

Epreuve d'optique géométrique
Durée : 1h 30min

Problème

A- On considère un dioptré sphérique Σ de sommet S de centre C et de rayon de courbure $R = -\overline{SC}$ ($R > 0$) qui sépare deux milieux transparents ① et ② respectivement d'indices de réfraction n et l tels que ($n > l$). On note par f et f' ses distances focales objet et image, par F et F' ses foyers principaux objet et image et par V sa vergence. Ce dioptré est éclairé dans les conditions de l'approximation de Gauss de gauche à droite c'est-à-dire du milieu ① vers le milieu ②. On désigne par F_e la face de ce dioptré par laquelle entre la lumière et par F_s sa face par laquelle sort la lumière.

1- (Q₁) S'agit-il de quel type de dioptré ?

A. Concave divergent.

C. Convexe convergent

B. Concave convergent.

D. Convexe divergent.

2- (Q₂) Si on désigne par $p = \overline{SA}$ et $p' = \overline{SA'}$ respectivement les positions d'un objet A et de son image A' par rapport au sommet S , indiquer alors les espaces des objets et images réels et virtuels.

A. Si $p > 0$, les objets sont réels.

Si $p < 0$, les objets sont virtuels.

Si $p' < 0$, les images sont virtuelles.

Si $p' > 0$, les images sont réelles.

B. Si $p < 0$, les objets sont réels.

Si $p > 0$, les objets sont virtuels.

Si $p' > 0$, les images sont virtuelles.

Si $p' < 0$ les images sont réelles.

C. Si $p < 0$, les objets sont réels.

Si $p > 0$ les objets sont virtuels.

Si $p' < 0$, les images sont virtuelles.

Si $p' > 0$, les images sont réelles.

D. Si $p > 0$, les objets sont réels.

Si $p < 0$, les objets sont virtuels.

Si $p' < 0$, les images sont virtuelles.

Si $p' > 0$, les images sont réelles.

3- (Q₃) Quelles sont les relations existantes entre les distances focales objet et image f et f' de ce dioptré.

A. $f + f' = \overline{SC}$ et $\frac{f}{f'} = -\frac{1}{n}$

C. $f + f' = \overline{SC} = et \frac{f'}{f} = -n$

B. $f + f' = R$ et $\frac{f}{f'} = -n$

D. $f + f' = -R$ et $\frac{f}{f'} = -n$

4- (Q₄) En déduire en fonction de n et R les distances focales objet f et image f' de ce dioptré.

A. $f' = \frac{R}{n-1}$ et $f = \frac{-nR}{n-1}$

C. $f' = \frac{R}{1-n}$ et $f = \frac{nR}{1-n}$

B. $f' = \frac{R}{n-1}$ et $f = \frac{nR}{n-1}$

D. $f' = \frac{-nR}{n-1}$ et $f = \frac{R}{n-1}$

5- (Q₅) Indiquer comment sont positionnés les foyers principaux objet F et image F' de ce dioptré.

A. Ils sont à l'intérieur de SC à des distances égales de C et de S et ils sont confondus au milieu du segment SC .

B. Ils sont à l'extérieur de SC à des distances égales de S et ils sont symétriques par rapport au milieu du segment SC .

C. Ils sont à l'extérieur de SC à des distances égales de C et S et ils sont symétriques par rapport au centre C .

D. Ils sont à l'extérieur de SC à des distances égales de C et de S et ils sont symétriques par rapport au milieu du segment SC .

6- (Q₆) Indiquer l'expression de la vergence de ce dioptré en fonction de n et R .

A. $V = \frac{1-n}{nR}$

C. $V = \frac{1-n}{R}$

B. $V = \frac{n-1}{R}$

D. $V = \frac{n-1}{nR}$

7- (Q₇) On suppose que la vergence V de ce dioptré étant égale à 10 dioptries. Donner alors la valeur de la distance focale image f' .

A. $f' = 10 \text{ cm}$

B. $f' = 15 \text{ cm}$

C. $f' = -10 \text{ cm}$

D. $f' = -15 \text{ cm}$

8- (Q₈) Un objet AB donne à travers ce dioptré une image $A'B'$ renversée et 2 fois plus grande que l'objet, calculer alors la valeur de la position algébrique $q' = \overline{F'A'}$ de l'image $A'B'$ par rapport au foyer principal image F' .

A. $q' = 30 \text{ cm}$

B. $q' = 10 \text{ cm}$

C. $q' = 5 \text{ cm}$

D. $q' = 20 \text{ cm}$

9- (Q₉) Calculer en fonction de n la position $q = \overline{FA}$ de l'objet AB par rapport au foyer principal objet F .

