

Compétences exigibles

- Un objet ne peut être vu que s'il émet ou diffuse de la lumière et que celle-ci pénètre dans l'œil ;
- Une lentille modifie le trajet de la lumière ;
- Il faut savoir reconnaître une lentille convergente ou divergente par une méthode au choix : par sa forme, par la déviation produite par un faisceau de lumière parallèle, par effet de grossissement ou de réduction des objets ;
- Il faut connaître les symboles de représentation d'une lentille mince convergente ou divergente ;
- Il faut connaître les éléments caractéristiques d'une lentille mince : centre optique, axe optique, foyer ;
- Plus une lentille est bombée, plus elle est convergente ;
- Il faut savoir reconnaître ou positionner les foyers image et objet sur un schéma ;
- Une lentille de vergence négative est divergente ; elle est convergente si la vergence est positive ;
- Il faut savoir construire l'image d'un objet donné par une lentille convergente.

Chapitre 1 – Vision et image

1 Qu'est-ce qu'une lentille ?

.....

.....

2 Qu'est-ce qui différencie les lentilles entre elles ?

2.1 Au toucher

Expérience Prendre diverses lentilles entre ses doigts et essayer de les classer en comparant, pour chaque lentille, les épaisseurs au centre et au bord. Noter ses observations :

2.2 Par observation d'un texte



Expérience Observer un texte posé sur la table au travers d'une lentille convergente puis au travers d'une lentille divergente. Noter vos observations :

.....

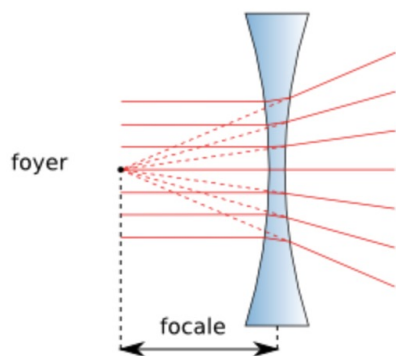
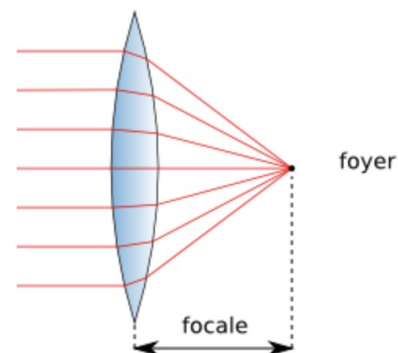
Conclusion :

2.3 Par déviation d'un faisceau lumineux

Expérience Faire arriver un faisceau de rayons lumineux parallèles sur une lentille de chaque type. Observer les rayons qui émergent de ces lentilles.

Le faisceau émergent de la **lentille à bords minces** en un point.

On les appelle lentilles



Le faisceau émergent de la **lentille à bords épais**

On les appelle lentilles

Il existe deux types de lentilles :

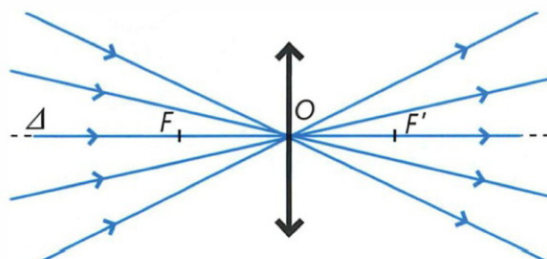
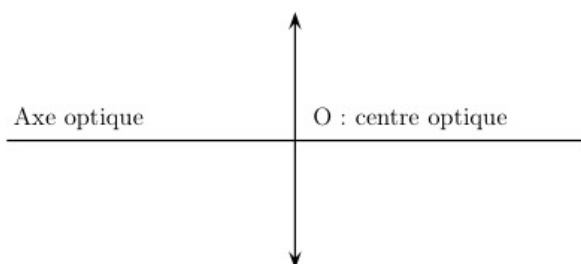
-
-

Remarque Nous nous limiterons dorénavant à l'étude des lentilles convergentes, car dans l'œil le cristallin joue le rôle d'une lentille convergente.

3 Quelles sont les caractéristiques d'une lentille convergente ?

Les expériences de cette partie sont réalisées sur un tableau magnétique à l'aide d'une source lumineuse pouvant délivrer un faisceau de rayons lumineux parallèles et de lentilles convergentes.

