

Module de Physique, 1^{ère} année SNV

Série d'exercices N°1

Exercice N°1 :

$$PV=nRT$$

La constante des gaz parfait a été calculée dans les conditions thermodynamiques normales

$$P=1\text{atm}, T=273\text{ K}, V=22.4\text{ l}, n=1\text{ mol}.$$

Donner les dimensions de la constante des gaz parfaits (R) et déterminer sa valeur lorsqu'elle est exprimée :

1. en L. atm.mol⁻¹. K⁻¹
2. en J. mol⁻¹. K⁻¹
3. en L. mm de Hg.mol⁻¹. K⁻¹
4. en cal. mol⁻¹.K⁻¹

Exercice N°2 :

Faire une analyse dimensionnelle pour trouver l'unité de mesure des grandeurs suivantes dans le système International:

1. Joule : en se basant sur $E_c=1/2mv^2$
2. Volt : le potentiel électrique exprimé en volt en se basant sur l'équation : $E_p=qV$
Avec q : la charge électrique où $I= \Delta q/\Delta t$. I : intensité du courant. Δt : intervalle du temps. E_p : l'énergie potentielle électrostatique.
3. σ : La conductivité électrique en se basant sur la loi d'Ohm ($\vec{J} = \sigma\vec{E}$)
avec $J=\Delta I/\Delta S$, $E= - \Delta V/\Delta X$, ΔI : intensité du courant, ΔS : section (surface), ΔV : différence de potentiel, ΔX : distance.

Exercice 3 (TP):

Essayer de mesurer la longueur (L) et la largeur (R) d'un bureau en utilisant des moyens classiques. Pour ce faire, on mesure le pouce de 05 étudiants à l'aide d'une règle graduée, et on demande aux étudiants de mesurer les dimensions du bureau (longueur et largeur). A la fin, on utilise un moyen plus précis pour les mesurer (on suppose que ces derniers résultats sont exacts).

Calculer l'erreur absolue et relative de : La longueur, la largeur et la surface du bureau.

Exercice N°3 :

Supposons par exemple devoir calculer l'incertitude absolue de l'intensité de courant I passant dans une résistance $R=1000\Omega$ ($\Delta R=3\Omega$) qui y circule avec une puissance $W=4000$ wat ($W=R.I^2$) avec $\Delta W=5$ wat.

1. Calculer le courant I et ΔI
2. Calculer la différence de potentiel électrique ($U=R.I$) et ΔU

Exercice N°4 :

Lors d'une expérience biologique, nous avons besoin de mesurer l'énergie cinétique d'un lapin qui fait 4.25 kg et une vitesse de 10 km/h

Soit l'erreur absolue de sa vitesse est $\Delta v=0.1\text{m/s}$ et celle de sa masse est $\Delta m=25\text{g}$.

Calculer l'erreur relative et absolue de son énergie cinétique ($E_c=1/2 m v^2$)

SOLUTION DE LA SERIE D'EXERCICES

Exercice I. A. 1.

D'après la loi du gaz parfait, dans les conditions normales de pression et de température ($P = 1\text{atm}$, $T = 273\text{K}$), une mole de gaz parfait occupe un volume de 22,4 litres.

$$PV = nRT \text{ avec } n = 1\text{mol}, T = 273\text{K},$$

$$P = 1\text{atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 760 \text{ mm Hg et } V = 22,4 \text{ L}$$

1. Constante R en $\text{L.atm.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

$$R = \frac{PV}{nT} \qquad R = \frac{1\text{atm}.22,4\text{L}}{1\text{mol}.273\text{K}}$$

$$R = 0,082 \text{ L.atm.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

2. Constante R en $\text{J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ avec 1joule = 1Pa.m^3

$$R = \frac{PV}{nT} \qquad R = \frac{1,013.10^5 \text{ Pa}.22,4.10^{-3} \text{ m}^3}{1\text{mol}.273\text{K}}$$

$$R = 8,31 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

3. Constante R en $\text{L.mm de Hg.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

$$R = \frac{PV}{nT} \qquad R = \frac{760\text{mmHg}.22,4\text{L}}{1\text{mol}.273\text{K}}$$

$$R = 62,36 \text{ L.mmHg mol}^{-1}\text{K}^{-1}$$

4. Avec $1\text{cal} = 4,18 \text{ J} \Rightarrow R = 8,31 / 4,18 \qquad R = 1,99 \text{ cal.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Exercice N°2 :