A. $q = -15 n \text{ (en cm)}$

B. $q = -10 n \text{ (en cm)}$

C. $q = -2,5 n \text{ (en cm)}$

D. $q = -5 n \text{ (en cm)}$

10- (Q₁₀) Montrer comment on trace le rayon réfracté correspondant en un rayon incident quelconque \mathcal{R}

A. On trace un rayon incident, parallèle au rayon incident \mathcal{R} et qui passe par le centre C qui émerge sans déviation et qui coupe le plan focal objet du dioptré en un foyer secondaire objet F_s . Le rayon réfracté correspondant au rayon incident \mathcal{R} doit passer par ce foyer secondaire objet F_s .

B. On trace un rayon incident, parallèle au rayon incident \mathcal{R} et qui passe par le foyer objet F qui émerge parallèlement à l'axe optique et qui coupe le plan focal objet du dioptré en un foyer secondaire objet F_s . Le rayon réfracté correspondant au rayon incident \mathcal{R} doit donc passer par ce foyer secondaire objet F_s .

C. On trace un rayon incident, parallèle au rayon incident \mathcal{R} et qui passe par le centre C qui se réfracte sans déviation et qui coupe le plan focal image du dioptré en un foyer secondaire image F'_s . Le rayon réfracté correspondant au rayon incident \mathcal{R} doit passer par ce foyer secondaire image F'_s .

D. Autre

11- (Q₁₁) Montrer comment on trace le rayon incident correspondant à un rayon réfracté quelconque \mathcal{R}

A. On trace un rayon réfracté, parallèle au rayon réfracté \mathcal{R} et qui passe par le centre C qui provient d'un rayon incident qui n'a subi aucune déviation et qui coupe le plan focal objet du dioptré en un foyer secondaire objet F_s . Le rayon incident correspondant au rayon réfracté \mathcal{R} doit donc passer par ce foyer secondaire objet F_s .

B. On trace un rayon réfracté, parallèle au rayon réfracté \mathcal{R} et qui passe par le centre C qui provient d'un rayon incident qui n'a subi aucune déviation et qui coupe le plan focal image du dioptré en un foyer secondaire image F'_s . Le rayon incident correspondant au rayon réfracté \mathcal{R} doit donc passer par ce foyer secondaire image F'_s .

C. On trace un rayon réfracté, parallèle au rayon réfracté \mathcal{R} et qui provient d'un rayon incident parallèlement à l'axe optique et qui coupe le plan focal image du dioptré en un foyer secondaire image F'_s . Le rayon incident correspondant au rayon réfracté \mathcal{R} doit donc passer par ce foyer secondaire image F'_s .

D. Autre

B- On suppose maintenant que la vergence de ce dioptré étant nulle.

1- (Q₁₂) Quelle est alors la valeur du rayon de courbure du dioptré dans ce cas et quel est le système optique ainsi obtenu.

A. Le rayon de courbure est nul le système optique ainsi obtenu est un dioptré plan.

B. Le rayon de courbure est infini le système optique ainsi obtenu est un dioptré plan.

C. Le rayon de courbure est infini le système optique ainsi obtenu est une lame.

D. Le rayon de courbure est infini le système optique ainsi obtenu est un miroir plan.

2- (Q₁₃) Un objet AB vertical à travers ce système et dont le point A est sur l'axe optique qui passe par S donne à travers ce système une image $A'B'$, donner alors la formule de conjugaison de ce système origine au point S .

A. $\frac{1}{SA} + \frac{1}{SA'} = 0$

B. $\frac{1}{SA} + \frac{n}{SA'} = 0$

C. $\frac{1}{SA} - \frac{n}{SA'} = 0$

D. $\frac{n}{SA} - \frac{1}{SA'} = 0$

- 3- (Q₁₄) Quels sont dans ce cas la hauteur et le sens de l'image $A'B'$ de l'objet AB .
A. L'image est renversée et de même hauteur que l'objet.
B. L'image est droite et de même hauteur que l'objet.
C. L'image est renversée et de fois plus grande que l'objet.
D. Autre.
- 4- (Q₁₅) Quelles sont dans ce cas les valeurs des distances focales objet f et image f' et les positions des foyers principaux objet F et image F' de ce système ainsi obtenu.
A. Les distances focales objet f et image f' sont infinies et les foyers principaux objet F et image F' sont confondus.
B. Les distances focales objet f et image f' sont nulles et les foyers principaux objet F et image F' sont rejetés à l'infini.
C. Les distances focales objet f et image f' sont infinies et les foyers principaux objet F et image F' sont rejetés à l'infini.
D. Autre.
- 5- (Q₁₆) Qu'appelle-t-on alors dans ce cas ce genre de système.
A. Focal. **B. Dioptrique.**
C. Stigmatique. **D. Autre.**

C- On teint maintenant la face FS de la surface sphérique Σ de telle façon que la face Fe soit réfléchissante et pour avoir ainsi un miroir sphérique de rayon de courbure $R = -\overline{SC}$ ($R > 0$).

