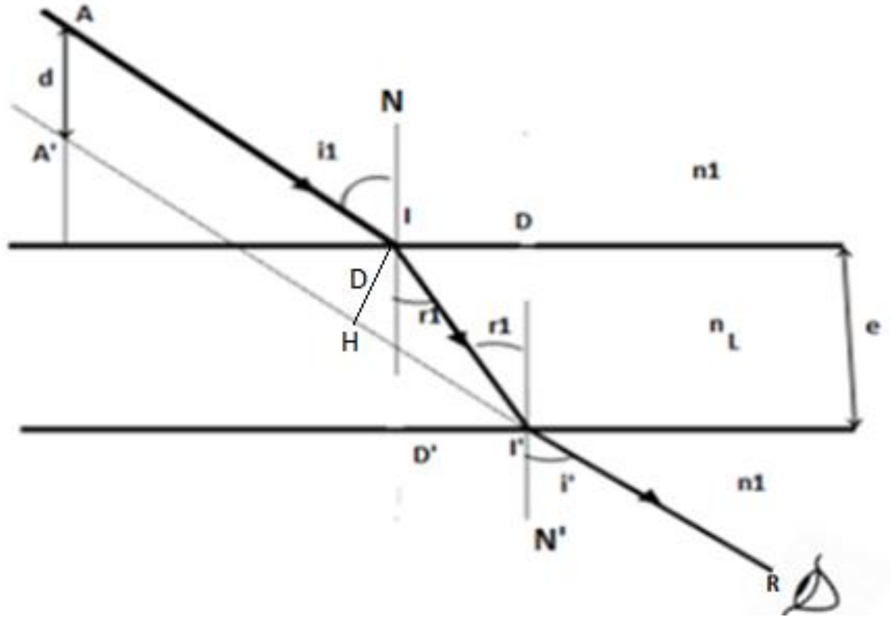
Exo1



1) La lame à faces parallèles est composée de deux dioptres :
   - le dioptre $(n_1 - n_L)$ (face d'incidence)
   - le dioptre $(n_L - n_1)$ (face d'émergence)
   - n_L : indice de réfraction de la lame
   - n_1 : indice de réfraction de l'air
   - N et N' les normales
   - D (IH) différence de marche

Noua appliquons la loi de Snell-Descartes au point d'incidence I, on a :

$n_1 \sin i_1 = n_L \sin r_1$; ce qui nous donne $\sin r_1 = n_1 \sin i_1 / n_L$

$n_1 = 1$, $n_L = 1{,}5$ $\Rightarrow \sin r_1 = 0{,}57$ $\Rightarrow r_1 = 35{,}26°$

2) L'angle d'émergence (i')
   On applique la loi de Snell-Descartes, au point I et I'
   On a : $\left.\begin{array}{l} n_1 \sin i_1 = n_L \sin r_1 \\ n_L \sin r_1 = n_1 \sin i' \end{array}\right\} \Rightarrow \sin i_1 = \sin i' \Rightarrow i_1 = i'$

3) La déviation latérale est la distance (d)

On a : $d = e\,(1 - n_1/n_L)$, comme $n_1 \sin i_1 = n_L \sin r_1 \Rightarrow n_L = n_1 \sin i_1 / \sin r_1$

$\Rightarrow$ $d = e\,(1 - n_1 \sin r_1 / \sin i_1)$, comme $n_1 = 1$ (air)

$\Rightarrow$ $d = e\,(1 - \sin r_1 / \sin i_1)$, comme l'angle d'incidence=angle d'émergence (i_1=i')

On a : $d = e\,(1 - \sin r_1 / \sin i')$ C.Q.F.D

A.N : **$d = 2{,}66$ cm**

Commentaire :
Si on considère le point A est un objet réel (source), son image est A'.
A' est obtenue après une 1ére réfraction en I, puis une 2 éme réfraction en I'.
Pour déterminer la position de A', on prolonge le rayon émergeant **IR** et le rayon perpendiculaire issus de A. La rencontre de ces deux rayons donne l'image **A'** quand $n_1 < n_L$. On constate que l'image A' se rapproche de la lame. Au contraire, si $\mathbf{n_1 > n_L}$, l'image va s'éloigner de la lame.
PS : On peut démontrer que la différence de marche D= $d = e\, i_1\,(1 - n_1/n_L)$ (angles faibles)

4) La condition pour que la déviation latérale sera proportionnelle à e et r_1 est lorsque $\mathbf{i_1 = \pi/2}$ (incidence rasante (**i_1=90°**)

$$\Rightarrow \quad d = e\,(1 - n_1 \sin r_1)$$

Exo 2.

