Lentilles divergentes — Exercices Physique 10e HarmoS

Exercice 1

Reconnaissance, foyers et vergence d'une lentille divergente :

1. Comment reconnaît-on une **lentille divergente** au toucher (forme des bords) et en regardant un texte à travers elle ? Quel est son symbole normalisé ?
2. Quelle est la position du **foyer image** F' d'une lentille divergente (avant ou après la lentille par rapport au sens de la lumière) ?
3. Une lentille divergente a une distance focale algébrique $f = -25$ cm. Calculer sa **vergence** C en dioptries (δ).

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 2

Les 3 rayons particuliers d'une lentille divergente : Pour une lentille divergente, le foyer image F' est situé **devant** la lentille (à gauche, côté objet) et le foyer objet F est situé **derrière** la lentille (à droite).

Énoncer la marche géométrique des 3 rayons particuliers issus du sommet B d'un objet réel AB placé devant la lentille :

1. le rayon incident parallèle à l'axe optique ;
2. le rayon incident passant par le centre optique O ;
3. le rayon incident dont le prolongement pointe vers le foyer objet F (situé derrière la lentille).

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 3

Localisation d'une image par une lentille divergente : On place un objet réel AB de hauteur $h = 6{,}0$ cm à une distance $p = 30$ cm devant une lentille divergente de distance focale $f = -15$ cm.

Avec la convention $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$ et $\gamma = \frac{h'}{h} = -\frac{p'}{p}$:

1. Calculer la position algébrique p' de l'image $A'B'$.
2. Calculer le grandissement γ et la hauteur h' de l'image.
3. Préciser si l'image est **réelle ou virtuelle**, **droite ou renversée**, **agrandie ou rétrécie**.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 4

Propriété universelle de la lentille divergente pour un objet réel :

1. En utilisant la formule $\frac{1}{p'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p}$ avec $p > 0$ (objet réel) et $f = -|f| < 0$ (lentille divergente), montrer que :
   - p' est **toujours négatif** et vérifie $|p'| < |f|$;
   - le grandissement $\gamma = -\frac{p'}{p}$ est **toujours compris entre** 0 **et** 1.
2. En déduire où se trouve toujours l'image virtuelle d'un objet réel à travers une lentille divergente, et pourquoi cette image ne peut jamais être plus grande que l'objet.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 5

Judas optique (œilleton de porte) : Un judas optique placé sur une porte d'entrée agit approximativement comme une lentille divergente de vergence $C = -20\ \delta$.

1. Quelle est la distance focale f (en cm) de cette lentille divergente ?
2. Un visiteur mesurant 1,80 m (180 cm) se tient devant la porte à la distance $p = 1{,}20$ m (120 cm). Calculer la position p' et la hauteur h' de son image virtuelle vue à travers le judas.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 6

Recherche de la distance focale d'une lentille divergente : Un élève observe un objet de hauteur $h = 8{,}0$ cm placé à $p = 40$ cm devant une lentille divergente. Il estime que l'image virtuelle obtenue est droite et mesure $h' = 2{,}0$ cm (soit $\gamma = +0{,}25$).

1. En utilisant $\gamma = -\frac{p'}{p}$, trouver la position algébrique p' de cette image virtuelle.
2. En déduire la distance focale f et la vergence C de la lentille divergente.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 7

Position particulière $p = |f|$ devant une lentille divergente : On place un objet de hauteur $h = 5{,}0$ cm exactement sur le foyer objet? Non : on place l'objet à une distance $p = |f| = 20$ cm devant une lentille divergente de distance focale $f = -20$ cm (c'est-à-dire à la position du foyer image F' !).

1. Calculer la position p' de l'image et le grandissement γ.
2. Montrer que ce résultat est général : lorsque $p = |f|$, l'image se forme toujours à mi-distance entre F' et O avec une taille moitié de celle de l'objet.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 8

Comparaison loupe (convergente) vs lentille divergente : Un élève dispose de deux lentilles de distances focales $|f| = 20$ cm : l'une est convergente ($f_1 = +20$ cm) et l'autre est divergente ($f_2 = -20$ cm). Il place devant chacune un même timbre de hauteur $h = 3{,}0$ cm à la distance $p = 10$ cm.

1. Calculer la position et la taille de l'image virtuelle obtenue avec la lentille **convergente**.
2. Calculer la position et la taille de l'image virtuelle obtenue avec la lentille **divergente**.
3. Comment l'élève peut-il distinguer les deux lentilles d'un seul coup d'œil en regardant le timbre à travers chacune à cette distance ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 9

Faisceau convergent intercepté par une lentille divergente (objet virtuel) : Une première lentille convergente fait converger un faisceau lumineux vers un point A situé à 20 cm derrière elle. Avant que les rayons n'atteignent A, on interpose une **lentille divergente** de distance focale $f = -30$ cm à 10 cm avant le point A.

Le point A joue donc le rôle d'un **objet virtuel** situé à 10 cm *derrière* la lentille divergente, soit $p = -10$ cm dans la relation $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$.