- $E = 1/2mv^2 \rightarrow [E] = [1/2] \cdot [m] \cdot [v]^2$
 $\rightarrow [E] = 1 \cdot \text{kg} \cdot (\text{m} \cdot \text{s}^{-1})^2 = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
 $\rightarrow J = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
- $E_p = q \cdot V \rightarrow V = E_p/q$, on a $I = \Delta q/\Delta t \rightarrow [q] = [I] \cdot [t] = \text{A} \cdot \text{s}$
 $\rightarrow [V] = [E_p] \cdot [q]^{-1}$
 $\rightarrow \text{Volt} = J \cdot (\text{A} \cdot \text{s})^{-1} = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 $\rightarrow \text{Volt} = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}$
- $\vec{J} = \sigma \vec{E} \rightarrow [J] = [\sigma] \cdot [E]$
 $\rightarrow [\sigma] = [J] \cdot [E]^{-1}$
 $E = -\Delta V/\Delta X \rightarrow [E] = [\Delta V] \cdot [\Delta X]^{-1} = \text{volt} \cdot \text{m}^{-1} = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{m}^{-1} = \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}$
 $J = \Delta I/\Delta S \rightarrow [j] = [\Delta I] [\Delta S]^{-1} = \text{A} \cdot (\text{m}^2)^{-1} = \text{A} \cdot \text{m}^{-2}$
 $\rightarrow [\sigma] = [J] \cdot [E]^{-1} = \text{A} \cdot \text{m}^{-2} (\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1})^{-1} = \text{A} \cdot \text{m}^{-2} \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^3 \cdot \text{A}^1$
 $\rightarrow [\sigma] = \text{A}^2 \cdot \text{m}^{-3} \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^3$

Exercice 3:

$L_0 = \dots\dots\dots \text{cm}$, $R = \dots\dots\dots \text{Cm}$

Remplir le tableau suivant :

| | | | | | |
|--------------|--|--|--|--|--|
| L_i | | | | | |
| ΔL_i | | | | | |
| R_i | | | | | |
| ΔR_i | | | | | |

$$\Delta L = \max(\Delta L_i), \Delta R = \max(\Delta R_i),$$

$$L' \text{ erreur relative } r_L = \Delta L/L_0, r_R = \Delta R/R_0$$

$$S_0 = L_0 \times R_0$$

$$S = L \times R, \ln(S) = \ln(R \times L) \rightarrow \frac{\Delta S}{S_0} = \frac{\Delta L}{L_0} + \frac{\Delta R}{R_0}$$

$$\rightarrow \Delta S = S_0(r_L + r_R)$$

Exercice N°5 :

$$1. W=R.I^2$$

$$I=(W/R)^{1/2}=(4000/1000)^{1/2}=2 \text{ A.}$$

L'incertitude Absolue :

$$\ln(I)=\ln (W/R)^{1/2}=0.5(\ln W-\ln R)$$

$$\Leftrightarrow \frac{dI}{I} = \frac{1}{2} \left(\frac{dW}{W} - \frac{dR}{R} \right)$$

$$\Leftrightarrow \frac{\Delta I}{I} = \frac{1}{2} \left(\frac{\Delta W}{W} + \frac{\Delta R}{R} \right)$$

$$\Leftrightarrow \Delta I = \frac{1}{2} I \left(\frac{\Delta W}{W} + \frac{\Delta R}{R} \right)$$

$$\Delta I = \frac{1}{2} 2 \left(\frac{5}{4000} + \frac{3}{1000} \right)$$

$$2. U=R.I=1000*2=2000 \text{ Volt}$$

L'incertitude

$$\ln U= \ln (R.I)=\ln R+\ln I$$

$$\frac{dU}{U} = \frac{dR}{R} + \frac{dI}{I} \Rightarrow \frac{\Delta U}{U} = \frac{\Delta R}{R} + \frac{\Delta I}{I}$$

$$\Delta U = U \left(\frac{\Delta R}{R} + \frac{\Delta I}{I} \right)$$

Exercice N°5 :

$$m=4.25 \text{ kg}$$

$$\Delta m=25 \text{ g}=0.025 \text{ kg}$$

$$V=10 \text{ km/h}=10*1000\text{m}/3600\text{s}=2.778 \text{ m/s}$$

$$\Delta v=0.1 \text{ m/s}$$

$$Ec = \frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}4.25.(2.778)^2=16.40 \text{ J}$$