3.1 Que sont le centre optique et l'axe optique pour une lentille ?

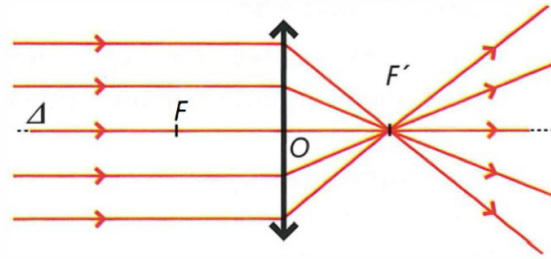


RÈGLE N° 1

3.2 Que sont les foyers et la distance focale ?

3.2.1 Foyer image et distance focale

Expérience (professeur) Faire arriver un faisceau de rayons lumineux parallèles à l'axe optique sur une lentille convergente L. Observer les rayons qui émergent de la lentille. Incliner le faisceau par rapport à l'axe optique, observer. Mesurer dans chaque situation la distance OF' .

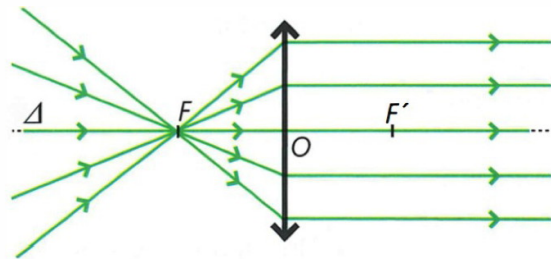


- Le point de l'axe optique où convergent les rayons émergent est appelé de la lentille.
- La distance entre le centre optique O et le foyer image F' est caractéristique de la lentille. Cette distance est appelée et est notée

RÈGLE N° 2

3.2.2 Foyer objet et distance focale

Expérience (professeur) Faire converger un faisceau de rayons lumineux parallèles à l'aide d'une lentille convergente L'. Placer la lentille convergente L après le point de convergence et la déplacer. Observer les rayons qui émergent de la lentille L. Mesurer la distance OF lorsque les rayons émergent parallèlement à l'axe optique.



- Le est le point de l'axe optique tel que les rayons issus de ce point émergent à l'axe optique.
- sont symétriques par rapport à O d'où = =

RÈGLE N° 3

Remarque : vous devez connaître les symboles d'une lentille convergente et divergente

4 Comment estimer simplement la distance focale d'une lentille convergente ?

Expérience On considère les rayons lumineux provenant des plafonniers comme parallèles. Placer la lentille perpendiculairement à la direction de ces rayons lumineux. Déplacer la lentille par rapport à la table. Observer la tache lumineuse recueillie sur la table.

Lorsque l'image est nette, **mesurer** à l'aide d'une règle la distance table-lentille :

Pourquoi peut-on en déduire la distance focale de la lentille ?

.....

5 Quel est le lien entre distance focale et vergence ?

Les opticiens caractérisent la lentille grâce à sa vergence, notée C , qui est l'..... de la distance de la lentille à F' , notée OF' ou plus simplement f' .

Les lentilles convergentes ont une vergence les lentilles divergentes ont une vergence On mesure une vergence en dioptries (symbole δ), et la distance focale en mètres (symbole m).

$$C = \frac{1}{f'} \Leftrightarrow f' = \frac{1}{C}$$

Exemples Soit une lentille marquée $+10 \delta$. Calculez sa distance focale.

