



Une méthode pédagogique...

COURAGE : CHERCHEZ ET VOUS TROUVEREZ !

Travail et efficacité

Travail, parce qu'il n'y a pas de secret : rien ne se perd, rien ne se crée, et on n'attrape pas les mouches avec du vinaigre.

Efficacité, parce qu'il ne sert à rien d'apprendre douze mille exercices par cœur, alors que seules quelques méthodes sont nécessaires pour les résoudre. Il suffit de connaître ces méthodes.

Vous avez sûrement déjà constaté, dans vos études, que les problèmes que l'on pose l'année « n » sont évidents à résoudre lorsque l'on dispose des outils enseignés l'année « n+1 ». Prenons l'exemple de la trigonométrie. On vous demande d'exprimer $\cos 5\theta$ en fonction de $\cos \theta$ et $\sin \theta$. L'année « n », vous ne disposez que des formules classiques de trigonométrie, en particulier $\cos(a+b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$, et vous « galérez » comme un malheureux à partir de $\cos(4\theta + \theta)$ pour trouver le développement demandé. L'année « n+1 », vous connaissez la formule de Moivre, $(\cos \theta + i \sin \theta)^n = \cos(n\theta) + i \sin(n\theta)$, et le résultat est (presque) immédiat !

Les conseils qui suivent sont recommandés par de nombreux « professionnels » de l'enseignement, et ont été appliqués avec succès !

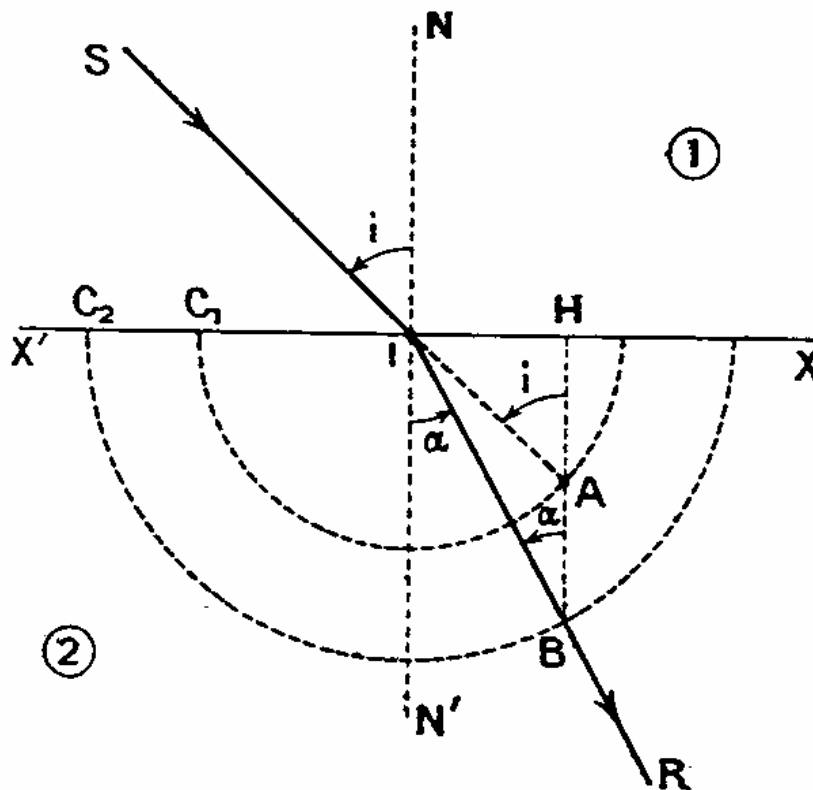
Premier conseil : le « feed-back »

Le « feed-back » consiste à contrôler systématiquement, sans s'aider de notes, ce que l'on vient d'apprendre (exercices et cours). Ce contrôle peut se faire mentalement, oralement ou par écrit.



Des schémas explicatifs...

suivante est particulièrement commode en optique géométrique. Prenons le plan d'incidence comme plan de la figure.



$X'X$ représente le plan de séparation des milieux 1 et 2 . SI est le rayon incident. De I comme centre, on décrit dans le milieu 2 deux demi-cercles dont les rayons IC_1 et IC_2 sont proportionnels à 1 et à n ; on a donc $\frac{IC_2}{IC_1} = n$. On prolonge SI jusqu'à sa rencontre en A avec le cercle de rayon IC_1 . On abaisse la perpendiculaire AH sur $X'X$; elle coupe le second cercle en B , qui est un point du rayon réfracté. En effet, $IH = IA \sin i = IC_1 \sin i$ et $IH = IB \sin \alpha = IC_2 \sin \alpha$. En divisant membre à membre ces égalités, il vient :

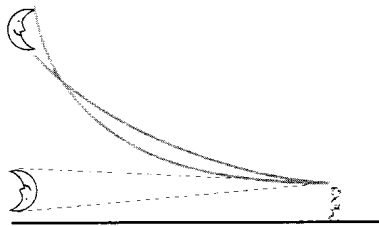
$$1 = \frac{IC_1 \sin i}{IC_2 \sin \alpha} \quad \text{ou encore} \quad \frac{\sin i}{\sin \alpha} = \frac{IC_2}{IC_1} = n$$

α est donc bien l'angle de réfraction.



