Physique

Carnet d'entraînement

construction images

Lentilles et instruments d'optique simples · Mécanique 2 — des exercices calibrés concours, du plus simple au plus retors.

44 exercices

3 niveaux

corrigés détaillés

Comment bosser ce carnet

- ✓ Lis d'abord le tutoriel : la mécanique y est expliquée pas à pas
- ✓ Fais chaque niveau en entier **avant** d'ouvrir les corrigés
- ✓ Note à côté de chaque exo : réussi, hésité ou raté — et rejoue les ratés 48 h plus tard

simulationconcours.be
scanne & continue en ligne

Sommaire

1 Le tutoriel — la mécanique expliquée
2 Les exercices ..... Facile ×15 · Moyen ×15 · Difficile ×14
3 Les corrigés détaillés ..... exercice par exercice

Le tutoriel

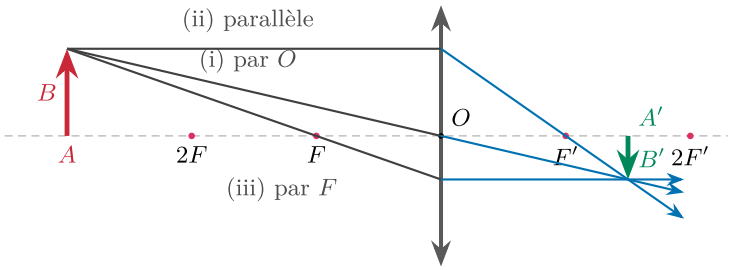
Ce document est un **carnet d'exercices** : on t'explique d'abord la mécanique, puis tu la travailles sur 44 exercices classés en trois niveaux. Les corrigés détaillés t'attendent en deuxième partie, après la page « Corrigés » — pas avant de l'avoir mérité.

Pour trouver l'image $A'B'$ d'un objet AB (petite flèche verticale, A sur l'axe) sans aucun calcul, on trace des **rayons particuliers**. Deux suffisent ; le troisième sert de vérification.

À RETENIR *les trois rayons particuliers d'une lentille mince*

1. un rayon passant par le **centre optique** O n'est **pas dévié** ;
2. un rayon **parallèle à l'axe** émerge en passant par le **foyer image** F' ;
3. un rayon passant par le **foyer objet** F émerge **parallèle à l'axe**.

Le point où se croisent les rayons émergents est l'image B' du sommet ; A' est sa projection sur l'axe.



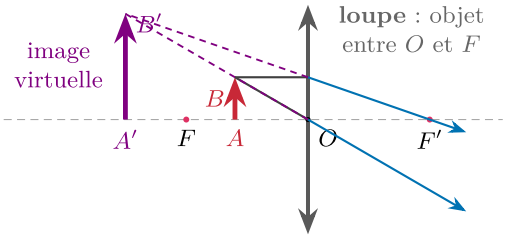
MÉTHODE *construire et caractériser une image en 4 gestes*

1. Tracer l'axe, la lentille, placer O, F, F' (et $2F$, $2F'$) et l'objet AB.
2. Choisir **deux** rayons particuliers issus du sommet B.
3. Leur intersection donne B' ; projeter sur l'axe pour A'.
4. **Caractériser** : réelle/virtuelle, droite/renversée, agrandie/réduite.

À RETENIR *lire la nature de l'image sur le dessin*

- **Réelle** : les rayons émergents se croisent *vraiment*, de l'*autre côté* de la lentille (recueillable sur un écran). **Virtuelle** : seuls leurs *prolongements* (pointillés) se croisent, du *même côté* que l'objet.
- **Renversée** (pointe en bas) ou **droite** (même sens que l'objet).
- **Agrandie**, **réduite** ou de **même taille** selon la hauteur de $A'B'$.

Règle utile : une image *réelle* est toujours renversée ; une image *virtuelle* est toujours droite.



PIÈGE *les réflexes qui trompent*

- Le rayon (iii) part *de* F vers la lentille puis ressort parallèle : ne l'inverse pas.
- Une image **virtuelle** ne se pose *jamais* sur un écran : on la voit à l'œil, à travers la lentille.
- Une lentille **divergente** (objet réel) donne *toujours* une image virtuelle, droite et plus petite : inutile de chercher une image réelle.

Les exercices

FACILE 15 exercices

Exo 1 à chaque rayon sa règle

Une lentille convergente reçoit trois rayons incidents. Indique, pour chacun, comment il ressort.

a)

un rayon qui passe par le centre optique O ;

b)

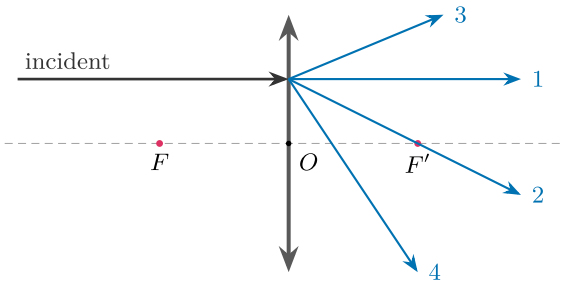
un rayon parallèle à l'axe optique ;

c)

un rayon qui passe par le foyer objet F.

Exo 2 quel rayon émergent est correct ?

Un rayon incident **parallèle à l'axe** frappe une lentille convergente. Parmi les quatre tracés proposés après la lentille, lequel est correct ?



Exo 3 compléter deux tracés

Pour une lentille convergente, indique le trajet du rayon émergent.

a)

un rayon incident dirigé droit vers le centre optique O ;

b)

un rayon incident qui passe par le foyer objet F avant d'atteindre la lentille.

Exo 4 nature d'une image réelle

Un objet réel est placé **au-delà de $2F$** devant une lentille convergente (comme un objet lointain devant un appareil photo). Sans calcul, précise si l'image est :

a)

réelle ou virtuelle ?

b)

droite ou renversée ?

c)

agrandie ou réduite ?

Exo 5 **l'image d'une lentille divergente**

Un objet réel est placé devant une lentille **divergente**.

a)

L'image est-elle réelle ou virtuelle ?

b)

Est-elle droite ou renversée ?

c)

Est-elle plus grande ou plus petite que l'objet ?

Exo 6 **à chaque rayon sa règle : divergente**

Une lentille **divergente** (foyer image F' du côté objet, foyer objet F de l'autre côté) reçoit trois rayons. Indique comment chacun ressort.

a)

un rayon passant par le centre optique O ;

b)

un rayon parallèle à l'axe optique ;

c)

un rayon se dirigeant vers le foyer objet F (situé derrière la lentille).