L'incertitude relative:

$$\ln (Ec) = \ln \left(\frac{1}{2}mv^2 \right)$$

$$= \ln \left(\frac{1}{2} \right) + \ln (m) + 2\ln (v)$$

$$\Leftrightarrow \frac{dEc}{Ec} = 0 + \frac{dm}{m} + 2 \frac{dv}{v}$$

$$\Leftrightarrow r = \frac{\Delta Ec}{Ec} = \frac{\Delta m}{m} + 2 \frac{\Delta v}{v}$$

L'incertitude absolue

$$\Delta Ec = Ec \left(\frac{\Delta m}{m} + 2 \frac{\Delta v}{v} \right)$$

Module de Physique, 1^{ère} année SNV

Série d'exercices N°2

Quelques exercices peuvent être trouvés dans la référence suivante :

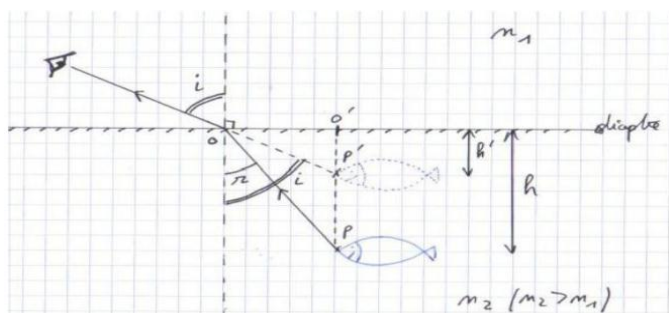
Olivier CAUDRELIER, Email : oc.polyprepas@orange.fr

du site : <http://www.poly-prepas.com/images/files/cours%20s1%20optique%202010-2011%20i-prepa.pdf>

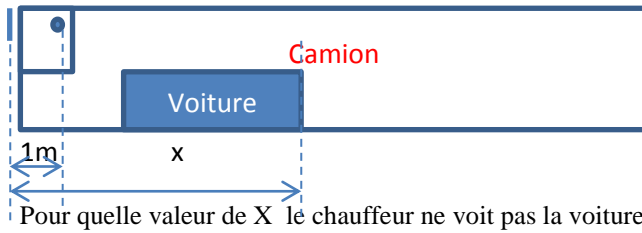
Exercice N°1: Un rayon lumineux arrive avec un angle d'incidence $i_1 = 27^\circ$ sur un dioptre séparant deux milieux $n_1 = 1,4$ et $n_2 = 1,2$. Quel est l'angle de réfraction et de réflexion et l'angle limite pour laquelle la réflexion est totale?

Exercice-N°2 :

illusion d'optique « vision d'un objet immergé ». Un pêcheur de taille L a vu un poisson distant de h' par rapport à la surface d'un lac (voir la figure ci-dessus). n_2 étant plus réfringent que n_1 , les rayons émergeant de l'eau s'éloignent de la normale ; le cerveau suppose néanmoins que les rayons se sont propagés en ligne droite. Quelle est la relation entre h (hauteur réelle) et h' ? et quelle la taille de l'homme (L') chez le poisson.