1) **Les points F_1 et F_2 représentent le foyer objet et le foyer image.**

2) La formule de conjugaison avec origine au sommet pour un dioptre sphérique est :

La vergence par définition est $V = \frac{n_2 - n_1}{R}$, **R=** $\overline{SC}$

3) Sur la figure, $\overline{SC} < 0$. Le dioptre est convergent si V>0 et donc si $n_1 > n_2$.

4) - Formule de conjugaison du dioptre sphérique avec origine au sommet (S)

$$\frac{n_2}{\overline{SA'}} - \frac{n_1}{\overline{SA}} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

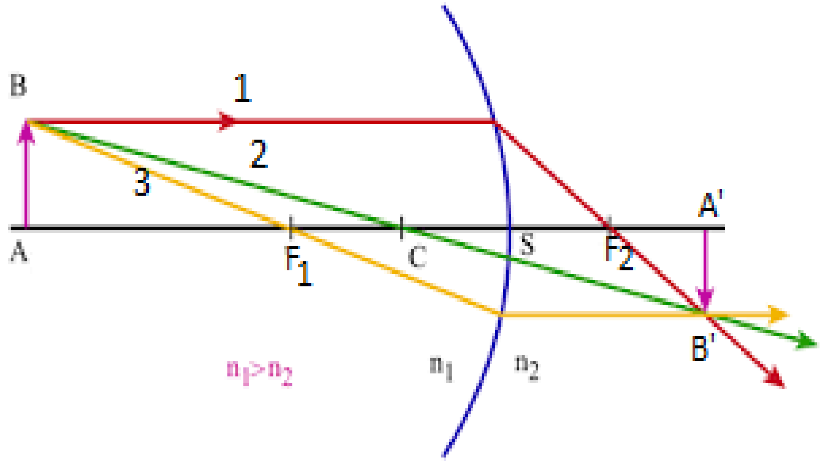
Quand les foyers image et objet, et le centre d'un dioptre sont donnés on peut tracer 3 rayons connus :

1. Le rayon issu de B et parallèle à l'axe optique se réfracte sur le dioptre en coupant l'axe optique au foyer image du dioptre.

.

2. Le rayon issu de B et passant par le centre du dioptre émerge du dioptre en ne changeant pas de direction.
3. Le rayon issu de B passant par le foyer objet du dioptre se réfracte et sort parallèle à l'axe optique.
Les **3 rayons tracés** se coupent en un **même point** (conditions de Gauss), ce point est l'image de B par le dioptre.
Un petit objet plan perpendiculaire à l'axe optique du dioptre donne une image, elle aussi, perpendiculaire à l'axe optique : l'image de A est donc A' qui se trouve à l'intersection de l'axe optique et de sa perpendiculaire passant par B'.

Nous nous plaçons dans le cadre de l'approximation de Gauss (angles faibles autour de l'axe optique). De plus, le rayon issu de B passant par S se réfracte en faisant un angle par rapport à l'axe optique, ce rayon émerge du dioptre en passant par le point B' .



Formule du grandissement (centre au sommet) :

$\boldsymbol{G = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{n_1\, q}{n_2\, p}}$, ici G$<0 \Rightarrow$ l'image A'B' est réelle, renversée, plus petite que l'objet AB .