Exo 7 **réelle ou virtuelle, droite ou renversée ?**

Complète par le mot juste.

a)

Une image que l'on peut recueillir sur un écran est dite …

b)

Une image que l'on ne voit qu'à travers la lentille, jamais sur un écran, est dite …

c)

Une image réelle est toujours … (droite / renversée) par rapport à l'objet.

d)

Une image virtuelle est toujours … (droite / renversée) par rapport à l'objet.

Exo 8 **objet placé au foyer F**

Un objet réel est placé exactement au foyer objet F d'une lentille convergente. On trace deux rayons particuliers issus du sommet B.

a)

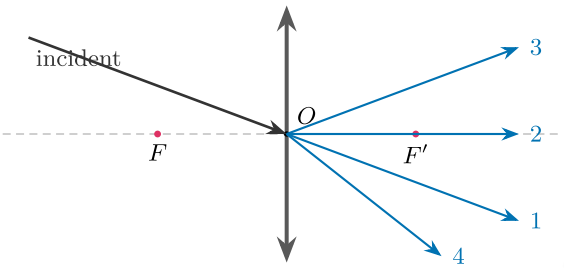
Comment sont, l'un par rapport à l'autre, les deux rayons émergents ?

b)

Où se forme alors l'image ?

Exo 9 **le rayon qui passe par le centre**

Un rayon incident traverse une lentille convergente en passant par le centre optique O. Parmi les quatre tracés proposés après la lentille, lequel est correct ?



Exo 10 **un objet très éloigné**

On photographie un objet très lointain (assimilé à l'infini) avec une lentille convergente.

a)

En quel point se forme l'image ?

b)

Cette image est-elle réelle ou virtuelle ?

c)

Sur quel élément d'un appareil photo se forme-t-elle ?

Exo 11 **l'objet tout près : la loupe**

Un objet réel est placé entre le centre optique O et le foyer objet F d'une lentille convergente.

a)

L'image est-elle réelle ou virtuelle ?

b)

Est-elle droite ou renversée ?

c)

Est-elle plus grande ou plus petite que l'objet ?

Exo 12 **pourquoi deux rayons suffisent**

On veut construire l'image B' du sommet B d'un objet par une lentille.

a)

Que partagent tous les rayons émergents issus d'un même point objet B ?

b)

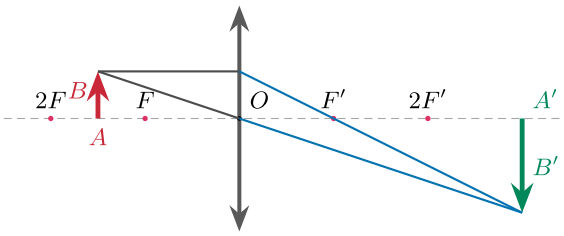
Combien de rayons particuliers faut-il donc tracer, au minimum, pour placer B' ?

c)

À quoi sert alors un troisième rayon particulier ?

Exo 13 **lire une image déjà construite**

La construction ci-dessous est terminée : l'objet AB et son image $A'B'$ sont tracés. Donne la nature de l'image.



a)

réelle ou virtuelle ?

b)

droite ou renversée ?

c)

agrandie ou réduite ?

Exo 14 **remonter le rayon**

On observe la marche d'un rayon *après* une lentille convergente et l'on cherche le rayon incident qui lui a donné naissance.

a)

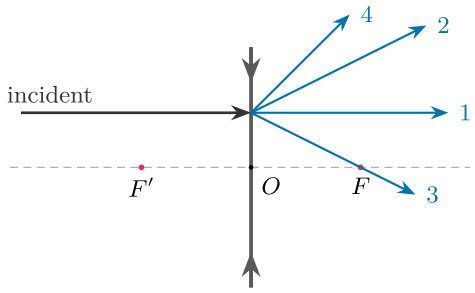
Le rayon émergent est parallèle à l'axe : par quel point l'incident passait-il ?

b)

Le rayon émergent passe par le foyer image F' : comment était l'incident ?

Exo 15 **divergente : quel rayon émergent ?**

Un rayon incident **parallèle à l'axe** frappe une lentille **divergente** (foyers F' du côté objet et F de l'autre côté). Lequel des quatre tracés proposés après la lentille est correct ?



MOYEN 15 exercices

Exo 1 **objet placé en $2F$**

Un objet réel est placé exactement en $2F$ (à la distance $2f$) devant une lentille convergente.

a)

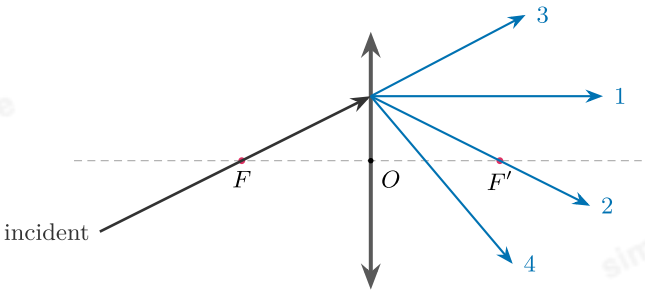
En traçant les rayons particuliers, en quel point de l'axe se forme l'image ?

b)

Précise sa nature (réelle/virtuelle), son sens et sa taille par rapport à l'objet.

Exo 2 **quel rayon émergent est correct ?**

Le rayon incident représenté passe par le **foyer objet F** avant d'atteindre la lentille convergente. Lequel des quatre tracés proposés après la lentille est correct ?



Exo 3 **compléter le tableau des natures**

Pour une lentille **convergente**, indique la nature de l'image (réelle/virtuelle, droite/renversée, agrandie/réduite/même taille) selon la position de l'objet réel :

a)

objet à l'infini ;

b)

objet au-delà de $2F$;

c)

objet entre F et $2F$;

d)

objet entre O et F.

Exo 4 **construction avec une divergente**

Un objet réel AB est placé devant une lentille **divergente**, à une distance supérieure à $|f|$.

a)

À l'aide du rayon par O et du rayon parallèle (qui semble venir de F'), indique de quel côté de la lentille se forme l'image.

b)

Donne sa nature complète (réelle/virtuelle, sens, taille).

Exo 5 **l'objet s'approche de la lentille**

On déplace un objet réel depuis l'infini jusqu'au centre optique d'une lentille convergente. Décris l'évolution de l'image :

a)

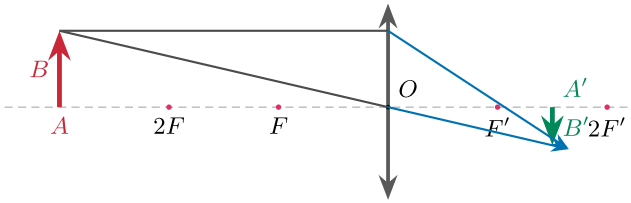
tant que l'objet reste au-delà du foyer F (de l'infini jusqu'à F) ;

b)

une fois l'objet passé entre F et O.

