



simulationconcours.be



Physique

Carnet d'entraînement



familles elements vergence

Lentilles et instruments d'optique simples · Mécanique 1 — 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 x15 · Moyen x15 · Difficile x14
- 3 Les corrigés détaillés exercice par exercice

Le tutoriel

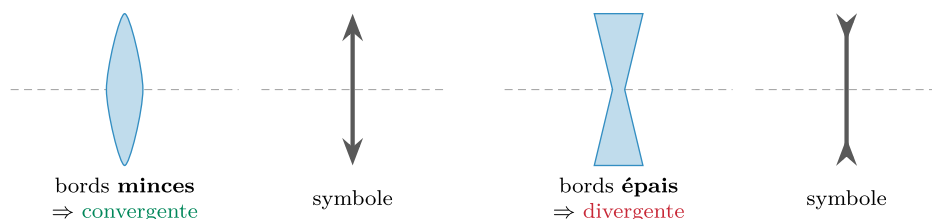
Ce document est un **carnet d'exercices** : on t'explique d'abord la mécanique, puis tu la travailles sur 44 exercices classés en trois niveaux. Les corrigés détaillés t'attendent en deuxième partie, après la page « Corrigés » — pas avant de l'avoir mérité.

Une **lentille** est un bloc transparent limité par deux faces dont au moins une est courbe. Tout se joue sur un seul critère visuel et une seule formule.

À RETENIR deux familles, un seul critère : l'épaisseur des bords

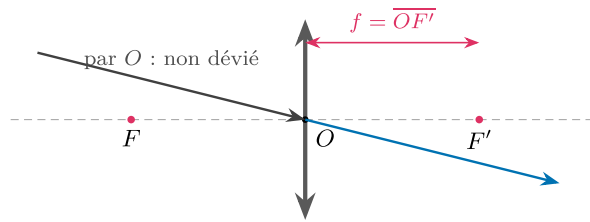
- Lentille **convergente** : **bords minces** (épaisse au centre). Elle *rassemble* les rayons. Distance focale $f > 0$. Symbole : segment à flèches vers l'*extérieur*.
- Lentille **divergente** : **bords épais** (mince au centre). Elle *écarte* les rayons. Distance focale $f < 0$. Symbole : segment à flèches vers l'*intérieur*.

Le *nom* (biconvexe, ménisque...) ne suffit pas : seul compte le rapport bord/centre.



À RETENIR les éléments d'une lentille mince

- Le **centre optique** O : tout rayon qui le traverse ressort **sans être dévié**.
- Le **foyer image** F' : les rayons arrivant *parallèles à l'axe* convergent en F' .
- Le **foyer objet** F : symétrique de F' par rapport à O .
- La **distance focale** $f = \overline{OF'}$: F et F' sont à la distance $|f|$ de O .



À RETENIR vergence $C = \frac{1}{f}$ — la formule reine

La **vergence** mesure la puissance d'une lentille :

$$\boxed{C = \frac{1}{f}} \quad f \text{ en mètres,} \quad \begin{cases} C > 0 & \text{convergente} \\ C < 0 & \text{divergente} \end{cases}$$

Elle s'exprime en **dioptries** (δ), avec $1\delta = 1\text{m}^{-1}$. Plus $|C|$ est *grand*, plus la lentille est *puissante* (petit $|f|$).

À RETENIR lentilles accolées : les vergences s'ajoutent

Plusieurs lentilles minces **accolées** (centres confondus) équivalent à une seule lentille de vergence

$$\boxed{C_{\text{eq}} = C_1 + C_2 + \dots = \sum_k C_k} \quad \left(\text{soit } \frac{1}{f_{\text{eq}}} = \sum_k \frac{1}{f_k} \right).$$

⚠ PIÈGE trois erreurs à ne jamais commettre

- La vergence est l'**inverse** de f , pas son opposé : $C = 1/f$, jamais $C = -f$.
- f doit être **en mètres** avant tout calcul. Une lentille de $f = 20 \text{ cm}$ a $C = \frac{1}{0,20} = +5\delta$, et surtout *pas* $\frac{1}{20}$.
- Une **loupe est convergente** (bords minces, $f > 0$), jamais divergente.

🔗 EXEMPLE de f à C et retour

Lentille $f = +25 \text{ cm} = +0.25 \text{ m}$: $C = \frac{1}{0,25} = +4\delta$ (convergente).

Verre correcteur $C = -2\delta$: $f = \frac{1}{-2} = -0.5 \text{ m} = -50 \text{ cm}$ (divergente).

On accole ces deux lentilles : $C_{\text{eq}} = +4 - 2 = +2\delta$, encore *convergente*, $f_{\text{eq}} = \frac{1}{2} = +0.5 \text{ m}$.

Les exercices

FACILE 15 exercices

Exo 1 reconnaître la famille

Pour chacune des trois lentilles ci-dessous (vue en coupe), dis si elle est **convergente** ou **divergente**, en te fondant uniquement sur l'épaisseur de ses bords.



(a)



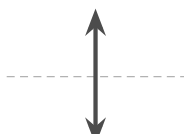
(b)



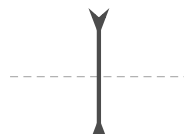
(c)

Exo 2 symbole et signe de f

On schématise une lentille par un segment fléché sur l'axe optique. Pour chacun des deux symboles, donne la **famille** de la lentille et le **signe** de sa distance focale f .



(a)



(b)

Exo 3 de la distance focale à la vergence

Calcule la vergence C (en dioptries) de chaque lentille convergente. *Pense à convertir f en mètres.*

a)

$$f = +50 \text{ cm} ;$$

b)

$$f = +10 \text{ cm}.$$

Exo 4 de la vergence à la distance focale

On donne la vergence ; retrouve la distance focale f (en cm) et précise la famille.

a)

$$C = +4\delta ;$$

b)

$$C = -5\delta.$$

Exo 5 deux lentilles accolées

On accole deux lentilles minces convergentes de vergences $C_1 = +3\delta$ et $C_2 = +2\delta$.

a)

Donne la vergence $C_{\text{éq}}$ du système.

b)

Le système est-il convergent ou divergent ? Quelle est sa distance focale $f_{\text{éq}}$?