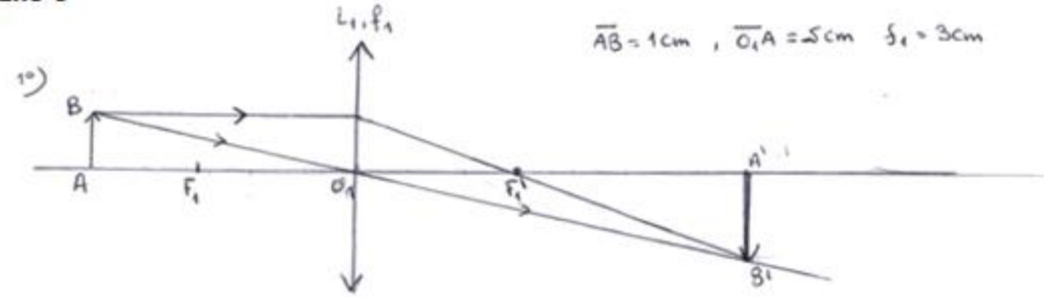
Avec p= $\overline{SA}$, q=$\overline{SA'}$

$\approx$

Exo 3

$\overline{AB} = 1cm$, $\overline{O_1A} = -5cm$ $f_1 = 3cm$

1°)



On trouve : $\overline{O_1A'} = 7,4 cm$ (position de l'image)

$\overline{A'B'} = 1,6 cm$ (grandeur de l'image)

L'image est réelle et renversée

2°) • Appliquant la relation de conjugaison :

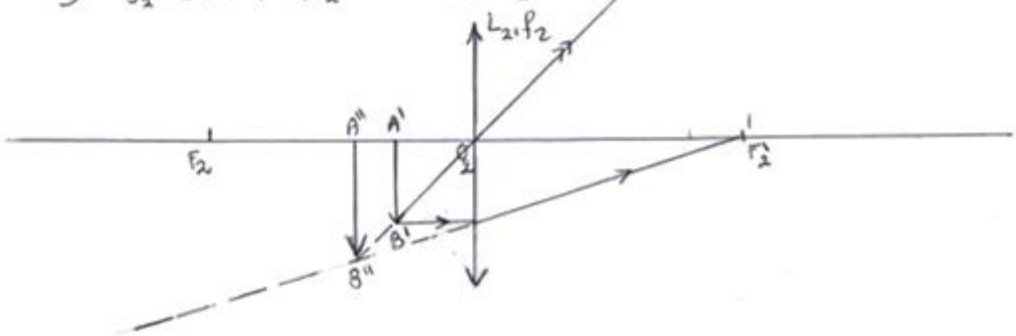
$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{\overline{O_1A'}} - \frac{1}{\overline{O_1A}} \Rightarrow \overline{O_1A'} = \frac{f_1 \cdot \overline{O_1A}}{f_1 + \overline{O_1A}}$$

AN : $\boxed{\overline{O_1A'} = 7,5 cm}$

• L'agrandissement : $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{O_1A'}}{\overline{O_1A}} \Rightarrow \overline{A'B'} = \overline{AB} \cdot \frac{\overline{O_1A'}}{\overline{O_1A}}$

AN : $\boxed{\overline{A'B'} = 1,5 cm}$

3°) $f_2 = 5cm$; $\overline{O_1O_2} = 9cm \Rightarrow \overline{O_2A'} = -1,5cm$



• L'image réelle A'B' donnée par (L_1), joue le rôle d'objet réel pour (L_2).
et (L_2) forme ensuite l'image virtuelle renversée A''B'' plus grande (de $\overline{A'B'}$ et AB

4°) • Position de $\overline{A''B''}$ $\overline{O_2A''} = \frac{f_2 \cdot \overline{O_2A'}}{f_2 + \overline{O_2A'}}$

AN : $\boxed{\overline{O_2A''} = -2,1 cm.}$

• Grandeur : $\overline{A''B''} = \overline{A'B'} \cdot \frac{\overline{O_2A''}}{\overline{O_2A'}}$ ≈ - 0,5cm

On constate que $\overline{A''B''}$ est négatif, ce qui donne une image renversée, virtuelle, plus petite que l'objet.

