Université Mohamed Khider - Biskra
Faculté : SE et SNV
Dépt : SNV – 1LMD

Année 2019-2020

Solutionnaire Série de TDs N°4
(Matière : Physique - Semestre 2)

Exercice1

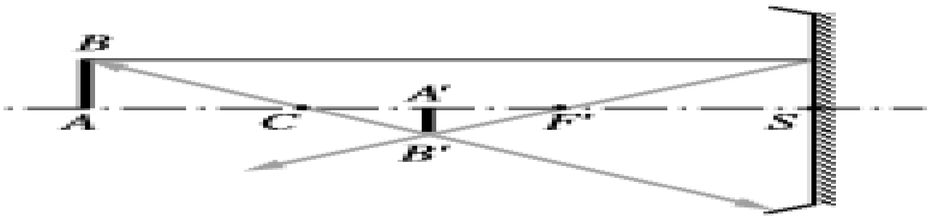
Un miroir sphérique concave a un rayon de courbure de 1 m.

Calculer la position, la nature et la taille de l'image d'un objet de 2 cm de hauteur placé sur l'axe à :

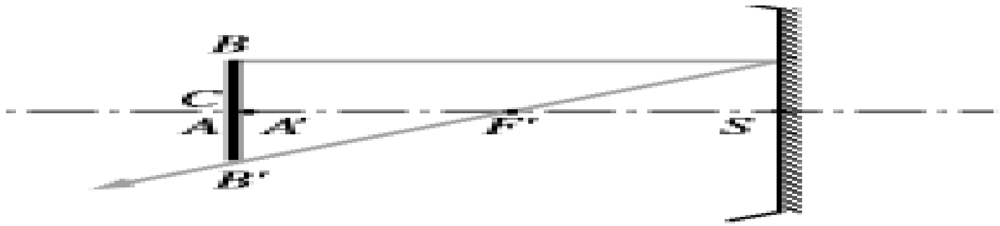
a) • 1,4 m du sommet du miroir,
b) • 0,8 m,
c) • 0,5 m,
d) • objet virtuel à 60 cm du sommet.
e) Dans chaque cas, construire l'image.

Le miroir étant concave, il a un rayon de courbure négatif. On a donc

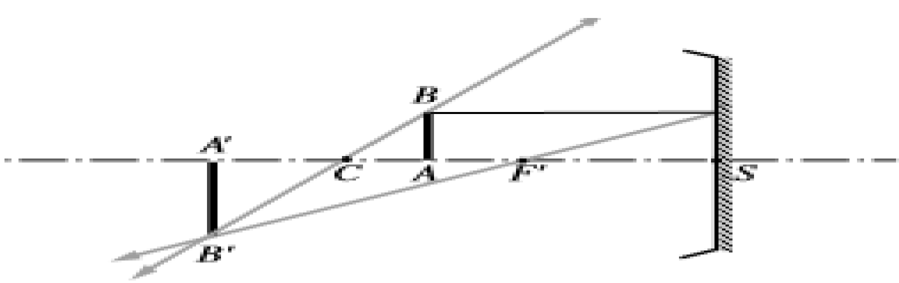
a) • 1,4 m
P =– 1,4m.
La formule de conjugaison donne p' =–77,7 cm. La formule de grandissement donne γ =– 0,55, et A'B' = γ AB=– 1,11 cm. L'image est réelle, réduite et renversée. Pour la construction, on calcule SF' = r /2 = – 0,5m.



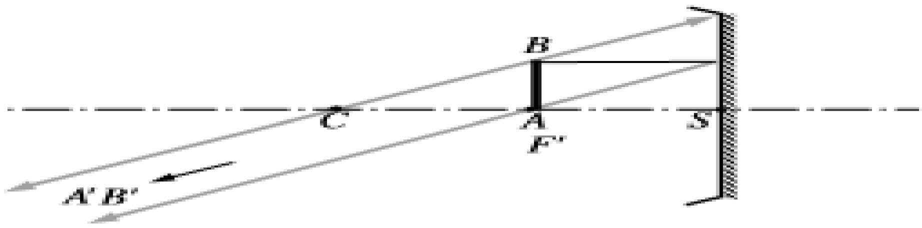
b) • 1m,
P=–1m (l'objet est en C). On trouve p' =–1m, γ =– 1 et A'B' = γ AB=–2 cm. L'image est réelle et renversée, de même taille que l'objet