Exo 6 la famille d'après le nom

Sans dessin, uniquement d'après la description de la forme, indique si chaque lentille est **convergente** ou **divergente**. Rappelle-toi : seul compte le rapport bord/centre.

a)

lentille *biconvexe* (les deux faces bombées vers l'extérieur) ;

b)

lentille *biconcave* (les deux faces creusées vers l'intérieur) ;

c)

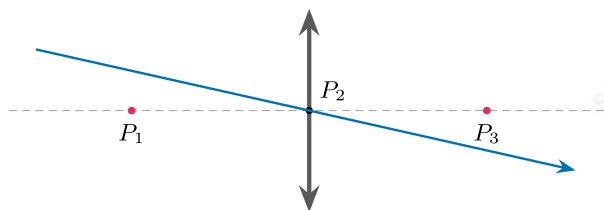
ménisque plus épais au centre que sur les bords ;

d)

ménisque plus mince au centre que sur les bords.

Exo 7 nommer les éléments

Sur le schéma d'une lentille convergente (la lumière va de gauche à droite), trois points particuliers de l'axe sont notés P_1 , P_2 , P_3 ; un rayon a été tracé en bleu.



a)

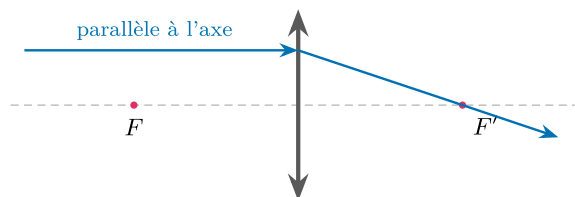
Nomme les points P_1 , P_2 et P_3 (centre optique, foyer objet, foyer image).

b)

Le rayon tracé passe par P_2 : pourquoi ressort-il sans être dévié ?

Exo 8 le rayon parallèle à l'axe

On envoie sur une lentille un rayon **parallèle à l'axe optique**.



a)
Pour la lentille **convergente** du schéma, par quel point passe le rayon après la lentille ?

b)
Pour une lentille **divergente**, comment ce même rayon ressort-il ?

Exo 9 vergence d'une divergente

Calcule la vergence C (en dioptries) de chaque lentille divergente. *Attention au signe et à la conversion en mètres.*

a)
 $f = -20 \text{ cm} ;$

b)
 $f = -40 \text{ cm}.$

Exo 10 des vergences puissantes

Retrouve la distance focale f , exprimée **en millimètres**, de chaque lentille convergente.

a)
 $C = +50\delta ;$

b)
 $C = +200\delta.$

Exo 11 quelle loupe est la plus puissante ?

Deux loupes ont pour distances focales $f_1 = +8 \text{ cm}$ et $f_2 = +12 \text{ cm}$.

a)
Calcule la vergence de chacune.

b)
Laquelle est la plus convergente (donc la plus puissante) ?

Exo 12 deux divergentes accolées

On accole deux lentilles divergentes de vergences $C_1 = -3\delta$ et $C_2 = -1\delta$.

a)

Donne la vergence équivalente C_{eq} .

b)

Quelle est la nature du système et sa distance focale f_{eq} ?

Exo 13 vrai ou faux : les bases

Réponds par **vrai** ou **faux** et justifie en une ligne.

a)

Une loupe est une lentille convergente.

b)

La dioptrie est l'unité de la distance focale.

c)

Une lentille à bords épais est divergente.

Exo 14 la vergence de l'œil au repos

On modélise l'œil au repos par une lentille convergente qui forme, sur la rétine, l'image d'un objet très éloigné. La distance entre le centre optique O et la rétine vaut **20 mm**.

a)

Quelle est la distance focale f de l'œil au repos (en mètres) ?

b)

En déduire sa vergence C .

Exo 15 convergente ou divergente ?

D'après le seul signe de la vergence, indique la famille de chaque lentille.

a)

$$C = +3\delta;$$

b)

$$C = -0,5\delta;$$

c)

$$C = -12\delta;$$

d)

$$C = +0,25\delta.$$

MOYEN 15 exercices**Exo 1** vergences et pièges d'unités

Calcule la vergence de chaque lentille. Sois attentif aux unités et aux signes.

a)

lentille convergente $f = +5 \text{ cm}$;

b)

lentille divergente $f = -40 \text{ cm}$;

c)

lentille convergente $f = +2 \text{ mm}$.

Exo 2 une convergente et une divergente accolées

On accole une lentille convergente $C_1 = +6\delta$ et une lentille divergente $C_2 = -2\delta$.

a)

Calcule la vergence équivalente C_{eq} .

b)

Le système global est-il convergent ou divergent ? Donne sa distance focale f_{eq} (en cm).

Exo 3 fabriquer un verre neutre (afocal)

On dispose d'une lentille convergente de vergence $C_1 = +3\delta$. On veut, en lui *accolant* une seconde lentille, obtenir un système **afocal** (vergence totale nulle, équivalent à une vitre plane).

a)

Quelle vergence C_2 doit avoir la seconde lentille ?

b)

Quelle est sa nature et sa distance focale f_2 ?

Exo 4 classer par puissance

Quatre lentilles ont pour distances focales :

$$L_1 : f = +20 \text{ cm} \quad L_2 : f = +5 \text{ cm} \quad L_3 : f = -10 \text{ cm} \quad L_4 : f = +1 \text{ m}.$$

a)

Donne la vergence de chacune.

b)

Classe les lentilles **convergentes** de la plus puissante à la moins puissante.

Exo 5 aller-retour $f \leftrightarrow C$

a)

Une lentille a une vergence $C = -2,5\delta$. Quelle est sa distance focale (en cm) et sa famille ?

b)

Un objectif « puissant » a une vergence $C = +20\delta$. Exprime sa distance focale en cm puis en mm.