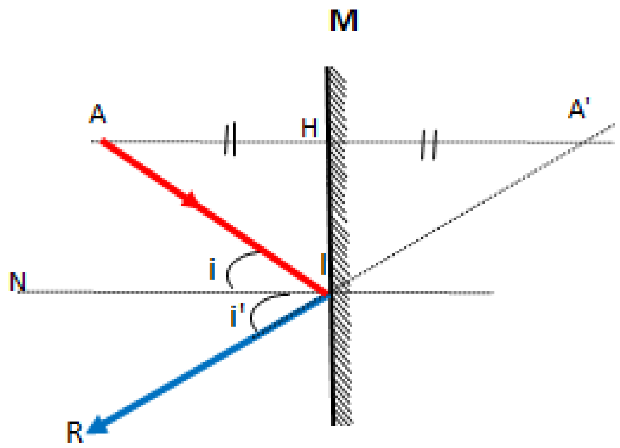
Exo 4

1). Soit un miroir plan M. On place un objet réel (A) (placé avant le miroir). Pour déterminer la position de l'image A', on doit tracer les rayons suivants :

1. Le rayon incident (AI) issu de A qui tombe sur la surface réflichissante (polie) du miroir M . Ce rayon fait un angle (i) avec la normale (N) ; subit une réflexion présentée par le rayon IR avec un angle de réflexion (i').
2. On trace le rayon issu de A perpendiculaire au miroir M passant par le point (H). Ce rayon n'est pas dévié.
3. Le prolongement du rayon réflechi IR rencontre le rayon perpendiculaire au point A', image de A.

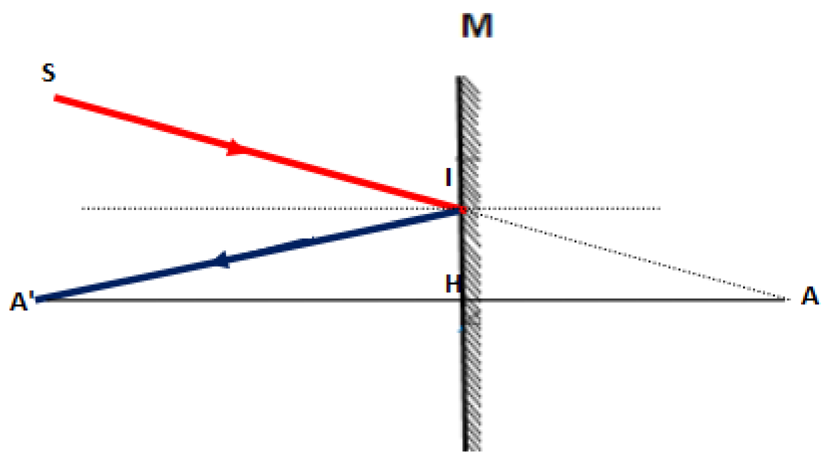
Le rayon réfléchi semble provenir du point A' symétrique de A par rapport au plan du miroir
L'image d'une source ponctuelle dans un miroir plan est son symétrie par rapport au miroir

- **L'image d'un objet réel est virtuelle.**
- **L'image d'un objet virtuel est réelle.**



La loi de la réflexion donne i=i', de même les segments AH=HA'

Tous les rayons issus de A semblent après réflexion provenir de B : **Le miroir plan est stigmatique.**



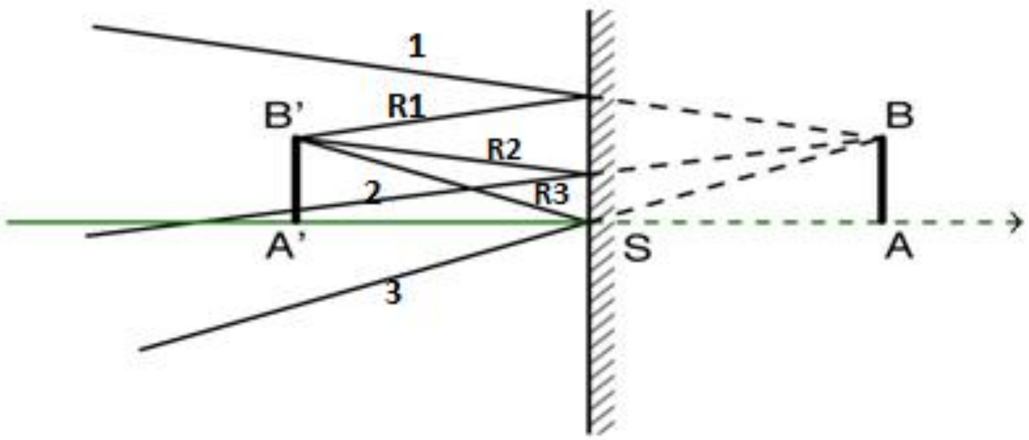
Soit A, un objet

virtuel (placé derrière le miroir) . Pour construire l'image de A , on doit imaginer le rayon qui vient (SI) de l'infini et qui semble passer par l'objet A . Ce rayon subit une réflexion au point d'incidence I pour donner le rayon réflechi (IR).