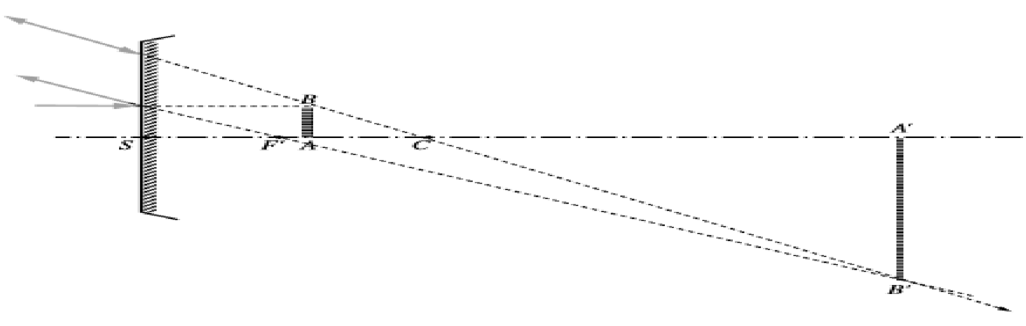
c) • 0,8 m,
Si p= -0.8 m, p'= -1.33 m, y=-1.66, et A'B'= - 3.33 cm. L'image est réelle, agrandie et renversée



d) • 0,5 m,
Si p=– 0,5m, l'objet est en F, p et γ sont infinis. L'image est réelle et renversée, renvoyée à L'infini.



e) • objet virtuel à 60 cm du sommet.
Si p=+ 0,6m, p' =3 m, γ =-10 et A'B' =-20 cm. L'image est droite, renversée et réelle.



Exercice2 :

On considère un miroir sphérique convexe, de centre C, de sommet S, de rayon de courbure R = $\boldsymbol{SC}$ = +30 cm et un objet de hauteur 1 cm.

1) Donner la position du foyer F.

2) Déterminer l'image $\boldsymbol{A}'\mathbf{B}'$ de l'objet $\mathbf{AB}$ en précisant sa position, son grandissement, sa taille et sa nature dans le cas où $\boldsymbol{SA}$ = -30 cm.

3) Faire la construction de l'image (Schéma).

1. La position du foyer F.

Le foyer F du miroir sphérique convexe se trouve au milieu du segment [SC] et $\overline{\boldsymbol{SF'}}$ = 15 cm.

2. Déterminer l'image $\boldsymbol{A}'\mathbf{B}'$ de l'objet $\mathbf{AB}$ en précisant sa position, son grandissement, sa taille et sa nature dans le cas où $\boldsymbol{SA}$ = -30 cm.

- La position de A' est obtenue à partir de la formule de conjugaison :

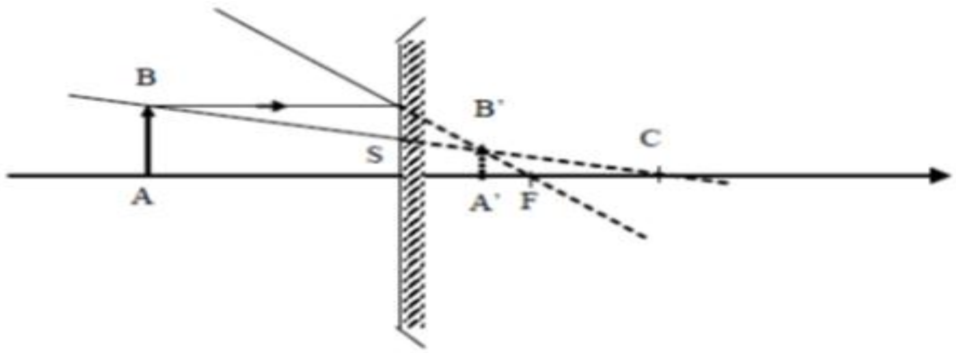
$\frac{1}{\overline{SA'}}+\frac{1}{\overline{SA}}=\frac{1}{\overline{OF'}}=\frac{2}{\overline{SC}}=\frac{1}{\overline{sf'}}$, d'où : $\overline{SA'}=\frac{\overline{SF}\ .\ \overline{SA}}{\overline{SA}-\ \overline{SF}}$

- le grandissement est donné par : $\gamma = -\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}}$; Ainsi :

$\overline{\boldsymbol{SA}}$ = -30 cm. On trouve $\overline{\boldsymbol{SA'}}$ = 10 cm, γ = 1/3 et $\overline{\boldsymbol{A'B'}}$ = 0.33 cm.