Exo 6 l'œil qui accommode

Un œil normal a une distance centre optique O – rétine de 16 mm. Au repos, il voit net un objet à l'infini.

a)

Quelle est sa vergence au repos C_{repos} ?

b)

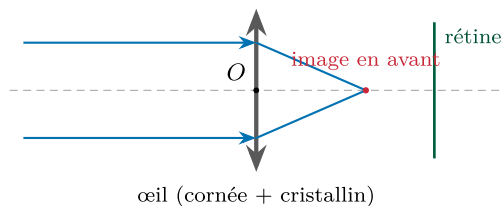
Pour fixer un objet proche, le cristallin bombe et la vergence passe à $C = +65\delta$. Quelle est alors la distance focale de l'œil (en mm) ?

c)

De combien de dioptries l'œil a-t-il « accommodé » ?

Exo 7 corriger un œil myope

Un œil myope est *trop* convergent : au repos sa vergence vaut $C_{\text{œil}} = +66,5\delta$, alors que sa rétine (située à 16 mm) exigerait $C = +62,5\delta$ pour voir net un objet à l'infini. L'image se forme donc **en avant** de la rétine. On accole à l'œil un verre correcteur (même axe optique : les vergences s'ajoutent).



a)

Quelle vergence C_v le verre doit-il apporter pour ramener le total à $+62,5\delta$?

b)

Quelle est la nature du verre et sa distance focale f_v (en cm) ?

c)

Ce résultat confirme-t-il la règle « le myope porte des verres divergents » ?

Exo 8 retrouver une lentille inconnue

On accole une lentille L_1 de focale $f_1 = +25$ cm et une lentille inconnue L_2 . Le système équivaut à une lentille de focale $f_{\text{eq}} = +20$ cm.

a)

Calcule la vergence C_1 de L_1 .

b)

Calcule la vergence équivalente C_{eq} .

c)

Déduis-en la vergence C_2 , la nature et la distance focale f_2 de L_2 .

Exo 9 trois lentilles, une conversion

Un opticien accole trois lentilles minces : $C_1 = +8\delta$, une lentille L_2 de distance focale $f_2 = -10$ cm, et $C_3 = +0,5\delta$.

a)

Convertis f_2 en vergence C_2 .

b)

Calcule la vergence équivalente C_{eq} du système.

c)

Le système est-il convergent ou divergent ? Donne f_{eq} (en cm).

Exo 10 empiler des lentilles identiques

Une lentille convergente a une distance focale $f = +40$ cm.

a)

Quelle est sa vergence C ?

b)

On accole deux exemplaires identiques : donne C_{eq} et f_{eq} .

c)

Combien de tels exemplaires faut-il accoler pour obtenir une focale équivalente $f_{\text{eq}} = +10$ cm ?

Exo 11 un afocal à trois lentilles

On veut construire un système **afocal** (vergence totale nulle) en accolant trois lentilles : $C_1 = +4\delta$, une lentille inconnue L_2 , et $C_3 = -1\delta$.

a)

Écris la condition sur la somme des vergences.

b)

Quelle doit être la vergence C_2 de L_2 ?

c)

Quelle est sa nature et sa distance focale f_2 (en cm) ?

Exo 12 corriger un œil hypermétrope

Un œil hypermétrope est *trop peu* convergent. Pour voir net un objet à l'infini sur sa rétine (à 16 mm), il faudrait une vergence $C = +62,5\delta$, mais son cristallin au repos ne fournit que $C_{\text{œil}} = +60\delta$.

a)

Quelle vergence C_v un verre correcteur accolé doit-il apporter ?

b)

Quelle est sa nature et sa distance focale f_v (en cm) ?

c)

Énonce la règle correspondante pour l'hypermétrope.

Exo 13 objectif de microscope

Un objectif de microscope se comporte comme une lentille convergente de vergence $C = +250\delta$.

a)

Donne sa distance focale f en mm.

b)

On lui accole une bonnette convergente de $+50\delta$. Calcule $C_{\text{éq}}$ et $f_{\text{éq}}$ (en mm).

c)

La bonnette rend-elle le système plus ou moins puissant ?

Exo 14 résoudre pour la vergence manquante

On veut un système **convergent** de vergence $C_{\text{éq}} = +5\delta$ en accolant une lentille divergente $C_1 = -3\delta$ à une lentille convergente inconnue L_2 .

a)

Quelle doit être la vergence C_2 de L_2 ?

b)

Donne la distance focale f_2 (en cm) et vérifie qu'elle est bien convergente.

c)

Sans la divergente, quelle serait la vergence du système ?

Exo 15 classer des systèmes optiques réels

On compare quatre systèmes : l'**œil** au repos (focale 16 mm), une paire de **lunettes de lecture** (+2δ), une **loupe** (focale +5 cm) et un **objectif de microscope** (focale +4 mm).

a)

Calcule la vergence de chacun.

b)

Classe-les par vergence croissante.

c)

Lequel est le plus puissant ?

DIFFICILE 14 exercices

Exo 1 vrai ou faux : repérer les affirmations correctes

Pour chaque affirmation, réponds par **vrai** ou **faux** et *justifie en une ligne*.

a)

La vergence d'une lentille est l'opposé de sa distance focale.

b)

Une loupe est une lentille divergente.

c)

Une lentille à bords épais a une distance focale négative.

d)

Une lentille de vergence +8δ a une distance focale de 8 cm.

e)

En accolant deux lentilles, la vergence du système est la somme des vergences.

Exo 2 un jeu de trois lentilles accolées

Un opticien accole trois lentilles minces de vergences

$$C_1 = +5 \delta, \quad C_2 = -8 \delta, \quad C_3 = +1 \delta.$$

a)

Calcule la vergence équivalente C_{eq} du système.

b)

Le système est-il convergent ou divergent ? Donne sa distance focale f_{eq} (en cm).

c)

Par quelle *unique* lentille pourrait-on remplacer l'ensemble sans rien changer ?

Exo 3 remonter à une lentille inconnue

On accole une lentille convergente L_1 de distance focale $f_1 = +20 \text{ cm}$ et une lentille inconnue L_2 . On mesure que le système équivaut à une vergence $C_{\text{eq}} = +2\delta$.

a)

Détermine la vergence C_1 de L_1 .

b)

Déduis-en la vergence C_2 , la nature et la distance focale f_2 de L_2 .

c)

Par quelle lentille L'_2 faudrait-il remplacer L_2 pour rendre le système **afocal** ($C_{\text{eq}} = 0$) ?