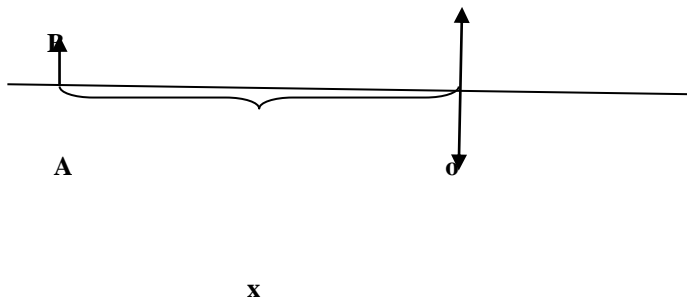


Exercice N°3 : Une voiture de 4 mètre d'altitude de 1.5 mètre veut doubler un camion. Si on considère que l'œil du chauffeur se trouve à une altitude de 2.5 mètre et le miroir de 25 cm (rétroviseur) est distant de son œil de 1 mètre (par rapport à son milieu) comme il est indiqué sur la figure suivante :



Exercice-4 : « miroir tournant » Soit un miroir plan et un rayon incident avec un angle i . Montrer que si seulement le miroir tourne de α alors le rayon réfléchi tourne de 2α

Exercice 5 : soit une lentille mince de foyer objet f et un objet AB normal à l'axe optique et distant de x par rapport au centre de la lentille. Construire l'image pour les cas suivants : $x > 2f$, $x = 2f$, $f < x < 2f$, $x = f$, $0 < x < f$.



Exercice N°6 : Soit une lentille de vergence $C = 100 \delta$. Un objet AB de taille 2 cm est à 5 cm de cette lentille.

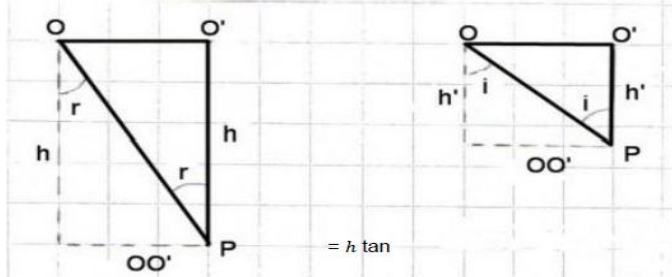
- a) quelle est la position et la taille de l'image ?
- b) calculer le grandissement de cette lentille, conclure

Solution :

Exercice N°1 : (réponse : $i_2 = 22,9^\circ$)

Exercice 2 :

n_2 étant plus réfringent que n_1 , les rayons émergent de l'eau s'éloignent de la normale ; le cerveau suppose néanmoins que les rayons se sont propagés en ligne droite.