Exo 6 **le grandissement lu sur la construction**

La construction ci-dessous est faite à l'échelle (l'axe est gradué en unités de f). Le rayon non dévié passant par O forme deux triangles OAB et $OA'B'$.



a)

Les triangles OAB et $OA'B'$ sont semblables. Exprime le grandissement $|\gamma| = \frac{A'B'}{AB}$ en fonction des distances $\overline{OA} = u$ et $\overline{OA'} = v$.

b)

La construction place l'objet en $u = 3f$ et l'image en $v = 1{,}5f$. Calcule $|\gamma|$.

c)

Donne la nature complète de l'image (réelle/virtuelle, sens, taille).

Exo 7 **de l'image à l'objet**

Une lentille convergente donne, d'un objet réel, une image **réelle** et **renversée**. La construction à l'échelle place l'image en $\overline{OA'} = 3f$ et l'objet en $\overline{OA} = 1{,}5f$; la hauteur de l'image mesurée vaut $2.4\ \text{cm}$.

a)

Calcule le grandissement $|\gamma| = \frac{v}{u}$.

b)

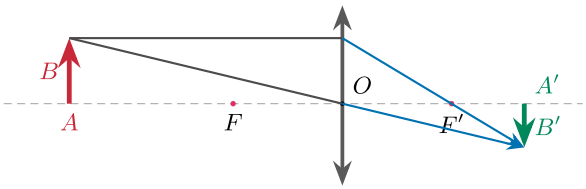
En déduis la hauteur de l'objet AB.

c)

L'objet et l'image sont-ils dans le même sens ?

Exo 8 **le troisième rayon vérifie**

Sur la figure, l'image B' d'un objet AB a été obtenue avec **deux** rayons particuliers issus de B.



a)

Quels sont les deux rayons particuliers déjà tracés ?

b)

Décris le **troisième** rayon particulier issu de B (celui qui passe par le foyer objet F) : son trajet avant, puis après la lentille.

c)

Par quel point doit-il passer, et que prouve cet accord ?

Exo 9 **divergente : construire et estimer**

Un objet réel de hauteur $1.5\ \text{cm}$ est placé à $u = 2\,|f|$ devant une lentille **divergente**. En traçant le rayon par O et le rayon parallèle (dont le prolongement semble venir de F'), on obtient une image virtuelle à $|v| = \frac{2}{3}\,|f|$.

a)

De quel côté de la lentille se forme l'image, et quelle est sa nature (réelle/virtuelle, sens) ?

b)

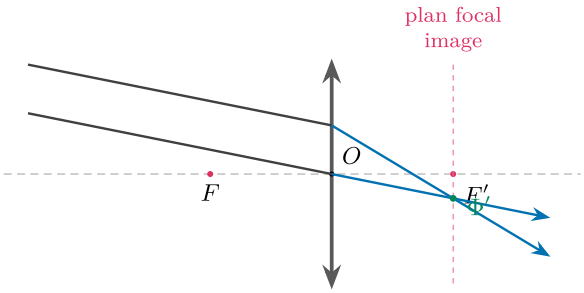
Calcule le grandissement $|\gamma| = \frac{|v|}{u}$.

c)

En déduis la hauteur de l'image.

Exo 10 **un objet lointain hors de l'axe**

On envoie sur une lentille convergente un faisceau de rayons **parallèles entre eux** mais **inclinés** sur l'axe (astre lointain vu hors de l'axe).



a)

En te servant du rayon qui passe par O (non dévié), explique pourquoi tous les rayons émergents se rejoignent en un même point Φ'.

b)

À quel plan appartient ce point Φ' ?

c)

Où se forme alors l'image d'un astre situé *hors* de l'axe : exactement en F', ou ailleurs ?

Exo 11 **la taille sur l'écran d'un projecteur**

Dans un projecteur, la diapositive (l'objet) mesure $3\ \text{cm}$ et se trouve entre F et $2F$. La construction à l'échelle donne l'objet en $u = 1{,}5f$ et l'image nette sur l'écran en $v = 3f$.

a)

Calcule le grandissement $|\gamma| = \frac{v}{u}$.

b)

Quelle est la taille de l'image projetée sur l'écran ?

c)

L'image est renversée : comment doit-on placer la diapositive pour la voir droite sur l'écran ?

Exo 12 où placer l'objet pour doubler ?

On veut, avec une lentille convergente de focale f, une image **réelle**, **renversée** et **deux fois plus grande** que l'objet.

a)

Dans quelle région (par rapport à F et $2F$) l'objet doit-il être placé ?

b)

Puisque $|\gamma| = \frac{v}{u} = 2$, l'image est-elle plus près ou plus loin de la lentille que l'objet ?

c)

L'objet est en fait à $u = 1{,}5f$: vérifie que cette position appartient bien à la région trouvée en a).

Exo 13 comparer deux positions d'objet

Deux objets identiques sont placés, l'un après l'autre, devant la même lentille convergente de focale f : le premier en $4f$, le second en $1{,}2f$.

a)

Pour chacun, l'image est-elle réelle ou virtuelle, droite ou renversée ?

b)

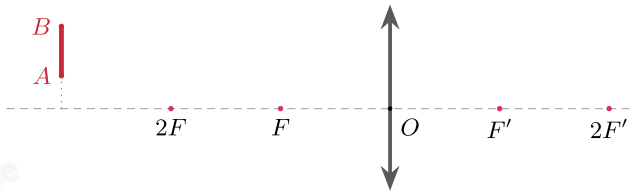
Laquelle des deux images est la plus grande ?

c)

Les images se forment respectivement en $v_1 = \frac{4}{3}f$ et $v_2 = 6f$. Range-les de la plus proche à la plus éloignée de la lentille (côté image).

Exo 14 construire l'image d'un objet hors de l'axe

L'objet AB ci-dessous ne touche pas l'axe optique : sa base A est déjà au-dessus de l'axe. La lentille est convergente et l'objet est en $3f$.



a)

L'objet ne coupe pas l'axe : peut-on encore utiliser les rayons particuliers ? Comment traite-t-on A et B ?

b)

L'objet étant en $3f$, le grandissement vaut $\gamma = -\frac{1}{2}$. Où se forment A' et B' (côté, hauteurs) ?

c)

Compare l'image et l'objet : même taille ? même orientation le long de l'axe ?