Exo 4 qui plie le plus la lumière ?

On compare quatre lentilles :

$$L_1 : C = +2 \delta \quad L_2 : f = +5 \text{ cm} \quad L_3 : f = -25 \text{ cm} \quad L_4 : C = -4 \delta.$$

a)

Exprime toutes ces lentilles par leur **vergence**, puis sépare les convergentes des divergentes.

b)

Range les quatre lentilles par **pouvoir de déviation décroissant** (c'est-à-dire par $|C|$ décroissant) et indique laquelle « plie » le plus fortement la lumière.

Exo 5 l'œil myope, du diagnostic à la correction

La rétine d'un œil est à 16 mm du centre optique O . Cet œil est myope : au repos, il fait converger un faisceau parallèle à l'axe en un point situé à seulement 15 mm derrière O , donc *en avant* de la rétine.

a)

Quelle est la vergence de l'œil au repos $C_{\text{œil}}$?

b)

Quelle vergence $C_{\text{rét}}$ faudrait-il pour que l'image d'un objet à l'infini se forme *sur* la rétine ?

c)

On accole un verre correcteur : quelle vergence C_v doit-il apporter ?

d)

Donne la nature et la distance focale f_v du verre ; est-ce cohérent avec « myope $\Rightarrow$ verre divergent » ?

Exo 6 amplitude d'accommodation

Un œil normal a sa rétine à 16 mm de O . Au repos il voit net à l'infini ; en accommodation maximale, sa vergence atteint $+68,5\delta$.

a)

Quelle est sa vergence au repos C_{repos} ?

b)

Quelle est l'amplitude d'accommodation $\Delta C = C_{\text{max}} - C_{\text{repos}}$?

c)

Donne les deux distances focales correspondantes (en mm).

d)

Laquelle de ces deux configurations correspond à la vision *de près* ?

Exo 7 trois lentilles à vergence réglable

On accole trois lentilles minces : $C_1 = +6\delta$, une lentille L_2 de vergence *réglable* x (en δ), et $C_3 = -2\delta$.

a)

Exprime la vergence équivalente $C_{\text{éq}}$ en fonction de x .

b)

Pour quelle valeur de x le système est-il afocal ?

c)

Pour quelle valeur de x obtient-on $f_{\text{éq}} = +50 \text{ cm}$?

d)

Pour quelles valeurs de x le système est-il divergent ?

Exo 8 une pile de lentilles identiques

On dispose de lentilles convergentes identiques de distance focale $f_0 = +25 \text{ cm}$.

a)

Quelle est la vergence C_0 d'une lentille ? Exprime $C_{\text{éq}}$ et $f_{\text{éq}}$ pour k lentilles accolées.

b)

Combien de lentilles faut-il accoler pour obtenir $f_{\text{eq}} \leq +5 \text{ cm}$?

c)

À un empilement de 5 lentilles, on accole en plus une divergente -6δ . Donne C_{eq} et f_{eq} .

d)

Le système final reste-t-il convergent ?

Exo 9 deux mesures pour une lentille inconnue

On étudie une lentille inconnue L . Accolée à une lentille A de vergence $+3\delta$, l'ensemble a une vergence $C_{\text{eq1}} = +1\delta$. On l'accrole ensuite à une lentille B de focale $f_B = +25 \text{ cm}$.

a)

Détermine la vergence C_L de la lentille inconnue.

b)

Quelle est la vergence C_B de B ?

c)

Quelle est la vergence C_{eq2} et la focale du second ensemble $L + B$?

d)

Quelle est la nature de L et sa distance focale f_L ?

Exo 10 le verre du presbyte

Un presbyte a une rétine à 16 mm de O et voit net à l'infini au repos. Pour lire, le système œil + verre doit totaliser $+66\delta$, mais son cristallin vieilli n'atteint plus que $+63\delta$ en accommodation maximale.

a)

Combien de dioptries manque-t-il pour la lecture ?

b)

Quelle est la vergence, la nature et la focale f_v du verre de lecture accolé ?

c)

Pourquoi le presbyte a-t-il besoin d'un verre *convergent* ?

d)

Ce même œil a-t-il besoin de ce verre pour la vision de loin ? Justifie.

Exo 11 vrai ou faux : niveau expert

Réponds par **vrai** ou **faux** et justifie chaque réponse.

a)

Une lentille de très courte focale a une petite vergence.

b)

Deux lentilles de vergences opposées ($+C$ et $-C$) accolées forment un système afocal.

c)

L'œil humain est un système optique de faible puissance.

d)

Pour des lentilles accolées, ce sont les distances focales qui s'additionnent.

e)

Une lentille divergente ne peut jamais faire partie d'un système globalement convergent.

Exo 12 un jeu de cinq lentilles

On dispose de cinq lentilles :

$$L_1 : C = +5 \delta \quad L_2 : f = +10 \text{ cm} \quad L_3 : f = -20 \text{ cm} \quad L_4 : C = -5 \delta \quad L_5 : f = +50 \text{ cm}.$$

a)

Donne la vergence de chacune.

b)

Sépare les convergentes des divergentes.

c)

Par quelle *unique* lentille peut-on remplacer l'accolage des deux plus divergentes ?

d)

Peut-on accoler deux lentilles de la liste pour obtenir exactement un système afocal ? Si oui, donne toutes les paires possibles.