- L'image est virtuelle, droite et plus petite que l'objet.

3. Construction de l'image (Schéma) :



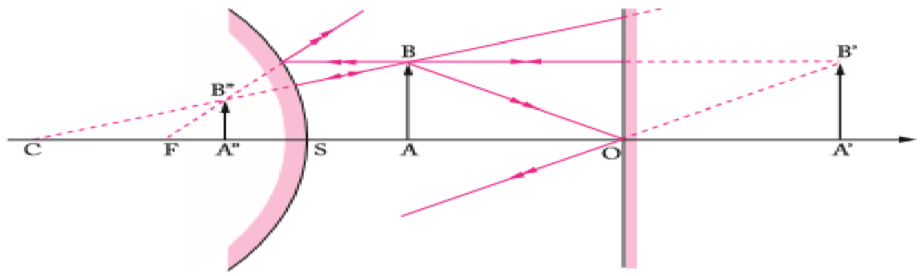
Exercice 3 : Images par un miroir plan et un miroir convexe

On place un objet lumineux A entre un miroir plan et un miroir convexe. Le miroir plan est perpendiculaire à CA, où C', est le centre du miroir sphérique. L'objet est à la distance d_1 du miroir plan et à la distance d_2 du sommet S du miroir convexe.

On observe que l'image A' donnée par le seul miroir plan et celle A" donnée par le seul miroir convexe sont à égale distance de l'objet lorsque d_1 = 30 cm et d_2 = 40 cm.

- **En déduire le rayon du miroir convexe R =- SC**

Voir le schéma ci-dessous



L'image A' de A par le seul miroir plan vérifie

On a donc :

$$\overline{OA'} = \overline{AO}$$

$$\overline{AA'} = 2d_1$$

L'image A'' de A par le seul miroir convexe est telle que :

$$\frac{1}{SA''} + \frac{1}{SA} = -\frac{2}{R}$$

Soit : $\overline{SA''} = -\frac{R\overline{SA}}{R+2\overline{SA}}$ = $-\frac{Rd_2}{R+2d_2}$

On a donc :

$$\overline{AA''} = -d_2 - \frac{Rd_2}{R+2d_2}$$

Les deux images sont à égale distance de A si $\overline{AA''}$ = $\overline{AA'}$, soit

$$d_1 = \frac{d_2(R+d_2)}{R+2d_2}$$

On écrit cette condition en fonction de R :

$$R = \frac{d_2(d_2-2d_1)}{d_1-d_2}$$

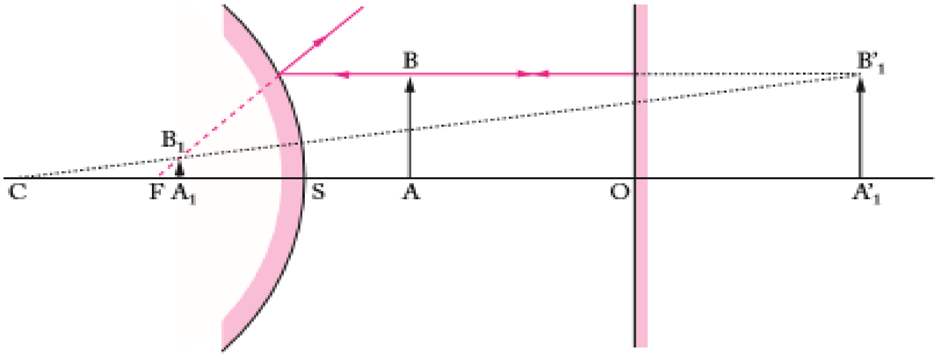
Application numérique R= 80 cm.