Exo 15 **juste avant, juste après le foyer**

Un objet réel se trouve tout près du foyer objet F d'une lentille convergente.

a)

On le place **juste au-delà** de F (un peu plus loin de la lentille) : où se forme l'image et quelle est sa nature ?

b)

On le place **juste en deçà** de F (entre F et O) : où se forme l'image et quelle est sa nature ?

c)

Que se passe-t-il exactement lorsque l'objet est **en** F ?

DIFFICILE 14 exercices

Exo 1 **vrai ou faux sur la nature de l'image**

Réponds par **vrai** ou **faux** et justifie brièvement.

a)

Un objet placé entre une lentille convergente et son foyer objet donne une image *droite et virtuelle*.

b)

Une lentille convergente ne peut *jamais* donner d'image réelle plus grande que l'objet.

c)

Une lentille convergente peut donner une image à la fois *virtuelle et renversée*.

d)

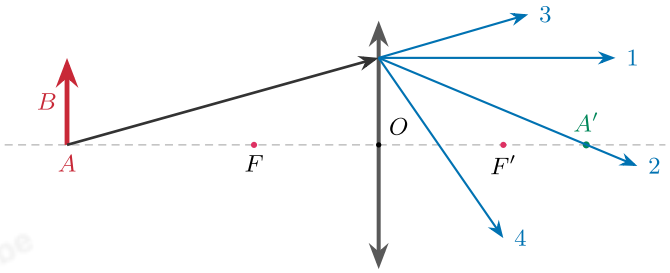
Pour une lentille divergente, un objet réel donne toujours une image *virtuelle, droite et réduite*.

e)

Une image *réelle* peut être droite.

Exo 2 **le rayon issu de la base de l'objet**

La base A de l'objet est sur l'axe optique ; son image A' (déjà construite) est marquée sur la figure. Un rayon issu de A monte vers le bord de la lentille convergente. Quel tracé (1 à 4) le représente correctement après la lentille, et pourquoi ?



Exo 3 **l'objet glisse de $2F$ vers F**

On déplace un objet réel du point $2F$ jusqu'au foyer objet F d'une lentille convergente. Parmi les affirmations suivantes, indique celles qui sont **correctes**.

a)

L'image se déplace de $2F'$ jusqu'à l'infini.

b)

L'image reste réelle et renversée.

c)

L'image est de plus en plus petite.

d)

L'image se forme du même côté de la lentille que l'objet.

Exo 4 **trois situations, trois instruments**

Une lentille convergente de focale f est utilisée de trois façons. Pour chaque cas, donne la **nature complète** de l'image (réelle/virtuelle, sens, taille) et nomme l'**instrument** correspondant.

a)

objet au-delà de $2F$ (objet lointain) ;

b)

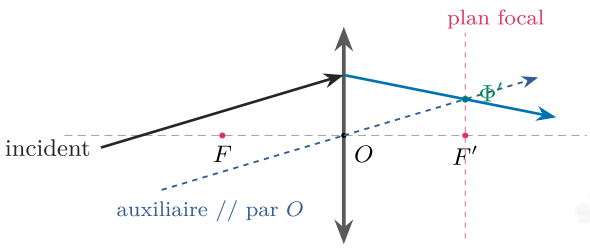
objet entre F et $2F$;

c)

objet entre O et F.

Exo 5 **le rayon quelconque : méthode du plan focal**

On veut tracer l'émergent d'un rayon incident qui ne passe **ni** par O, **ni** par F, et qui n'est **pas** parallèle à l'axe. On s'aide d'un rayon auxiliaire parallèle au rayon incident et passant par O (non dévié).



a)

Rappelle pourquoi deux rayons incidents **parallèles entre eux** émergent en se coupant dans le plan focal image.

b)

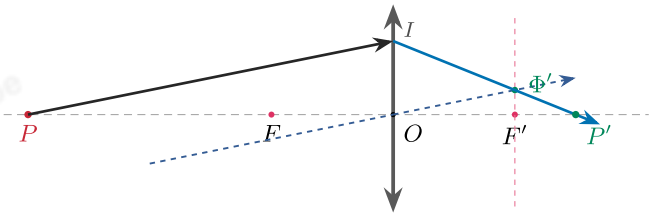
Décris la construction : rôle du rayon auxiliaire par O et du point Φ'.

c)

Par quels deux points le rayon émergent cherché (en bleu) passe-t-il ?

Exo 6 **l'image d'un point de l'axe**

Un point objet P est situé **sur l'axe optique**, à $\overline{OP} = 3f$ d'une lentille convergente. On cherche son image P'.



a)

Pourquoi les trois rayons particuliers habituels ne suffisent-ils pas pour un point situé *sur* l'axe ?

b)

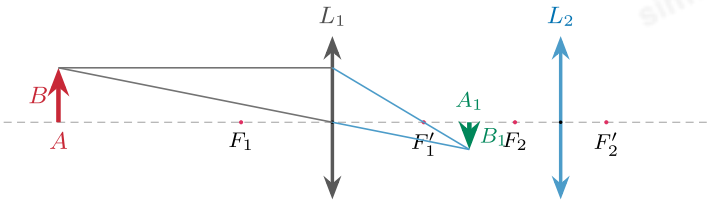
Décris la construction d'un rayon quelconque PI à l'aide du plan focal image.

c)

Où se trouve l'image P' (également sur l'axe) ?

Exo 7 **système de deux lentilles convergentes**

Deux lentilles convergentes L_1 et L_2 sont alignées sur le même axe. L'objet AB est placé devant L_1 en $3f_1$. L'image intermédiaire A_1B_1 donnée par L_1 est déjà tracée : elle tombe exactement en $2F_2$ (le double de la focale, côté objet, de L_2).



a)

Vérifie la nature de l'image intermédiaire A_1B_1 (réelle/virtuelle, sens, taille) : quel est le grandissement γ_1 de L_1 ?

b)

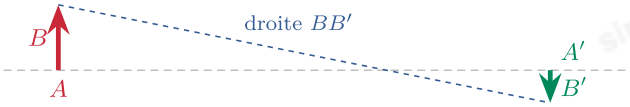
A_1B_1 sert d'objet réel pour L_2, placé en $2F_2$. Où se forme l'image finale $A'B'$ et quel est le grandissement γ_2 de L_2 ?

c)

Donne la nature de l'image finale par rapport à l'objet de départ (sens, taille, réelle/virtuelle).