Exo 13 concevoir un objectif à la carte

On veut réaliser un système de vergence totale **exactement** $+45\delta$ par accolage. On part d'un objectif fixe de $+30\delta$ et l'on dispose d'un tiroir de lentilles $\{+5, +10, +15, +20, -5\}\delta$ (chaque lentille utilisable au plus une fois).

a)

Quelle vergence doit apporter le tiroir ?

b)

Propose une solution avec *une seule* lentille, puis une solution avec *deux* lentilles.

c)

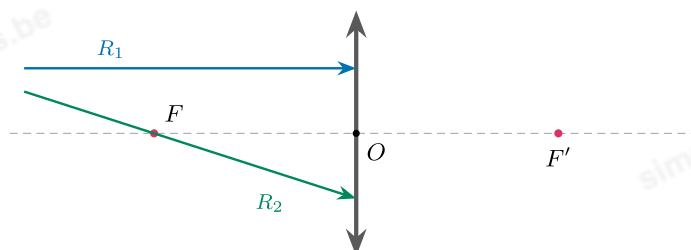
Quelle est la focale de l'objectif seul (en cm) ?

d)

Quelle est la focale du système complet ? Est-il plus ou moins puissant que l'objectif seul ?

Exo 14 les rayons particuliers et les deux familles

La figure montre une lentille **convergente** de centre O , de foyers F et F' . Deux rayons incidents arrivent : R_1 parallèle à l'axe, et R_2 passant par le foyer objet F .



a)

Par quel point le rayon R_1 émerge-t-il de la lentille ?

b)

Comment le rayon R_2 émerge-t-il ?

c)

Un troisième rayon passe par O : que devient-il ?

d)

On remplace la lentille par une **divergente** de même $|f|$. Où se trouvent alors F et F' , et comment un rayon parallèle à l'axe en ressort-il ?



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
- ✓ 3100 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 reconnaître la famille

Critère unique : **bords minces** $\Rightarrow$ **convergente** ; **bords épais** $\Rightarrow$ **divergente**.

- (a) biconvexe : plus épaisse au centre, bords *minces* $\Rightarrow$ **convergente**.
- (b) biconcave : plus mince au centre, bords *épais* $\Rightarrow$ **divergente**.
- (c) plan-convexe : une face plate, une face bombée, plus épaisse au centre $\Rightarrow$ bords *minces* $\Rightarrow$ **convergente**.

Exo 2 symbole et signe de f

Les flèches du symbole donnent le sens du comportement.

- 1 Flèches vers l'*extérieur* : lentille **convergente**, donc $f > 0$.
- 2 Flèches vers l'*intérieur* : lentille **divergente**, donc $f < 0$.

Exo 3 de la distance focale à la vergence

On applique $C = \frac{1}{f}$ avec f **en mètres**.

a)

$$f = +50 \text{ cm} = +0.50 \text{ m} : C = \frac{1}{0,50} = +2\delta.$$

b)

$$f = +10 \text{ cm} = +0.10 \text{ m} : C = \frac{1}{0,10} = +10\delta.$$

La seconde est *plus convergente* (vergence plus grande, focale plus courte).

Exo 4 de la vergence à la distance focale

On inverse : $f = \frac{1}{C}$ (résultat en mètres).

a)

$$f = \frac{1}{+4} = +0.25 \text{ m} = +25 \text{ cm} : C > 0 \Rightarrow \text{convergente.}$$

b)

$$f = \frac{1}{-5} = -0.20 \text{ m} = -20 \text{ cm} : C < 0 \Rightarrow \text{divergente.}$$

Exo 5 deux lentilles accolées

Les vergences des lentilles accolées s'**ajoutent**.

a)

$$C_{\text{eq}} = C_1 + C_2 = +3 + 2 = +5\delta.$$

b)

$C_{\text{eq}} > 0$: le système est **convergent**, de distance focale $f_{\text{eq}} = \frac{1}{C_{\text{eq}}} = \frac{1}{5} = +0.20 \text{ m} = +20 \text{ cm}$.

Exo 6 la famille d'après le nom

Le nom ne suffit pas : on regarde si la lentille est plus épaisse au centre (bords minces $\Rightarrow$ convergente) ou plus mince au centre (bords épais $\Rightarrow$ divergente).

a)

biconvexe : plus épaisse au centre, bords minces $\Rightarrow$ **convergente**.

b)

biconcave : plus mince au centre, bords épais $\Rightarrow$ **divergente**.

c)

ménisque plus épais au centre : bords minces $\Rightarrow$ **convergente**.

d)

ménisque plus mince au centre : bords épais $\Rightarrow$ **divergente**.

Exo 7 nommer les éléments

a)

P_2 (au milieu) est le **centre optique** O ; P_1 (côté objet, à gauche) est le **foyer objet** F ; P_3 (côté image, à droite) est le **foyer image** F' . F et F' sont symétriques par rapport à O .

b)

Parce que P_2 est le **centre optique** : tout rayon passant par O ressort **sans déviation**.

Exo 8 le rayon parallèle à l'axe

C'est l'un des trois rayons particuliers.

a)

Pour une **convergente**, un rayon parallèle à l'axe émerge en passant par le **foyer image** F' .

b)

Pour une **divergente**, il émerge en *s'écartant* de l'axe, comme s'il provenait du foyer image F' (qui est *virtuel*, situé du côté de l'objet).

Exo 9 vergence d'une divergente

On applique $C = \frac{1}{f}$ avec f **en mètres** ; $f < 0 \Rightarrow C < 0$.

a)

$$f = -0.20 \text{ m} : C = \frac{1}{-0.20} = -5\delta.$$

b)

$$f = -0.40 \text{ m} : C = \frac{1}{-0.40} = -2,5\delta.$$

Exo 10 des vergences puissantes

On inverse : $f = \frac{1}{C}$ (en mètres), puis on convertit en mm.

a)

$$f = \frac{1}{50} = 0.02 \text{ m} = 20 \text{ mm}.$$

b)

$$f = \frac{1}{200} = 0.005 \text{ m} = 5 \text{ mm (lentille très puissante, focale minuscule)}.$$

Exo 11 quelle loupe est la plus puissante ?

a)

$$C_1 = \frac{1}{0.08} = +12,5\delta ; C_2 = \frac{1}{0.12} \approx +8,3\delta.$$

b)

$C_1 > C_2$: la loupe $f_1 = +8 \text{ cm}$ est la plus convergente (plus grande vergence, focale plus courte), donc la plus puissante.