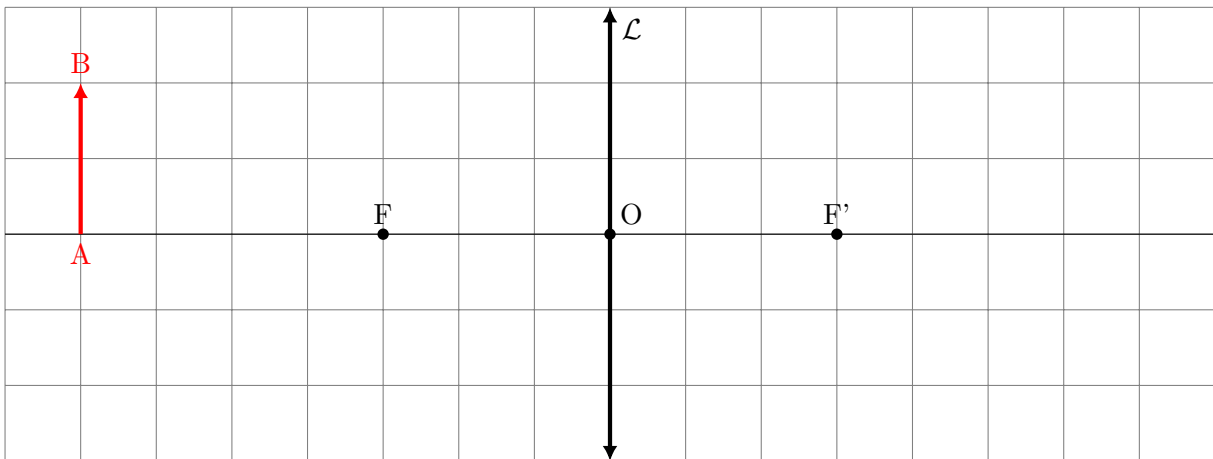
.....

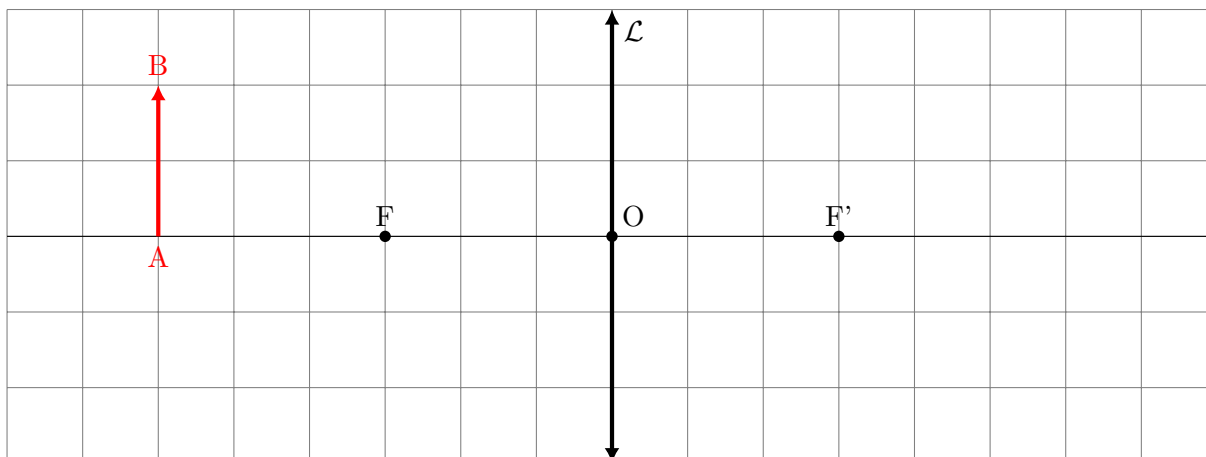
Soit une lentille dont la distance focale est $f' = 33,3 \text{ cm}$. Calculez sa vergence.

.....

6 Comment construire graphiquement l'image d'un objet ?

En utilisant la « méthode des trois rayons » (c'est-à-dire les trois rayons particuliers parmi l'infinité des rayons lumineux issus de l'objet), réaliser les constructions géométriques permettant de déterminer la position et la taille de l'image de l'objet AB donnée par la lentille.