Exo 8 **retrouver la lentille**

On ne connaît que l'objet AB et son image $A'B'$ (réelle, renversée), tracés ci-dessous. On veut reconstruire la lentille : son centre O et ses foyers.



a)

Comment la droite BB' permet-elle de placer le centre optique O ?

b)

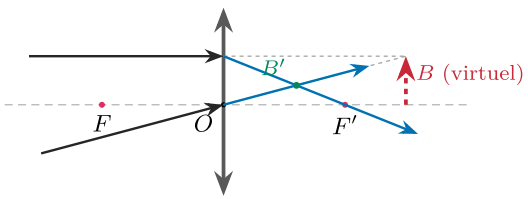
Une fois O connu, comment le rayon issu de B *parallèle à l'axe* permet-il de placer le foyer image F' ?

c)

Les mesures donnent $\overline{OA} = 3f$ et $\overline{OA'} = 1{,}5f$. Place F, F', $2F$, $2F'$ et indique la valeur de f en unités de la figure.

Exo 9 **objet virtuel sur une convergente**

Un faisceau **convergent** se dirige vers un point B situé *derrière* une lentille convergente, à 3 unités du centre (objet **virtuel**). La lentille (focale $f = 2$ unités) le fait converger plus tôt.



a)

Qu'appelle-t-on un **objet virtuel** ?

b)

Les deux rayons tracés (l'un visant B en passant par O, l'autre parallèle à l'axe et visant B) donnent l'image en B'. À quelle distance du centre l'image se forme-t-elle ?

c)

Quelle est la nature de l'image (réelle/virtuelle, sens, taille) ?

Exo 10 **quand une divergente donne une image réelle**

Une lentille **divergente** de distance focale $|f| = 3\ \text{cm}$ reçoit un faisceau convergent visant un point B situé derrière elle, à $2\ \text{cm}$ du centre (objet virtuel, plus près que $|f|$).

a)

Pour un objet **réel**, quelle est toujours la nature de l'image donnée par une divergente ?

b)

Ici (objet virtuel à $2\ \text{cm} < |f|$), la construction donne l'image à $6\ \text{cm}$ derrière la lentille. Cette image est-elle réelle ou virtuelle ? Calcule le grandissement $\gamma = -\frac{v}{u}$ (avec $u = -2, v = +6$).

c)

Explique **physiquement** pourquoi une divergente peut, dans ce cas, donner une image réelle.

Exo 11 **la lentille à moitié masquée**

On forme l'image réelle d'un objet avec une lentille convergente, puis on masque avec un carton **la moitié inférieure** de la lentille.

a)

La position et la taille de l'image changent-elles ? Justifie avec les rayons.

b)

Qu'advient-il de la **luminosité** de l'image ?

c)

Voit-on encore l'image **entière**, ou seulement la moitié de l'objet ?

Exo 12 **distance minimale objet–écran**

Une lentille convergente de focale f forme sur un écran l'image réelle d'un objet. On note u la distance objet–lentille et v la distance lentille–écran, avec $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$.

a)

Écris la distance objet–écran $D = u + v$. Rappelle la condition sur u pour que l'image soit réelle.

b)

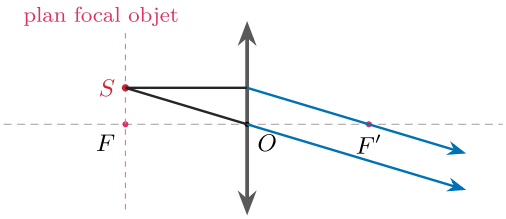
En utilisant la symétrie objet↔image (réversibilité de la lumière), montre que D est minimale lorsque $u = v$, c'est-à-dire $u = v = 2f$.

c)

Que valent alors $D_{\min}$ et le grandissement γ ?

Exo 13 **la source dans le plan focal objet**

Une source ponctuelle S est placée dans le **plan focal objet** d'une lentille convergente, *hors* de l'axe.



a)

Trace deux rayons issus de S : celui par O et celui parallèle à l'axe. Que constate-t-on pour leurs émergents ?

b)

Où se forme l'image de S ?

c)

Quel dispositif exploite cette propriété, et quelle est l'orientation du faisceau parallèle obtenu ?

Exo 14 **un grandissement imposé sur un écran**

On veut projeter sur un écran l'image **réelle** et **renversée** d'un objet, avec un grandissement $\gamma = -2$. L'objet et l'écran sont distants de $D = 45\ \text{cm}$.

a)

Traduis $\gamma = -2$ en une relation entre v et u.

b)

À l'aide de $D = u + v = 45\ \text{cm}$, calcule u et v.

c)

Déduis la distance focale f (via $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$) et vérifie que l'objet est bien entre F et $2F$.

DEUXIÈME PARTIE

Corrigés

Chaque exercice repris pas à pas, niveau par niveau.
Compare ta démarche, pas seulement ton résultat.

Une seconde — avant d'ouvrir le corrigé...

Si ce carnet t'aide, rends-nous la pareille : parle de simulationconcours.be à quelqu'un qui prépare le concours. C'est comme ça qu'on peut continuer.

Ce qu'on a préparé pour toi

- ✓ Ce carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les cours complets, chapitre par chapitre — gratuits
- ✓ 3 100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Des fiches de révision à imprimer

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles — chrono, QCM type concours et score immédiat.

Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse — puis reviens vérifier tes réponses

Les corrigés

FACILE 15 exercices

Exo 1 à chaque rayon sa règle

a)

il ressort **sans être dévié** (le rayon par O garde sa direction).

b)

il ressort en passant par le **foyer image** F'.

c)

il ressort **parallèle à l'axe optique**.

Exo 2 quel rayon émergent est correct ?

Un rayon parallèle à l'axe émerge **en passant par le foyer image** F'. Le seul tracé qui passe par F' est le **rayon 2**. (1 = non dévié : faux ; 3 et 4 ne passent pas par F'.)

Exo 3 compléter deux tracés

a)

il traverse la lentille **sans déviation** et continue en ligne droite.

b)

il ressort **parallèle à l'axe optique** (propriété du foyer objet F).

Exo 4 nature d'une image réelle

Objet au-delà de $2F$: c'est le cas de l'appareil photo.

a)

réelle (les rayons se croisent de l'autre côté, on peut la recueillir sur un capteur).

b)

renversée (une image réelle l'est toujours).

c)

réduite (plus petite que l'objet).

Exo 5 l'image d'une lentille divergente

Une lentille divergente donne *toujours*, pour un objet réel, le même type d'image.

a)

virtuelle (les rayons émergents divergent ; seuls leurs prolongements se croisent).

b)

droite (même sens que l'objet).

c)

plus petite que l'objet (réduite).