Il suffit maintenant de tracer le rayon perpendiculaire au miroir issu de A.

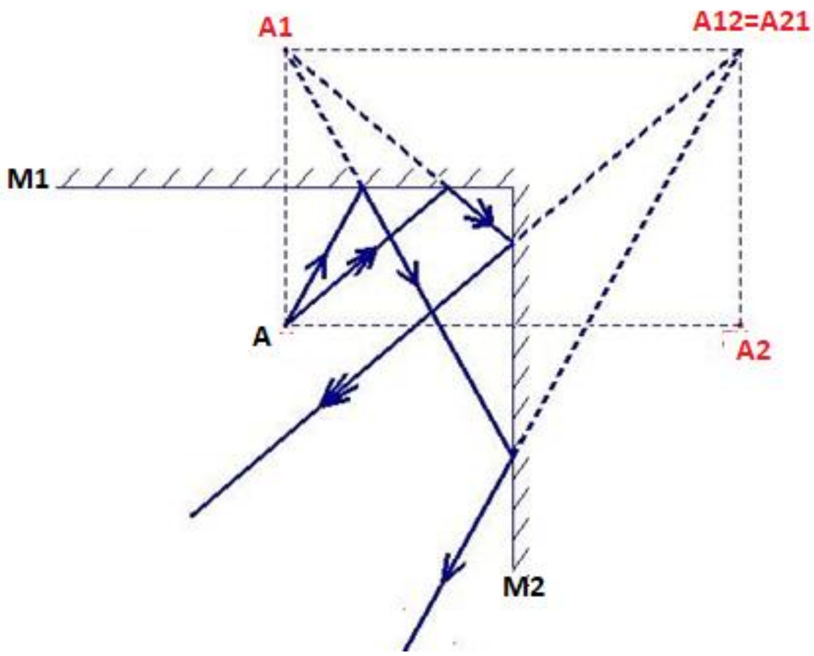
La rencontre de ces deux rayons donne l'image de A qui est A' réelle.

- Maintenant si l'objet à une hauteur (AB), son image est A'B'



Les rayons (1, 2 et 3) sont les rayons qui semblent venir de l'infini et passer par B. Leurs réflexions sont respectivement R1, R2 et R3.

2) Image donnée par deux miroirs plans perpendiculaires (M1, M2)



On constate pour construire l'image de A par rapport au miroir M1, on a pris deux rayons issus de A. De la même manière pour l'image de A par rapport au miroir M2. Il faut noter que les rayons de ce dernier ne sont pas présentés sur la fgure.

Construction de A1 image de A par le miroir M1 :

A1 est le symétrique de A par rapport au plan du miroir M1.
A1 est en avant du miroir M2, il peut donc jouer le rôle d'objet réel par rapport au miroir M2.

Construction de A1/2 image de A1 par le miroir M2 :

A12 est le symétrique de A1 par rapport au plan du miroir M2.
Le processus ne peut pas se poursuivre par une nouvelle réflexion sur M1 car A12 se trouve en arrière de M1 et ne peut donc jouer le rôle d'objet réel pour M1.

Construction de A2 image de A par le miroir M2 :

A2 est le symétrique de A par rapport au plan du miroir M2.
A2 est en avant du miroir M1, il peut donc jouer le rôle d'objet réel par rapport au miroir M1.

Construction de A2/1 image de A2 par le miroir M1 :

A2/1 est le symétrique de A2 par rapport au plan du miroir M1.
Ici la construction des rayons n'est pas présentée la figure.

Conclusion : Nous avons deux images A1 par M1 et A2 par M2. Chaque image va jouer le rôle d'objet par rapport au M1 et M2. Ce qui donne deux images A1/2 et A2/1 au même point c'est-à-dire confondus (A12=A21) d'où on obtient en tout 3 images. Vous pouvez faire l'expérience chez vous !!!