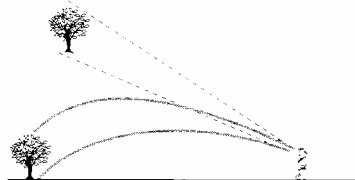
Une description des phénomènes optiques...

Le mirage inférieur est le plus simple des « fantômes » aériens. Il se produit quand un sol dégagé sur une longue distance est surchauffé (route, piste d'aviation, désert). Il suffit d'une variation de 3°C de température sur une distance verticale de 1m pour l'observer. Alors, l'indice de réfraction diminue lorsque le rayon descend vers le sol. Les rayons lumineux qui se dirigent vers le bas subissent une « réflexion totale » et repartent vers l'observateur en semblant provenir du sol, ciel compris. On prend alors pour une flaque d'eau, ce qui n'est, en réalité que l'image du ciel. C'est l'aspect mouillé que prennent les routes goudronnées lorsqu'elles sont exposées au Soleil.



Mirage supérieur

Les mirages supérieurs apparaissent le plus souvent en mer, quand cette dernière est plus froide que l'air. Ils sont également très fréquents dans les régions polaires où les basses couches de l'atmosphère sont plus froides que les couches supérieures. On l'observe également en hiver, ou au printemps, lorsqu'un vent chaud souffle du sud, alors que les couches inférieures de l'atmosphère restent froides à cause de la neige. Dans ce cas, l'indice de réfraction diminue quand le rayon s'écarte du sol. Ainsi, au-dessus du sol froid, la lumière qui vient de l'arbre est déviée pour l'observateur ; l'arbre semble être dans le ciel.





Une description des instruments optiques...

Quantité	Positif	Négatif
Distance focale f	Lentille convergente	Lentille divergente
Distance objet p	Objet réel	Objet virtuel
Distance image q	Image réelle	Image virtuelle
Grandissement m	Image droite	Image inversée



La relation $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q}$ peut également s'écrire $p = \frac{qf}{q-f}$, ou $q = \frac{pf}{p-f}$, ou

$$f = \frac{pq}{p+q}.$$

Autotest 8

Un pièce de monnaie de **20 cm** de diamètre est placée **24 cm** devant une lentille convergente dont la distance focale est de **16 cm**. Trouver la position, la taille et la nature de l'image.

2.4. Défaut des lentilles

Les lentilles et, plus généralement, les instruments d'optique, ne sont pas parfaits.

Ils présentent souvent des défauts de l'image fournie par le dispositif optique : cette dernière peut être alors une image floue ou déformée. Les défauts sont appelés des **aberrations**. Il existe deux grands types d'aberrations : les aberrations géométriques et les aberrations chromatiques.

Les **aberrations géométriques**, à savoir l'aberration sphérique, la coma, la courbure de champ, la distorsion, se produisent lorsque les rayons issus d'un point lumineux ne convergent pas exactement au même endroit (absence de stigmatisme).

**Des tests de connaissance...****Autotest 1**

La cornée de l'œil peut être assimilée à un dioptre sphérique de rayon de courbure 5 mm séparant deux milieux d'indice $n=1$ (l'air) et $n'=\frac{4}{3}$ (l'humeur vitrée). Calculer les distances focales et préciser la nature de ce dioptre (convergent ou divergent).

Correction autotest 1

Il suffit d'appliquer les relations que nous venons d'étudier (avec $\overline{SC} = 5\text{ mm}$ puisque le dioptre est convexe).

$$\bullet \quad f = \overline{SF} = -\frac{n\overline{SC}}{(n' - n)} = -\frac{1 \times 5}{\left(\frac{4}{3} - 1\right)} = -15\text{ mm}$$

$$\bullet \quad f' = \overline{SF'} = \frac{n'\overline{SC}}{(n' - n)} = \frac{\frac{4}{3} \times 5}{\left(\frac{4}{3} - 1\right)} = 20\text{ mm}$$

Comme la distance focale objet f est négative (ou f' positive), le foyer objet F se situe à gauche du dioptre sphérique et le foyer image F' à droite du dioptre. Ce dernier est donc un dioptre convergent.

Autotest 2

Compléter la figure ci-après en terminant la construction des faisceaux lumineux issus de A et de B ; en déduire l'image $A'B'$ de la flèche AB .