Exo 12 deux divergentes accolées

Les vergences des lentilles accolées s'ajoutent.

a)

$$C_{\text{éq}} = C_1 + C_2 = -3 + (-1) = -4\delta.$$

b)

$$C_{\text{éq}} < 0 : \text{le système est divergent, de distance focale } f_{\text{éq}} = \frac{1}{-4} = -0.25 \text{ m} = -25 \text{ cm}.$$

Exo 13 vrai ou faux : les bases

a)

Vrai : une loupe est convergente (bords minces, $f > 0$).

b)

Faux : la dioptrie ($\delta = 1/\text{m}$) est l'unité de la *vergence* ; la distance focale, elle, se mesure en mètres.

c)

Vrai : bords épais $\Rightarrow$ divergente ($f < 0$).

Exo 14 la vergence de l'œil au repos

a)

L'objet est très éloigné : son image se forme au **foyer image F'** , qui coïncide avec la rétine. Donc $f = \overline{O_{\text{rétine}}} = 20 \text{ mm} = 0.020 \text{ m}$.

b)

$$C = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,020} = +50\delta : \text{l'œil est un système très convergent.}$$

Exo 15 convergente ou divergente ?

Le signe de C donne directement la famille ($C > 0$ convergente, $C < 0$ divergente).

a)

$$C = +3\delta > 0 : \text{convergente.}$$

b)

$$C = -0,5\delta < 0 : \text{divergente.}$$

c)

$$C = -12\delta < 0 : \text{divergente.}$$

d)

$$C = +0,25\delta > 0 : \text{convergente.}$$

MOYEN 15 exercices

Exo 1 vergences et pièges d'unités

Toujours f **en mètres** avant $C = 1/f$; le signe de C suit celui de f .

a)

$$f = +0.05 \text{ m} : C = \frac{1}{0,05} = +20\delta.$$

b)

$$f = -0.40 \text{ m} : C = \frac{1}{-0,40} = -2,5\delta.$$

c)

$$f = +2 \text{ mm} = +0.002 \text{ m} : C = \frac{1}{0,002} = +500\delta \text{ (lentille très puissante).}$$

Exo 2 une convergente et une divergente accolées

a)

$$C_{\text{éq}} = C_1 + C_2 = +6 + (-2) = +4\delta.$$

b)

$C_{\text{éq}} > 0$: système **convergent**, $f_{\text{éq}} = \frac{1}{4} = +0.25 \text{ m} = +25 \text{ cm}$.

Exo 3 fabriquer un verre neutre (afocal)

Afocal $\Leftrightarrow C_{\text{éq}} = 0$, donc $C_1 + C_2 = 0$.

a)

$$C_2 = -C_1 = -3\delta.$$

b)

$C_2 < 0$: lentille **divergente**, $f_2 = \frac{1}{-3} = -0.33 \text{ m} \approx -33 \text{ cm}$. Les deux lentilles se « compensent » exactement.

Exo 4 classer par puissance

a)

$$C_1 = \frac{1}{0,20} = +5\delta; C_2 = \frac{1}{0,05} = +20\delta; C_3 = \frac{1}{-0,10} = -10\delta; C_4 = \frac{1}{1} = +1\delta.$$

b)

Convergentes ($C > 0$) classées par vergence décroissante :

$$L_2 (+20 \delta) > L_1 (+5 \delta) > L_4 (+1 \delta).$$

L_3 est divergente ($C < 0$). La plus puissante est L_2 (plus courte focale).

Exo 5 aller-retour $f \leftrightarrow C$

$f = \frac{1}{C}$ en mètres, puis conversion.

a)

$$f = \frac{1}{-2,5} = -0.40 \text{ m} = -40 \text{ cm} : C < 0 \Rightarrow \text{divergente}.$$

b)

$$f = \frac{1}{20} = +0.05 \text{ m} = +5 \text{ cm} = +50 \text{ mm} : \text{convergente et très puissante}.$$

Exo 6 l'œil qui accommode

a)

Au repos, l'image de l'infini est sur la rétine : $f = 16 \text{ mm} = 0.016 \text{ m}$, donc $C_{\text{repos}} = \frac{1}{0,016} = +62,5\delta$.

b)

$$f = \frac{1}{65} = 0.01538 \text{ m} \approx 15.4 \text{ mm} \text{ (le cristallin a bombé, la focale a raccourci)}.$$

c)

$$\Delta C = 65 - 62,5 = +2,5\delta : \text{l'œil a accommodé de } 2.5 \delta.$$

Exo 7 corriger un œil myope

Les vergences œil + verre s'ajoutent ; on veut ramener le total à $+62,5\delta$.

a)

$$C_v = 62,5 - 66,5 = -4\delta.$$

b)

$$C_v < 0 : \text{verre } \textbf{divergent}, f_v = \frac{1}{-4} = -0.25 \text{ m} = -25 \text{ cm}.$$

c)

Oui : le correcteur est divergent $\Rightarrow$ « le myope porte des verres divergents ». Il réduit la vergence totale pour reculer l'image sur la rétine.

Exo 8 retrouver une lentille inconnue

a)

$$C_1 = \frac{1}{f_1} = \frac{1}{0,25} = +4\delta.$$

b)

$$C_{\text{éq}} = \frac{1}{f_{\text{éq}}} = \frac{1}{0,20} = +5\delta.$$

c)

$$C_2 = C_{\text{éq}} - C_1 = 5 - 4 = +1\delta : L_2 \text{ est } \textbf{convergente}, f_2 = \frac{1}{1} = +1 \text{ m} = +100 \text{ cm}.$$

Exo 9 trois lentilles, une conversion

a)

$$C_2 = \frac{1}{-0,10} = -10\delta.$$

b)

$$C_{\text{éq}} = C_1 + C_2 + C_3 = +8 - 10 + 0,5 = -1,5\delta.$$

c)

$$C_{\text{éq}} < 0 : \text{système } \textbf{divergent}, f_{\text{éq}} = \frac{1}{-1,5} \approx -0.667 \text{ m} \approx -66.7 \text{ cm}.$$

Exo 10 empiler des lentilles identiques

a)

$$C = \frac{1}{0,40} = +2,5\delta.$$

b)

Deux exemplaires : $C_{\text{éq}} = 2 \times 2,5 = +5\delta$, donc $f_{\text{éq}} = \frac{1}{5} = +0.20 \text{ m} = +20 \text{ cm}$.

c)

On veut $C_{\text{éq}} = \frac{1}{0,10} = +10\delta$. Avec n exemplaires, $C_{\text{éq}} = n \times 2,5$, d'où $n = \frac{10}{2,5} = 4$ lentilles.