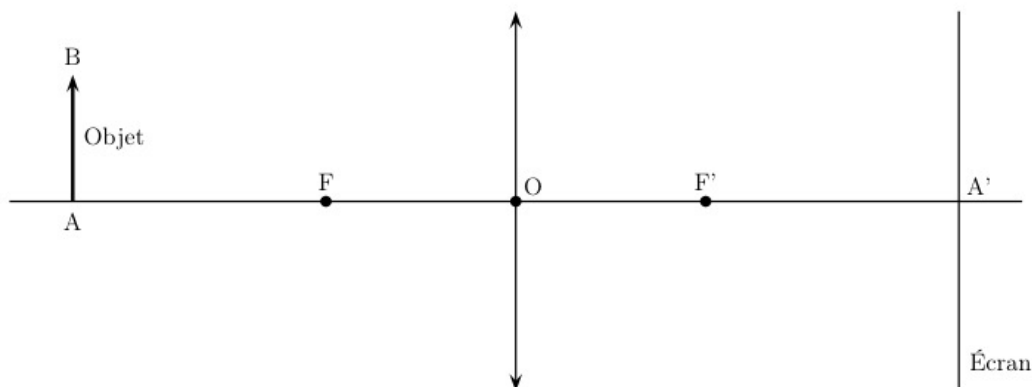




7 Comment caractériser l'image d'un objet au travers d'une lentille convergente ?

Expérience On utilisera un banc d'optique, ses accessoires et une lentille convergente $+10 \delta$. L'objet lumineux utilisé est la diapositive. Placer cet objet lumineux en un point A à la distance \overline{OA} de la lentille (distance proposée dans le tableau ci-dessous). Déplacer l'écran de façon à avoir une image nette et compléter le tableau.

Schéma pour rappeler les notations :



Attention ! Toutes les mesures sont algébriques, comme l'indique le trait surmontant les lettres, donc :

1. toutes les mesures ont un signe ;
2. la lentille est l'origine du repère, formé de deux axes (Ox) dans le sens de la lumière (vers la droite) et (Oy) vers le haut de la figure ;
3. l'ordre des lettres compte !

	Mesures n° 1	Mesures n° 2	Tentative
Taille de l'objet \overline{AB} (cm)			
Position de l'objet \overline{OA} (cm)	-25 cm	-15 cm	-5 cm
Position de l'image $\overline{OA'}$ (cm)			
Taille de l'image $\overline{A'B'}$ (cm)			
Sens de l'image			

Conclusion :

.....

.....

8 Propositions pour le chapitre 2 séance 2

Miroirs – dangereux – monochromatique – directif – cohérent – forte intensité

9 L'Univers à différentes échelles

Lorsque l'on aborde un sujet nouveau, il est souvent utile d'avoir une vue d'ensemble avant d'explorer les détails. C'est pourquoi nous commençons par étudier les grands types d'objets dans l'Univers, en précisant les tailles et les échelles de distance qui les séparent.

9.1 Les distances astronomiques sont... astronomiques !

L'un des défis et l'une des satisfactions que l'on éprouve en étudiant la physique-chimie, est de devenir à l'aise avec la gamme des distances que l'on rencontre. Dans la vie courante, on a typiquement affaire à des distances allant du millimètre au millier de kilomètres. On peut facilement visualiser ou écrire une distance de cent mètres ou de mille kilomètres. En physique-chimie, nous avons affaire à des particules aussi petites qu'un millionième de milliardième de mètre et à des distances s'étendant sur mille milliards de milliards de kilomètres. De même, on rencontre des vitesses qui peuvent être si grandes (en particulier pour la lumière) qu'il serait peu pratique de les exprimer en mots à chaque fois. Pour des nombres beaucoup plus petits ou beaucoup plus grands que 1, on emploie la notation scientifique, basée sur les puissances de dix.

9.2 La notation en puissance de dix (important !)

Les scientifiques évitent des expressions confuses comme « un million de milliards de milliards » (1 000 000 000 000 000 000 000 000) et préfèrent une notation plus concise. Tous les zéros de ce type d'expression sont raccourcis en un 10 suivi d'un exposant, écrit en hauteur et appelé puissance de dix. L'exposant indique simplement le nombre de zéros que l'on écrirait dans la forme longue du nombre. Ainsi,

$$\begin{aligned}1 &= 1 \\10^1 &= 10 \\10^2 &= 100 \\10^3 &= 1\,000 \\10^4 &= 10\,000\end{aligned}$$

et ainsi de suite. De manière équivalente, l'exposant indique combien de dix il faut multiplier entre eux pour obtenir le nombre que l'on veut représenter. Par exemple, dix mille s'écrit 10^4 (« dix à la puissance quatre ») car $10^4 = 10 \times 10 \times 10 \times 10$. De même, 273 000 000 peut s'écrire $2,73 \times 10^8$.