Exo 6 **à chaque rayon sa règle : divergente**

a)

il ressort **sans être dévié** (le rayon par O garde sa direction, comme pour toute lentille).

b)

il ressort en **divergeant**, comme s'il *provenait* du foyer image F' : c'est son *prolongement* (en pointillés) qui passe par F', situé du côté objet.

c)

il ressort **parallèle à l'axe optique** (le foyer objet F joue son rôle même s'il est virtuel, derrière la lentille).

Exo 7 **réelle ou virtuelle, droite ou renversée ?**

a)

réelle (les rayons émergents se croisent vraiment, on peut la poser sur un écran).

b)

virtuelle (seuls les prolongements des rayons se croisent).

c)

renversée : une image réelle est *toujours* renversée.

d)

droite : une image virtuelle est *toujours* droite.

Exo 8 **objet placé au foyer F**

a)

ils ressortent **parallèles entre eux** (tout rayon issu de F émerge parallèle à l'axe ; le rayon par O leur est parallèle aussi car B est sur le plan focal objet).

b)

comme les rayons émergents ne se croisent plus, l'image se forme **à l'infini** : il n'y a pas d'image à distance finie.

Exo 9 le rayon qui passe par le centre

Un rayon qui passe par le centre optique O n'est **pas dévié** : il poursuit en ligne droite, dans la même direction. Le seul tracé qui prolonge la droite incidente est le **rayon 1**. (2 = horizontal : faux ; 3 remonte ; 4 est trop incliné.)

Exo 10 un objet très éloigné

a)

au **foyer image** F' (les rayons venus de l'infini convergent en F').

b)

réelle (on peut la recueillir sur un capteur).

c)

sur la **pellicule** (ou le **capteur**) de l'appareil, placé dans le plan focal image.

Exo 11 l'objet tout près : la loupe

a)

virtuelle (objet entre O et F : les rayons émergents divergent).

b)

droite (même sens que l'objet).

c)

plus grande : c'est le principe de la **loupe** (image agrandie).

Exo 12 pourquoi deux rayons suffisent

a)

ils passent **tous par le même point**, l'image B' du sommet B.

b)

deux rayons : leur intersection suffit à fixer B'.

c)

de **vérification** : le troisième rayon doit passer par le même point B' ; sinon, c'est qu'il y a une erreur de tracé.

Exo 13 lire une image déjà construite

L'objet est entre $2F$ et F, l'image se forme au-delà de $2F'$.

a)

réelle (elle se forme de l'autre côté de la lentille, où les rayons se croisent).

b)

renversée (la pointe B' est sous l'axe).

c)

agrandie (elle est plus haute que l'objet).

Exo 14 **remonter le rayon**

a)

l'incident passait par le **foyer objet F** (un rayon par F ressort parallèle à l'axe).

b)

l'incident était **parallèle à l'axe optique** (un tel rayon émerge par F').

Exo 15 **divergente : quel rayon émergent ?**

Sur une divergente, un rayon incident parallèle à l'axe émerge en **s'écartant de l'axe**, comme s'il provenait du foyer image F' (côté objet) : son prolongement passe par F'. Le seul tracé dont le prolongement repasse par F' est le **rayon 2**. (1 = non dévié : faux ; 3 se rapproche de l'axe : faux ; 4 est trop redressé.)

MOYEN 15 exercices

Exo 1 **objet placé en $2F$**

a)

Le rayon par O et le rayon parallèle (qui passe par F') se croisent en $2F'$, de l'autre côté de la lentille : l'image se forme en $2F'$.

b)

Image **réelle**, **renversée** et de **même taille** que l'objet ($\gamma = -1$). C'est le cas symétrique $2F \leftrightarrow 2F'$.

Exo 2 **quel rayon émergent est correct ?**

Un rayon qui passe par le **foyer objet F** ressort **parallèle à l'axe**. Le seul tracé parallèle à l'axe est le **rayon 1**. (2 correspond à la règle du rayon parallèle incident ; 3 = non dévié ; 4 est quelconque.)

Exo 3 **compléter le tableau des natures**

Toutes ces images (sauf le dernier cas) sont **réelles et renversées** ; seule la taille change.

a)

image **réelle**, ponctuelle, au foyer F' ($v = f$).

b)

image **réelle**, **renversée**, **réduite** (entre F' et $2F'$).

c)

image **réelle**, **renversée**, **agrandie** (au-delà de $2F'$) — le projecteur.

d)

image **virtuelle**, **droite**, **agrandie**, du même côté que l'objet — la loupe.

Exo 4 **construction avec une divergente**

a)

Les rayons émergents *divergent* ; seuls leurs prolongements se croisent **du même côté que l'objet**, entre l'objet et la lentille. L'image s'y forme.

b)

Image **virtuelle**, **droite** et **réduite** : c'est le comportement systématique d'une divergente pour un objet réel.

Exo 5 **l'objet s'approche de la lentille**

a)

L'image reste **réelle et renversée**. Elle part de F' (objet à l'infini), s'éloigne vers $2F'$ puis file vers l'infini quand l'objet atteint F. Sa taille *croît* continûment (réduite, puis même taille en $2F$, puis agrandie).

b)

L'image « bascule » : elle devient **virtuelle, droite et agrandie**, du même côté que l'objet (régime loupe). L'objet et l'image se déplacent alors dans le même sens.

Exo 6 **le grandissement lu sur la construction**

a)

Le rayon par O n'est pas dévié : les triangles rectangles OAB et $OA'B'$ ont le même angle au sommet O, donc ils sont semblables. Le rapport des hauteurs égale le rapport des bases : $|\gamma| = \dfrac{A'B'}{AB} = \dfrac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \dfrac{v}{u}$.

b)

$$|\gamma| = \frac{1{,}5f}{3f} = 0{,}5.$$

c)

Image **réelle** (de l'autre côté), **renversée** et **réduite** de moitié ($|\gamma| = 0{,}5$) : c'est le régime de l'**appareil photo**.

Exo 7 **de l'image à l'objet**

a)

$$|\gamma| = \frac{v}{u} = \frac{3f}{1{,}5f} = 2.$$

b)

$$AB = \frac{A'B'}{|\gamma|} = \frac{2{,}4}{2} = 1.2\,\text{cm}.$$

c)

Non : l'image est renversée ($\gamma < 0$), donc de sens opposé à l'objet.

