale

★☆☆

Données. $C = 1/f'$, avec f' en mètre et C en dioptries ; $1\ \text{m} = 100\ \text{cm}$. Les résultats sont attendus avec deux chiffres significatifs.

1. Une lentille a une distance focale $f' = 0{,}20\ \text{m}$. Calculer sa vergence.
2. Une lentille a une distance focale $f' = 0{,}50\ \text{m}$. Calculer sa vergence.
3. Une lentille porte l'indication $C = 4{,}0\ \delta$. Calculer sa distance focale, en mètre puis en centimètre.
4. Entre une lentille de $5{,}0\ \delta$ et une de $2{,}0\ \delta$, laquelle est la plus convergente ? Justifier.
5. Classer par distance focale croissante les trois lentilles de vergence $2{,}0\ \delta$, $5{,}0\ \delta$ et $10\ \delta$.

Exercice 2 — Trois lentilles comparées

★★☆

Données. $C = 1/f'$ (f' en mètre) ; $1\ \text{m} = 100\ \text{cm}$. Trois lentilles : L1 de distance focale $f' = 10\ \text{cm}$, L2 de vergence $C = 2{,}5\ \delta$, L3 de distance focale $f' = 25\ \text{cm}$. Les résultats sont attendus avec deux chiffres significatifs.

1. Calculer la vergence de L1.
2. Calculer la distance focale de L2, en mètre puis en centimètre.
3. Calculer la vergence de L3.
4. Classer L1, L2 et L3 de la plus convergente à la moins convergente.
5. Pour L1, donner les mesures algébriques $\overline{OF'}$ et $\overline{OF}$, en centimètre.

Exercice 3 — Les signes sur l'axe optique

★★☆

Données. L'axe est orienté dans le sens de la lumière, de la gauche vers la droite ; O est le centre optique. On étudie une lentille convergente de distance focale $f' = 20\ \text{cm}$.

1. Un objet réel est à $30\ \text{cm}$ devant la lentille. Donner la mesure algébrique $\overline{OA}$, avec son signe.
2. Donner les mesures algébriques $\overline{OF'}$ et $\overline{OF}$.
3. Une image se forme à $15\ \text{cm}$ après la lentille. Donner $\overline{OA'}$.
4. Une autre image se forme à $15\ \text{cm}$ avant la lentille, du côté de l'objet. Donner $\overline{OA'}$.
5. Expliquer, en une phrase, pourquoi la mesure algébrique d'un objet réel est toujours négative.

✓ Les corrigés détaillés

La rédaction modèle est à gauche, les remarques du correcteur à droite. Compare **ta rédaction**, pas seulement tes résultats : le correcteur note le raisonnement qu'il peut suivre, et les signes qui portent la nature de l'image.

✓ Les réponses du test de positionnement (page 4)

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

Comment lire un corrigé

Chaque réponse est écrite comme sur une copie : la relation littérale, l'application numérique avec les signes et les unités, puis la conclusion. Quand ta réponse diffère de la mienne, cherche **où** les deux chemins se séparent : c'est souvent un signe oublié. Avant de comparer, relis ta copie avec la liste de vérifications de la page 35.

Les résultats sont arrondis à deux chiffres significatifs. Les positions et les tailles sont des mesures algébriques : leur signe fait partie de la réponse.

Exercice 1 — Vergence et distance focale ★

1. La vergence est l'inverse de la distance focale **(F3)** : $C = \dfrac{1}{f'} = \dfrac{1}{0{,}20\ \text{m}} = \boxed{5{,}0\ \delta}$.

2. $C = \dfrac{1}{0{,}50\ \text{m}} = \boxed{2{,}0\ \delta}$.

3. La distance focale est l'inverse de la vergence : $f' = \dfrac{1}{C} = \dfrac{1}{4{,}0\ \delta} = \boxed{0{,}25\ \text{m}}$, soit $\boxed{25\ \text{cm}}$.

4. **La lentille de $5{,}0\ \delta$ est la plus convergente** : une vergence plus grande correspond à une distance focale plus courte, donc à une lentille qui rapproche plus fortement les rayons.

5. Les distances focales valent $0{,}50$ m pour $2{,}0\ \delta$, $0{,}20$ m pour $5{,}0\ \delta$ et $0{,}10$ m pour $10\ \delta$. Par distance focale croissante : **$10\ \delta$, puis $5{,}0\ \delta$, puis $2{,}0\ \delta$**.

Toujours en mètre

La vergence se calcule avec une distance focale **en mètre**. C'est la source d'erreur n°1 du chapitre : convertis avant de diviser.

Grande vergence, courte focale

Vergence et distance focale varient en sens inverse : plus la lentille est convergente, plus sa distance focale est courte.

Exercice 2 — Trois lentilles comparées ★★

1. $f' = 10\ \text{cm} = 0{,}10\ \text{m}$, donc $C = \dfrac{1}{0{,}10\ \text{m}} = \boxed{10\ \delta}$.

2. $f' = \dfrac{1}{C} = \dfrac{1}{2{,}5\ \delta} = \boxed{0{,}40\ \text{m}}$, soit $\boxed{40\ \text{cm}}$.

3. $f' = 25\ \text{cm} = 0{,}25\ \text{m}$, donc $C = \dfrac{1}{0{,}25\ \text{m}} = \boxed{4{,}0\ \delta}$.

4. Par vergence décroissante : **L1 ($10\ \delta$), puis L3 ($4{,}0\ \delta$), puis L2 ($2{,}5\ \delta$)** : de la plus convergente à la moins convergente.

5. Pour L1 : $\boxed{\overline{OF'} = +10\ \text{cm}}$ et $\boxed{\overline{OF} = -10\ \text{cm}}$, les deux foyers étant symétriques par rapport à O **(F2)**.

Deux sens de lecture

$C = 1/f'$ et $f' = 1/C$: la même relation sert dans les deux sens. On part de la grandeur donnée.

Le signe des foyers

$\overline{OF'}$ est positif (après la lentille), $\overline{OF}$ négatif (avant) : c'est la convention des mesures algébriques.