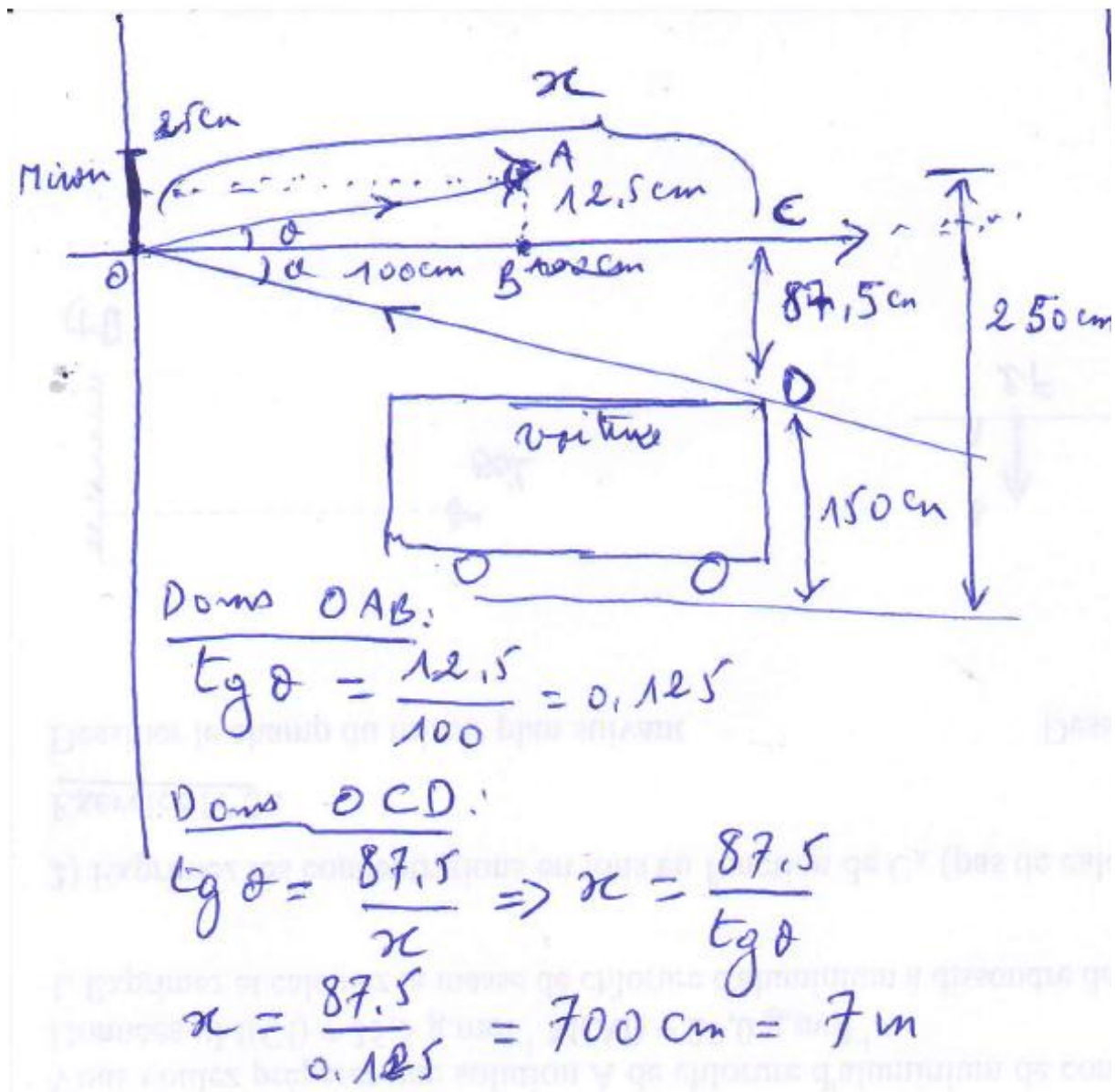


$$OO' = h \cdot \tan(r) = h' \cdot \tan(i) \Rightarrow h/h' = \tan(i)/\tan(r)$$

Si OO' est faible devant h et h' alors $\tan \cong \sin$

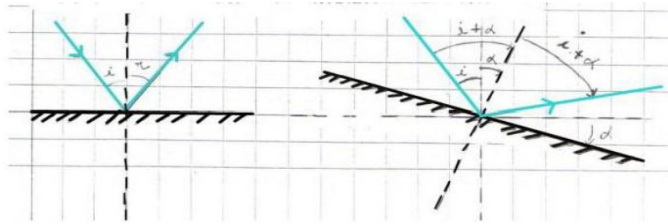
$$\Rightarrow h/h' \cong \sin(i)/\sin(r) = n_1 \sin(i)/n_2 \sin(r) = n_2/n_1$$

Exercice 3 :



Donc la voiture lorsqu'elle arrive à 7 m (par sa fin) avant le début du camion, le chauffeur du camion ne voit pas la voiture

Exercice 4 :



Quand le miroir tourne de α , le rayon i (qui n'a pas bougé), arrive sur la surface avec un angle par rapport à la nouvelle normale de : $i + \alpha$

Donc le rayon réfracté repartira également avec un angle de : $i + \alpha$

L'angle entre rayon incident et rayon réfracté vaut donc :

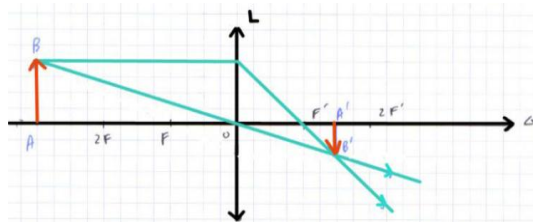
$$2(i + \alpha) = 2i + 2\alpha$$

Or, avant que le miroir ne tourne, ils avaient un angle de $2i$ d'écart.