Exercice 4 :

On place un objet AB entre un miroir plan et un miroir convexe. Le miroir plan est perpendiculaire à CA, où C est le centre du miroir sphérique. La droite CA coupe le miroir plan en O. A est à la distance x du miroir plan et on note D la distance entre C et O.

1) Donner les caractéristiques de l'image A_1B_1 de AB, image correspondant aux rayons lumineux qui rencontrent d'abord le miroir plan puis le miroir convexe.
2) Même question pour l'image A_2B_2 correspondant aux rayons lumineux qui rencontrent d'abord le miroir convexe puis le miroir plan.
1) L'image A'_1 de A par le miroir plan est telle que :

$$\overline{AO} = \overline{OA'_1}$$



1) **L'image est droite et plus petite** L'image A_1 de A par la succession miroir plan/miroir convexe coïncide avec l'image de A'_1 par le miroir convexe. La relation de conjugaison du miroir convexe permet de déterminer la position de A_1B_1 :

$$\frac{1}{\overline{SA_1}} + \frac{1}{\overline{SA'_1}} = -\frac{2}{R}$$

On obtient :

$$\overline{SA_1} = \frac{R\overline{SA'_1}}{R + 2\overline{SA'_1}} = -\frac{R(SO + \overline{OA'_1})}{R + 2}$$

$$\overline{SA_1} = -\frac{R(D + x)}{R + 2(D + x)}$$

On en déduit la distance OA'_1 : $\overline{OA_1} = -D - \frac{R(D+x)}{R+2(D+x)}$

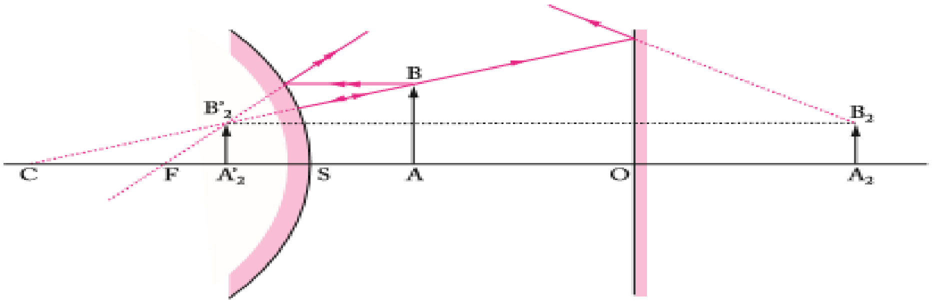
$$\overline{OA_1} = \frac{x(2D + R) + 2D(D + R)}{R + 2(D + x)}$$

Le grandissement γ_1 par le système (miroir convexe + miroir plan) est donné par :

$$\gamma_1 = -\frac{\overline{SA_1}}{\overline{SA'_1}} = \frac{R}{R + 2(D + x)}$$

que l'objet.

2)



Déterminons la position de l'image A'2 de A par le miroir convexe :

$$\frac{1}{\overline{SA'_2}} + \frac{1}{\overline{SA}} = -\frac{2}{R}$$

$$\overline{SA'_2} = \frac{R\overline{SA}}{R + 2\overline{SA}} = -\frac{R(D-x)}{R+2(D-x)}$$

$$\overline{OA'_2} = -D - \frac{R(D-x)}{R+2(D-x)}$$

On en déduit la distance OA'2 :

$$\overline{OA'_2} = \frac{-x(2D+R) + 2D(D+R)}{R+2(D-x)}$$

L'image définitive A2B2 est l'image de A'2B'2 à travers le miroir plan :

$$\overline{A'_2O} = \overline{OA_2}$$

On a donc :

$$\overline{OA_2} = \frac{-x(2D+R) + 2D(D+R)}{R+2(D-x)}$$

Par conséquent,

$$\overline{SA_2} = D + \frac{-x(2D+R) + 2D(D+R)}{R+2(D-x)}$$

$$\overline{SA_2} = \frac{-x(4D+R) + D(4D+3R)}{R+2(D-x)}$$

2) Le grandissement y_2 par le système (miroir convexe + miroir plan) est donné par :

$$y_2 = -\frac{\overline{SA'_2}}{\overline{SA}} = \frac{R}{R+2(D-x)}$$

L'image est droite et plus petite que l'objet.