Exo 11 un afocal à trois lentilles

a)

Afocal $\Leftrightarrow C_{\text{éq}} = 0$, soit $C_1 + C_2 + C_3 = 0$.

b)

$C_2 = -(C_1 + C_3) = -(4 - 1) = -3\delta$.

c)

$C_2 < 0$: L_2 est **divergente**, $f_2 = \frac{1}{-3} \approx -0.33 \text{ m} \approx -33 \text{ cm}$.

Exo 12 corriger un œil hypermétrope

a)

$C_v = 62,5 - 60 = +2,5\delta$ (il faut *ajouter* de la vergence).

b)

$C_v > 0$: verre **convergent**, $f_v = \frac{1}{2,5} = +0.40 \text{ m} = +40 \text{ cm}$.

c)

« L'hypermétrope porte des verres convergents » : le verre augmente la vergence globale pour ramener l'image sur la rétine.

Exo 13 objectif de microscope

a)

$f = \frac{1}{250} = 0.004 \text{ m} = 4 \text{ mm}$.

b)

$C_{\text{éq}} = 250 + 50 = +300\delta$, donc $f_{\text{éq}} = \frac{1}{300} \approx 3.33 \text{ mm}$.

c)

Plus **puissant** : la vergence a augmenté et la focale a diminué.

Exo 14 résoudre pour la vergence manquante

a)

$C_2 = C_{\text{éq}} - C_1 = 5 - (-3) = +8\delta$.

b)

$$f_2 = \frac{1}{8} = +0.125 \text{ m} = +12.5 \text{ cm} : C_2 > 0 \Rightarrow \text{bien } \underline{\text{convergente}}.$$

c)

Sans la divergente, il ne reste que L_2 : la vergence serait $+8\delta$. La divergente *affaiblit* le système (de $+8$ à $+5\delta$).

Exo 15 classer des systèmes optiques réels

a)

$$\text{Œil} : \frac{1}{0,016} = +62,5\delta ; \text{lunettes} : +2\delta ; \text{loupe} : \frac{1}{0,05} = +20\delta ; \text{microscope} : \frac{1}{0,004} = +250\delta.$$

b)

Par vergence croissante :

$$\text{lunettes } (+2) < \text{loupe } (+20) < \text{œil } (+62,5) < \text{microscope } (+250).$$

c)

Le **microscope** est le plus puissant (plus grande vergence, plus courte focale).

DIFFICILE 14 exercices

Exo 1 vrai ou faux : repérer les affirmations correctes

a)

Faux : la vergence est l'*inverse* de f ($C = 1/f$), pas son opposé.

b)

Faux : une loupe est *convergente* (bords minces, $f > 0$).

c)

Vrai : bords épais $\Rightarrow$ divergente $\Rightarrow f < 0$.

d)

Faux : $f = \frac{1}{8} = 0.125 \text{ m} = 12.5 \text{ cm}$, pas 8 cm.

e)

Vrai : pour des lentilles accolées, $C_{\text{éq}} = \sum_k C_k$.

Bilan : les affirmations correctes sont **c)** et **e)**.

Exo 2 un jeu de trois lentilles accolées

a)

$$C_{\text{éq}} = C_1 + C_2 + C_3 = +5 - 8 + 1 = -2\delta.$$

b)

$C_{\text{éq}} < 0$: système **divergent**, $f_{\text{éq}} = \frac{1}{-2} = -0.5 \text{ m} = -50 \text{ cm}$.

c)

Par une *unique* lentille **divergente** de vergence -2δ (focale -50 cm) : elle est optiquement équivalente au jeu des trois.

Exo 3 remonter à une lentille inconnue

a)

$$C_1 = \frac{1}{f_1} = \frac{1}{0,20} = +5\delta.$$

b)

$$C_2 = C_{\text{éq}} - C_1 = +2 - 5 = -3\delta : L_2 \text{ est } \textbf{divergente}, f_2 = \frac{1}{-3} \approx -0.33 \text{ m} = -33 \text{ cm}.$$

c)

Afocal : $C_1 + C'_2 = 0 \Rightarrow C'_2 = -C_1 = -5\delta$, soit une divergente de focale -20 cm (elle annule exactement L_1).

Exo 4 qui plie le plus la lumière ?

a)

$$L_1 : +2\delta ; L_2 : \frac{1}{0,05} = +20\delta ; L_3 : \frac{1}{-0,25} = -4\delta ; L_4 : -4\delta.$$

Convergentes : $L_1, L_2 (C > 0)$. Divergentes : $L_3, L_4 (C < 0)$.

b)

Par $|C|$ décroissant :

$$L_2 (20) > L_3 (4) = L_4 (4) > L_1 (2).$$

L_2 « plie » le plus fortement la lumière (plus grande vergence en valeur absolue, focale la plus courte). L_3 et L_4 dévient autant l'une que l'autre, mais en *écartant* les rayons (divergentes).

Exo 5 l'œil myope, du diagnostic à la correction

a)

Le faisceau parallèle converge au foyer image, à 15 mm : $f_{\text{œil}} = 0.015 \text{ m}$, donc $C_{\text{œil}} = \frac{1}{0,015} \approx +66,7\delta$.

b)

Pour une image sur la rétine (à 16 mm) : $C_{\text{rét}} = \frac{1}{0,016} = +62,5\delta$.

c)

Vergences accolées additives : $C_v = C_{\text{rét}} - C_{\text{œil}} = 62,5 - 66,7 = -4,2\delta$.

d)

$C_v < 0$: verre **divergent**, $f_v = \frac{1}{-4,2} \approx -0.24 \text{ m} = -24 \text{ cm}$. C'est bien cohérent : l'œil trop convergent (myope) se corrige par une divergente.