Exo 8 **le troisième rayon vérifie**

a)

le rayon passant par le **centre optique** O (non dévié) et le rayon **parallèle à l'axe** (qui émerge par le foyer image F').

b)

avant la lentille, il va de B en passant par le **foyer objet** F ; après la lentille, il émerge **parallèle à l'axe optique**.

c)

il doit passer par B'. Comme les trois rayons se coupent au même point, la construction est **correcte** (le troisième rayon sert de contrôle).

Exo 9 **divergente : construire et estimer**

a)

du même côté que l'objet (devant la lentille) : image **virtuelle** et **droite**, comme toujours pour une divergente et un objet réel.

b)

$$|\gamma| = \frac{|v|}{u} = \frac{\frac{2}{3}|f|}{2|f|} = \frac{1}{3}.$$

c)

$\text{hauteur} = |\gamma| \times 1.5\,\text{cm} = 0.5\,\text{cm}$ (réduite).

Exo 10 un objet lointain hors de l'axe

a)

Le rayon qui passe par O garde sa direction et fixe celle de tout le faisceau émergent. Comme les rayons incidents sont parallèles entre eux, leurs émergents se coupent tous au **point Φ' où ce rayon non dévié rencontre le plan focal image**.

b)

au **plan focal image** : le plan vertical passant par F', perpendiculaire à l'axe.

c)

ailleurs qu'en F' : dans le plan focal image mais *hors* de l'axe, au point Φ' (un *foyer secondaire image*). Seul un astre *sur* l'axe donnerait son image exactement en F'.

Exo 11 la taille sur l'écran d'un projecteur

a)

$$|\gamma| = \frac{v}{u} = \frac{3f}{1{,}5f} = 2.$$

b)

$$\text{taille} = |\gamma| \times 3\,\text{cm} = 6\,\text{cm}.$$

c)

l'image étant renversée, on place la diapositive **à l'envers** (tête en bas) pour qu'elle apparaisse droite sur l'écran.

Exo 12 où placer l'objet pour doubler ?

a)

entre F et $2F$: c'est la seule région donnant une image réelle *agrandie* (régime projecteur).

b)

l'image est **plus loin** de la lentille que l'objet, car $v = 2u > u$.

c)

$1{,}5f$ est compris entre f (position de F) et $2f$ (position de $2F$) : l'objet est bien entre F et $2F$.

Exo 13 comparer deux positions d'objet

a)

Les deux objets sont au-delà de F : leurs images sont toutes deux **réelles et renversées**.

b)

L'objet en $1{,}2f$ (entre F et $2F$) donne l'image la **plus grande** : $|\gamma_2| = \frac{6f}{1{,}2f} = 5$, contre $|\gamma_1| = \frac{4f/3}{4f} = \frac{1}{3}$ pour l'objet en $4f$.

c)

la plus proche est l'image de l'objet en $4f$ (en $v_1 = \frac{4}{3}f \approx 1{,}33f$) ; la plus éloignée est celle de l'objet en $1{,}2f$ (en $v_2 = 6f$).

Exo 14 **construire l'image d'un objet hors de l'axe**

a)

Oui : chaque point de l'objet a sa propre image. On construit séparément A' (avec deux rayons issus de A) et B' (avec deux rayons issus de B) ; l'image est le segment $A'B'$.

b)

Avec $\gamma = -\frac{1}{2}$, l'image se forme de l'**autre côté**, en $v = 1{,}5f$. Les hauteurs sont multipliées par $-\frac{1}{2}$: A' à -0.3 et B' à -0.75 (unités de la figure), donc **sous** l'axe.

c)

L'image est **deux fois plus petite** et **renversée** : le long de l'axe, l'ordre des points est inversé (A' se retrouve plus haut que B') et l'objet a basculé de l'autre côté de l'axe.

Exo 15 **juste avant, juste après le foyer**

a)

image **réelle**, **renversée** et **très agrandie**, rejetée **très loin** (vers l'infini) de l'autre côté de la lentille : les rayons émergents sont presque parallèles.

b)

image **virtuelle**, **droite** et **très agrandie**, du **même côté** que l'objet, rejetée très loin (régime loupe poussé à l'extrême).

c)

en F, les rayons émergents sont **exactement parallèles** : l'image est **à l'infini**. C'est le basculement entre l'image réelle (très loin) et l'image virtuelle (très loin).

DIFFICILE — 14 exercices

Exo 1 **vrai ou faux sur la nature de l'image**

a)

Vrai : c'est le régime loupe ($0 < u < f$) — image virtuelle, droite, agrandie.

b)

Faux : pour $f < u < 2f$, l'image réelle est *agrandie* (principe du projecteur).

c)

Faux : une image virtuelle est *toujours droite* ; « virtuelle et renversée » est impossible.

d)

Vrai : une divergente donne toujours, pour un objet réel, une image virtuelle, droite, réduite.

e)

Faux : une image réelle est *toujours renversée*.

Affirmations correctes : **a)** et **d)**.

Exo 2 **le rayon issu de la base de l'objet**

Tous les rayons issus d'un même point objet **convergent vers son image**. La base A étant sur l'axe, son image A' est aussi sur l'axe : le rayon émergent doit donc passer par A'. Le seul tracé qui passe par A' est le **rayon 2**.
(1 = non dévié : faux ; 3 s'éloigne de l'axe ; 4 recroise l'axe trop tôt, avant A'.)

Exo 3 **l'objet glisse de $2F$ vers F**

En quittant $2F$ vers F, l'objet reste au-delà du foyer : l'image est réelle et grandit.

a)

a) **correcte** : l'image part de $2F'$ et file vers l'infini.

b)

b) **correcte** : elle reste réelle et renversée.

c)

c) fausse : l'image *grandit* (de la même taille en $2F'$ jusqu'à très agrandie).

d)

d) fausse : l'image réelle se forme de l'*autre* côté de la lentille.

Affirmations correctes : **a)** et **b)**.

Exo 4 **trois situations, trois instruments**

a)

image **réelle, renversée, réduite** ⇒ **appareil photo** (capteur).

b)

image **réelle, renversée, agrandie** ⇒ **projecteur** (écran).

c)

image **virtuelle, droite, agrandie** ⇒ **loupe** (œ il).

Exo 5 le rayon quelconque : méthode du plan focal

a)

Des rayons incidents parallèles entre eux se comportent comme s'ils venaient d'un *même point objet à l'infini* ; leurs émergents convergent donc en un **unique point du plan focal image** (un foyer secondaire image).

b)

On trace, par O, le rayon **parallèle** au rayon incident : il n'est pas dévié et coupe le plan focal image en Φ'. Tous les rayons parallèles à l'incident — *y compris l'incident lui-même* — émergent en passant par Φ'.

c)

par le point I où le rayon incident **rencontre la lentille**, et par Φ'.