En notation scientifique, les nombres sont écrits par un facteur compris entre un et dix, multiplié par la puissance de dix convenable. La distance entre la Terre et le Soleil, par exemple, s'écrit $1,5 \times 10^8$ km. Avec un peu d'habitude, vous trouverez cette notation plus pratique que d'écrire « 150 000 000 km » ou « cent cinquante millions de kilomètres ».

La notation en puissance de dix peut aussi être employée pour des nombres inférieurs à 1, en utilisant un signe moins en face de l'exposant. Un exposant négatif indique la position de la virgule, de la façon suivante :

$$\begin{aligned}1 &= 1 \\10^{-1} &= 0,1 \\10^{-2} &= 0,01 \\10^{-3} &= 0,001 \\10^{-4} &= 0,0001\end{aligned}$$

et ainsi de suite. Par exemple, le diamètre d'un atome d'hydrogène vaut environ $1,1 \times 10^{-8}$ cm, et cette notation est plus pratique que « 0,000000011 cm » ou « 11 milliardièmes de centimètre ». De même, 0,000728 s'écrit $7,28 \times 10^{-4}$.

9.3 Où l'on découvre qu'il est encore mieux d'utiliser des préfixes

TAB. 1 – Préfixes du système international d'unités

Facteur	Préfixe	Symbole
10^{24}	yotta	Y
10^{21}	zetta	Z
10^{18}	exa	E
10^{15}	peta	P
10^{12}	tera	T
10^9	giga	G
10^6	mega	M
10^3	kilo	k
10^2	hecto	h
10^1	déca	da
1		
10^{-1}	déci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	milli	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a
10^{-21}	zepto	z
10^{-24}	yocto	y

Comme la notation en puissances de dix permet de se débarrasser de longues listes de zéros, elle intervient dans de nombreuses circonstances. On sera ainsi amené à beaucoup utiliser :

$$\begin{aligned} \text{un millier} &= 10^3 \\ \text{un million} &= 10^6 \\ \text{un milliard} &= 10^9 \end{aligned}$$

et aussi

$$\begin{aligned} \text{un millième} &= 10^{-3} \\ \text{un millionième} &= 10^{-6} \\ \text{un milliardième} &= 10^{-9} \end{aligned}$$

Ces exemples assez communs permettent de se rendre compte d'un intérêt : si l'on peut remplacer chaque puissance de dix par un préfixe adapté, on obtiendra des grandeurs encore plus faciles à énoncer et à manipuler. Le tableau 1 indique les principaux préfixes utiles en physique-chimie.

On ne manquera pas de remarquer dans ce tableau que les préfixes qui correspondent à une puissance de dix positive, donc un nombre supérieur à 1, sont en majuscules, et qu'à l'inverse ceux qui correspondent à une puissance de dix négative, donc à un nombre inférieur à 1, sont en minuscules. La seule exception à cette règle concerne le kilo, l'hecto et le déca.

9.4 Les moyens mnémotechniques

Voici les points que vous devez retenir et savoir utiliser :

- Quant on déplace la virgule à gauche dans un nombre, la puissance de dix augmente ; :

$$3,14 = 0,314 \times 10^1$$

Et inversement, quant on déplace la virgule à droite dans un nombre, la puissance de dix diminue :

$$3,14 = 31,4 \times 10^{-1}$$

- La puissance de dix correspond au nombre de fois qu'il faut déplacer la virgule pour écrire le nombre :

$$\begin{aligned} 0,00314 &= 3,14 \times 10^{-2} \\ 314 &= 3,14 \times 10^2 \end{aligned}$$

- On peut remplacer un préfixe par une puissance de dix, et vice-versa, en respectant les indications du tableau 1 :

$$\begin{aligned} 3,14 \times 10^{-3} \text{ m} &= 3,14 \text{ mm} \\ 3,14 \times 10^3 \text{ m} &= 3,14 \text{ km} \end{aligned}$$

- Les puissances de dix s'additionnent lorsqu'on les multiplie et se soustraient lorsqu'on les divise :

$$10^a \times 10^b = 10^{a+b} \quad \text{et} \quad \frac{10^a}{10^b} = 10^{a-b}$$

avec les cas particuliers à connaître :

$$10^1 = 10 \quad \text{et} \quad 10^0 = 1$$

D'après Neil F. COMINS, *À la découverte de l'Univers*, éditeur De Boeck, 2011.