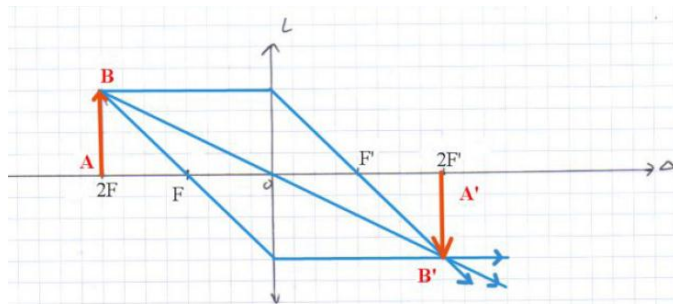
Donc quand le miroir tourne de α , le rayon réfléchi tourne de 2α .

Exercice N°5 :

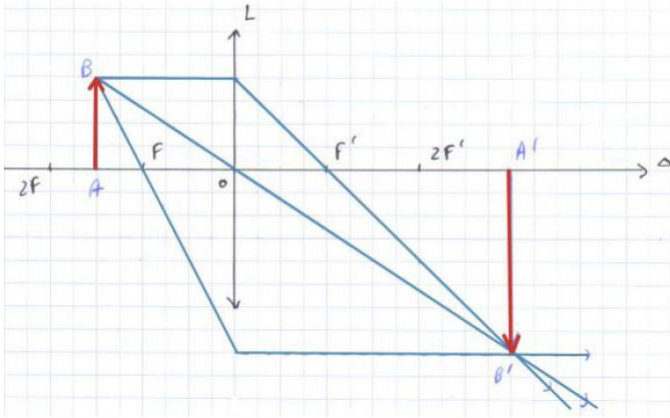
objet entre l'infini et $2F$: l'image est réelle, renversée, et plus petite que l'objet : L'image s'éloigne du plan-focal image et devient plus grande, mais encore inférieure à l'objet AB



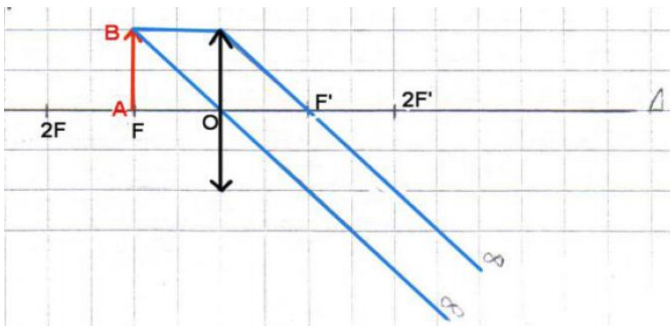
Objet placé à $2F$: l'image est à $2F'$, elle est de même taille que l'objet et renversée



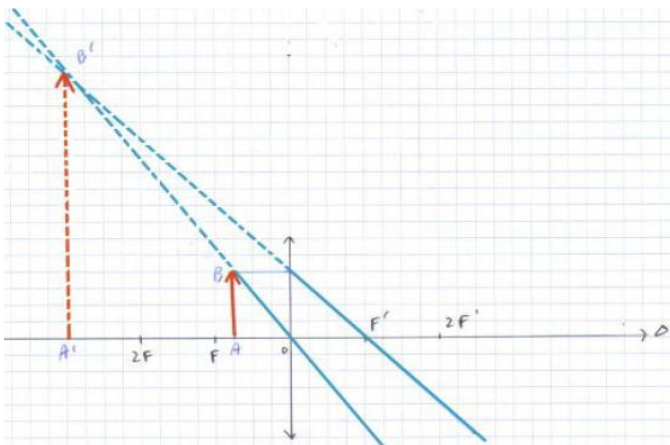
objet entre $2F$ et F : image réelle, renversée, agrandie : L'image est au-delà de $2F'$ et peut être reçue sur un écran



objet au foyer F : image rejetée à l'infini : l'image n'est plus clairement observable sur un écran, on voit seulement une tache lumineuse floue



cas 6 : objet entre F et 0 : image virtuelle, agrandie, et à l'endroit : L'image se forme derrière la lentille, c'est le principe de la **LOUPE** ; on ne peut recevoir l'image sur un écran, par contre on peut la voir ou la photographier



Exercice 6

(réponse : $\overline{OA'} = 1,25 \text{ cm}$ et $\overline{A'B'} = -5 \text{ mm}$)

(réponse : $\gamma=1/4$ donc image renversée et rétrécie)