1. Calculer la position p' du nouveau point de convergence A' après la lentille divergente.
2. L'image finale A' est-elle **réelle** (peut-on la recueillir sur un écran) ou **virtuelle** ? Justifier.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 10

Problème d'extension — Effet d'un déplacement de l'objet devant une lentille divergente : Un objet de hauteur $h = 9{,}0$ cm est d'abord placé à $p_1 = 40$ cm devant une lentille divergente de focale $f = -20$ cm, puis on le rapproche à $p_2 = 10$ cm.

1. Calculer les deux positions images p'_1 et p'_2 ainsi que les deux hauteurs images h'_1 et h'_2.
2. Lorsque l'objet se rapproche de la lentille divergente, comment évoluent la **position** et la **taille** de son image virtuelle ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 11

1. Calculer la vergence d'une lentille divergente de distance focale $f = -20$ cm.
2. Calculer la distance focale d'une lentille de vergence $-2{,}5\,\delta$.
3. Comment reconnaître une lentille divergente au toucher et en regardant un texte à travers elle ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 12

Un objet de 4,0 cm est placé à 20 cm d'une lentille divergente de distance focale $f = -20$ cm.

($\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$ et $\gamma = -\frac{p'}{p}$.)

1. Calculer la position de l'image.
2. Calculer le grandissement et la taille de l'image.
3. Décrire l'image.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 13

Un objet est placé à 60 cm d'une lentille divergente de distance focale -30 cm.

1. Calculer p' et γ.
2. Comparer la position de l'image avec celle du foyer.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 14

Un objet est placé à 10 cm d'une lentille divergente de distance focale -10 cm (objet au foyer objet).

1. Calculer p' et γ.
2. Comparer avec ce qui se passe pour une lentille convergente lorsque l'objet est au foyer.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 15

Une lentille divergente de distance focale -15 cm reçoit un faisceau de rayons parallèles à l'axe (objet à l'infini).

1. Où semble converger le faisceau émergent ?
2. Pourquoi dit-on que le foyer d'une lentille divergente est « virtuel » ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 16

Un élève regarde un objet situé à 40 cm à travers une lentille divergente. Il localise l'image virtuelle à 24 cm de la lentille, du côté de l'objet.

1. Quelle est la valeur algébrique de p' ?
2. Calculer la distance focale de la lentille et sa vergence.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 17

On veut montrer qu'une lentille divergente donne toujours d'un objet réel une image plus petite.

1. En combinant les formules, on obtient $\gamma = \frac{f}{f - p}$. Vérifier cette formule avec l'exercice où $f = -20$ cm et $p = 20$ cm.
2. Avec $f < 0$ et $p > 0$, montrer que $0 < \gamma < 1$.

3. Calculer γ pour $p = 1$ cm, $p = 20$ cm et $p = 200$ cm (avec $f = -20$ cm). Que se passe-t-il quand l'objet s'éloigne ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 18

On accole une lentille convergente de distance focale 20 cm et une lentille divergente de distance focale -40 cm. Pour des lentilles accolées, les vergences s'additionnent.

1. Calculer la vergence de chaque lentille, puis celle de l'ensemble.
2. L'ensemble est-il convergent ou divergent ? Quelle est sa distance focale ?
3. Comment pourrait-on obtenir un ensemble de vergence nulle ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 19

Un judas de porte se comporte comme une lentille divergente de distance focale -2 cm. Un visiteur de 1,80 m se tient à 1 m de la porte.

1. Calculer la position de l'image (au dixième de mm).
2. Calculer la taille de l'image.
3. Pourquoi utilise-t-on une lentille divergente pour un judas ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 20

Un élève a deux lentilles d'apparence semblable. En regardant un texte à 5 cm à travers chacune :

- avec la lentille L_1, les lettres paraissent plus grandes et droites ;
- avec la lentille L_2, les lettres paraissent plus petites et droites.

1. Identifier le type de chaque lentille.
2. Avec L_1, que voit-on si l'on éloigne beaucoup le texte (au-delà du foyer) ?
3. Proposer une expérience simple, avec le Soleil, pour confirmer le type de L_1 et mesurer sa distance focale.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 21

Un faisceau parallèle à l'axe traverse une lentille divergente de focale -20 cm. D'où semblent venir les rayons émergents ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 22

Donne la vergence d'une lentille divergente de focale -50 cm.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 23

Une lentille a une vergence -5 dioptries. Quelle est sa focale ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 24

Peut-on projeter l'image d'un objet réel donnée par une lentille divergente seule ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 25

Une lentille divergente de focale -12 cm observe un objet réel à 12 cm. Quelle distance algébrique image donne $1/\mathrm{q} = 1/\mathrm{f} - 1/\mathrm{p}$?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 26

Pour l'objet à 12 cm et son image à $\mathrm{q} = -6$ cm, trouve le grandissement $-q/p$.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 27

Une image d'objet réel par une lentille divergente est-elle du côté de l'objet ou de l'autre côté ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 28

Quel rayon d'une lentille divergente ressort parallèle à l'axe ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 29

Dans l'air, une lentille mince est plus fine au centre qu'aux bords. De quel type s'agit-il pour un verre d'indice supérieur à l'air ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 30

Qu'arrive-t-il à un rayon passant par le centre optique d'une lentille divergente mince ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site