Exo 6 l'image d'un point de l'axe

a)

Pour un point *sur* l'axe, les trois rayons particuliers se **confondent avec l'axe** (le rayon par O, le rayon par F et le rayon parallèle à l'axe sont tous portés par l'axe) : ils ne fournissent aucune intersection.

b)

On trace un rayon quelconque PI (I sur la lentille). Le rayon auxiliaire par O **parallèle** à PI coupe le plan focal image en Φ' ; l'émergent de PI passe par Φ' et **recoupe l'axe** en P'.

c)

P' est sur l'axe, à $\overline{OP'} = 1{,}5f$ (avec $\overline{OP} = 3f$) : c'est le point marqué sur la figure.

Exo 7 système de deux lentilles convergentes

a)

Objet en $3f_1 \Rightarrow$ image intermédiaire en $1{,}5f_1$: $\gamma_1 = -\frac{v_1}{u_1} = -\frac{1{,}5f_1}{3f_1} = -0{,}5$. A_1B_1 est **réelle, renversée, réduite** de moitié.

b)

A_1B_1 est en $2F_2$: par la symétrie $2F_2 \leftrightarrow 2F_2'$, l'image finale se forme en $2F_2'$ (de l'autre côté de L_2), avec $\gamma_2 = -1$.

c)

Grandissement total $\gamma = \gamma_1\gamma_2 = (-0{,}5)(-1) = +0{,}5$. L'image finale est **réelle**, **droite** par rapport à l'objet de départ (deux renversements successifs) et **deux fois plus petite**.

Exo 8 **retrouver la lentille**

a)

Le rayon BB' traverse la lentille **sans déviation** : c'est le rayon qui passe par le centre optique. Donc O est l'**intersection de la droite BB' avec l'axe** (ici en $x = 0$).

b)

Le rayon issu de B parallèle à l'axe atteint la lentille (verticale passant par O) à la hauteur de B, puis se dirige vers B'. Il **coupe l'axe en F'**, le foyer image.

c)

$f = \overline{OF'}$. Avec $\overline{OA} = 3f$ et $\overline{OA} = 6$ unités, on a $f = 2$ unités : F' en $+2$, F en -2, $2F'$ en $+4$, $2F$ en -4 (et $\overline{OA'} = 1{,}5f = 3$, cohérent).

Exo 9 **objet virtuel sur une convergente**

a)

C'est le point vers lequel **converge** un faisceau incident, situé *derrière* la lentille : la lumière n'y parvient jamais car la lentille agit avant.

b)

Avec $u = -3$ (objet virtuel) et $f = 2$: $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6}$, soit $v = 1{,}2$ unité **derrière** la lentille. L'image se forme *avant* le point B.

c)

$\gamma = -\frac{v}{u} = -\frac{1{,}2}{-3} = +0{,}4$: image **réelle** ($v > 0$), **droite** ($\gamma > 0$) et **réduite**.

Exo 10 **quand une divergente donne une image réelle**

a)

toujours **virtuelle, droite et réduite**.

b)

réelle ($v = +6\,\text{cm} > 0$). $\gamma = -\frac{v}{u} = -\frac{6}{-2} = +3$: image **droite** et **agrandie** trois fois.

c)

Le faisceau incident *converge déjà*. La divergente ne fait que **réduire** cette convergence (elle l'étale un peu). Comme l'objet virtuel est plus proche que $|f|$, le faisceau reste convergent après la lentille et se rassemble en un **point réel** : la lentille retarde la convergence sans l'empêcher.

Exo 11 la lentille à moitié masquée

a)

Non, rien ne change : chaque point image est le point où *convergent tous* les rayons issus du point objet. Les rayons qui passent encore (moitié haute) convergent au même endroit ⇒ **même position, même taille**.

b)

Elle est **deux fois moindre** : on ne collecte plus que la moitié de la lumière, l'image est plus sombre.

c)

On voit encore l'**image entière** : chaque point de l'objet envoie toujours des rayons par la moitié non masquée. (Idée fausse fréquente : « on perd la moitié de l'objet » — c'est *faux*, on perd de la *luminosité*, pas une moitié d'image.)

Exo 12 distance minimale objet–écran

a)

$D = u + v$; l'image est réelle si l'objet est au-delà du foyer, soit $u > f$.

b)

Par réversibilité de la lumière, si (u, v) convient, alors (v, u) convient aussi et donne le *même* $D = u + v$: les solutions vont par paires symétriques autour de $u = v$. L'extrémum (le D minimal) est le point auto-symétrique $u = v$. En reportant dans $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} : \frac{2}{u} = \frac{1}{f}$, d'où $u = v = 2f$.

c)

$D_{\min} = u + v = \mathbf{4f}$, et $\gamma = -\frac{v}{u} = \mathbf{-1}$ (image de même taille, renversée : objet et image sont en $2F$ et $2F'$).

Exo 13 la source dans le plan focal objet

a)

Le rayon par O (non dévié) et le rayon parallèle à l'axe (émergeant par F') ressortent **parallèles entre eux** : tout le faisceau émergent est **parallèle**.

b)

l'image de S est rejetée **à l'infini** (dans la direction du faisceau parallèle).

c)

le **collimateur** : il transforme une source ponctuelle en faisceau parallèle. La direction de ce faisceau est celle du rayon SO (ici incliné vers le bas de l'axe).

Exo 14 **un grandissement imposé sur un écran**

a)

$\gamma = -2$ signifie image renversée avec $|\gamma| = \frac{v}{u} = 2$, soit $\boxed{v = 2u}$.

b)

$D = u + v = u + 2u = 3u = 45\,\text{cm}$, donc $u = 15\,\text{cm}$ et $v = 30\,\text{cm}$.

c)

$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{15} + \frac{1}{30} = \frac{3}{30} = \frac{1}{10}$, soit $f = 10\,\text{cm}$. Alors F est à $10\,\text{cm}$ et $2F$ à $20\,\text{cm}$: $u = 15\,\text{cm}$ est bien entre F et $2F$ (régime projecteur).

Tous les exos cochés ? Passe au niveau réel.

Ce carnet est un extrait de notre bibliothèque d'entraînement — la suite se joue en ligne.

Sur simulationconcours.be

- ✓ Le même carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les autres mécaniques de la fiche, niveau par niveau
- ✓ 3 100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Les cours complets — gratuits — et les fiches de révision

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles — chrono, QCM type concours et score immédiat.

Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse — les cours complets sont gratuits