Exo 6 amplitude d'accommodation

a)

$$C_{\text{repos}} = \frac{1}{0,016} = +62,5\delta.$$

b)

$$\Delta C = 68,5 - 62,5 = +6\delta.$$

c)

Repos : $f = 16 \text{ mm}$. Accommodation maximale : $f = \frac{1}{68,5} \approx 14.6 \text{ mm}$.

d)

La vergence maximale (+68,5δ, focale la plus courte ≈ 14.6 mm) correspond à la vision **de près** (cristallin bombé).

Exo 7 trois lentilles à vergence réglable

a)

$$C_{\text{éq}} = C_1 + x + C_3 = 6 + x - 2 = x + 4 (\text{en } \delta).$$

b)

$$\text{Afocal} : x + 4 = 0 \Rightarrow x = -4\delta.$$

c)

$$f_{\text{éq}} = +50 \text{ cm} \Rightarrow C_{\text{éq}} = \frac{1}{0,50} = +2\delta, \text{ donc } x + 4 = 2 \Rightarrow x = -2\delta.$$

d)

$$\text{Divergent} \Leftrightarrow C_{\text{éq}} < 0 \Leftrightarrow x + 4 < 0 \Leftrightarrow x < -4\delta.$$

Exo 8 une pile de lentilles identiques

a)

$$C_0 = \frac{1}{0,25} = +4\delta. \text{ Pour } k \text{ lentilles : } C_{\text{éq}} = 4k\delta \text{ et } f_{\text{éq}} = \frac{1}{4k} \text{ m} = \frac{25}{k} \text{ cm}.$$

b)

$$f_{\text{éq}} \leq 5 \text{ cm} \Leftrightarrow \frac{25}{k} \leq 5 \Leftrightarrow k \geq 5 : \text{il faut } \mathbf{5} \text{ lentilles}.$$

c)

$$\text{Cinq lentilles : } C = 5 \times 4 = +20\delta ; \text{ avec la divergente : } C_{\text{éq}} = 20 - 6 = +14\delta, f_{\text{éq}} = \frac{1}{14} \approx 7.1 \text{ cm}.$$

d)

$C_{\text{eq}} = +14\delta > 0$: le système reste **convergent**.

Exo 9 deux mesures pour une lentille inconnue

a)

$$C_L = C_{\text{eq1}} - C_A = 1 - 3 = -2\delta.$$

b)

$$C_B = \frac{1}{0,25} = +4\delta.$$

c)

$$C_{\text{eq2}} = C_L + C_B = -2 + 4 = +2\delta, \text{ soit } f_{\text{eq2}} = \frac{1}{2} = +0.50 \text{ m} = +50 \text{ cm}.$$

d)

$$C_L < 0 : L \text{ est } \mathbf{divergente}, f_L = \frac{1}{-2} = -0.50 \text{ m} = -50 \text{ cm}.$$

Exo 10 le verre du presbyte

a)

$$\text{Il manque } 66 - 63 = 3\delta.$$

b)

$$\text{Verre } C_v = +3\delta, \mathbf{convergent}, f_v = \frac{1}{3} \approx +0.33 \text{ m} = +33 \text{ cm}.$$

c)

Parce que la vergence disponible est *insuffisante* : un verre convergent, accolé, ajoute sa vergence à celle de l'œil (vergences additives) et rétablit le total nécessaire.

d)

Non : au repos l'œil voit déjà net à l'infini ($62,5\delta$ suffisent). Le verre n'est utile que pour la lecture — d'où les verres « progressifs », convergents seulement dans la partie basse.

Exo 11 vrai ou faux : niveau expert

a)

Faux : $C = 1/f$, une courte focale donne une *grande* vergence.

b)

Vrai : $C_{\text{eq}} = (+C) + (-C) = 0$, système afocal.

c)

Faux : l'œil vaut $\approx +60\delta$, c'est un système *très* puissant.

d)

Faux : ce sont les *vergences* qui s'additionnent, pas les focales.

e)

Faux : ex. $+6\delta$ et -2δ accolées donnent $+4\delta$ (convergent).

Exo 12 un jeu de cinq lentilles

a)

$$L_1 : +5\delta ; L_2 : \frac{1}{0,10} = +10\delta ; L_3 : \frac{1}{-0,20} = -5\delta ; L_4 : -5\delta ; L_5 : \frac{1}{0,50} = +2\delta.$$

b)

Convergentes : L_1, L_2, L_5 ($C > 0$). Divergentes : L_3, L_4 ($C < 0$).

c)

Les deux plus divergentes sont L_3 et L_4 (-5δ chacune) : leur accolage vaut -10δ , remplaçable par une **unique divergente** de vergence -10δ ($f = -10$ cm).

d)

Afocal $\Leftrightarrow$ somme nulle : il faut $+5$ avec -5 . Paires possibles : (L_1, L_3) et (L_1, L_4) . Aucune autre (il n'existe pas de -10 ni de -2δ).

Exo 13 concevoir un objectif à la carte

a)

Le tiroir doit apporter $C_{\text{tiroir}} = 45 - 30 = +15\delta$.

b)

Une lentille : $+15\delta$. Deux lentilles : $+20$ et -5 (somme $+15$), ou bien $+10$ et $+5$.

c)

Objectif seul : $f = \frac{1}{30} \approx 3.33$ cm.

d)

Système complet : $f = \frac{1}{45} \approx 2.22$ cm ; focale plus courte $\Rightarrow$ système **plus puissant** que l'objectif seul.

Exo 14 les rayons particuliers et les deux familles

a)

R_1 (parallèle à l'axe) émerge en passant par le **foyer image F'** .

b)

R_2 (passant par le foyer objet F) émerge **parallèlement à l'axe**.

c)

Le rayon passant par O (centre optique) n'est pas dévié.

d)

Pour une divergente de même $|f|$, les foyers « changent de côté » : le foyer image F' devient *virtuel*, du côté de l'objet (à gauche), et F passe du côté image. Un rayon parallèle à l'axe ressort alors en *s'écartant* de l'axe, comme s'il provenait de F' .



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
- ✓ 3100 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