- 1- (Q₁₇) S'agit-il de quel type de miroir sphérique ?
A. Concave divergent. **B. Concave convergent.**
C. Convexe convergent. **D. Convexe divergent.**
- 2- (Q₁₈) Indiquer comment sont positionnés ses foyers principaux objet F et image F' et calculer ses distances focales objet f et image f' en fonction de R .
A- Ils sont confondus au milieu du segment SC . $f = f' = \frac{-R}{2}$
B- Ils sont confondus au milieu du segment SC . $f = f' = \frac{R}{2}$
C- Ils sont à distances égales de S et C . $f = f' = \frac{R}{2}$
D- Autre
- 3- (Q₁₉) Si on désigne par $p = \overline{SA}$ et $p' = \overline{SA'}$ respectivement les positions d'un objet A et son image A' par rapport au sommet S . Indiquer alors les espaces des objets et images réels et virtuels.

*A. Si $p < 0$ l'objet est réel.
 Si $p > 0$ l'objet est virtuel.
 Si $p' > 0$ l'image est réelle.
 Si $p' < 0$ l'image est virtuelle.*

**B. Si $p < 0$ l'objet est réel.
 Si $p > 0$ l'objet est virtuel.
 Si $p' < 0$ l'image est réelle.
 Si $p' > 0$ l'image est virtuelle.**

*C. Si $p > 0$ l'objet est réel.
 Si $p < 0$ l'objet est virtuel.
 Si $p' < 0$ l'image est réelle.
 Si $p' > 0$ l'image est virtuelle.*

**D. Si $p > 0$ l'objet est réel.
 Si $p < 0$ l'objet est virtuel.
 Si $p' > 0$ l'image est réelle.
 Si $p' < 0$ l'image est virtuelle.**

- 4- (Q₂₀) On place dans ce cas l'objet AB dans une position algébrique p par rapport au sommet S de telle façon à avoir toujours une image renversée est 2 fois plus grande que l'objet. Exprimer dans ce cas la position algébrique p' de l'image $A'B'$ par rapport au sommet S en fonction de p .
A. $p' = -2p$ **B. $p' = \frac{p}{2}$**
C. $p' = 2p$ **D. $p' = \frac{-p}{2}$**
- 5- (Q₂₁) Selon le résultat obtenu donner alors la nature de l'image suivant celle de l'objet.
A. L'objet et l'image sont de natures différentes. **B. L'objet et l'image sont de mêmes natures.**
C. Ils sont tous les deux réels. **D. Ils sont tous les deux virtuels.**

- 6- (Q₂₂) Montrer comment on trace le rayon réfléchi correspondant rayon incident quelconque \mathcal{R}
- A. On trace un rayon incident, parallèle au rayon incident \mathcal{R} et qui passe par le foyer principal objet F et qui se réfléchit parallèlement à l'axe optique en coupant le plan focal objet en un foyer secondaire objet F_s . Le rayon réfléchi correspondant au rayon incident \mathcal{R} doit passer au milieu de la verticale FF_s .
- B. On trace un rayon incident, parallèle au rayon incident \mathcal{R} et qui passe par le centre C qui se réfléchit sur lui-même et qui coupe le plan focal image du miroir en un foyer secondaire image F'_s . Le rayon réfléchi correspondant au rayon incident \mathcal{R} doit passer au milieu de la verticale $F'F'_s$.
- C. On trace un rayon incident, parallèle au rayon incident \mathcal{R} et qui passe par le centre C qui se réfléchit sur lui-même et qui coupe le plan focal image du miroir en un foyer secondaire image F'_s . Le rayon réfléchi correspondant au rayon incident \mathcal{R} doit passer par ce foyer secondaire image F'_s .
- D. Autre.

- 7- (Q₂₃) Montrer comment on trace le rayon incident correspondant à un rayon réfléchi quelconque \mathcal{R}
- A. On trace un rayon réfléchi, parallèle au rayon réfléchi \mathcal{R} et qui passe par le centre C qui provient d'un rayon incident qui lui est confondu et qui coupe le plan focal objet du miroir en un foyer secondaire objet F_s . Le rayon incident correspondant au rayon réfléchi \mathcal{R} doit passer par le foyer secondaire objet F_s .
- B. On trace un rayon réfléchi, parallèle au rayon réfléchi \mathcal{R} et qui passe par le centre C qui provient d'un rayon incident qui lui est confondu et qui coupe le plan focal image du miroir en un foyer secondaire image F'_s . Le rayon incident correspondant au rayon réfléchi \mathcal{R} doit passer au milieu de la verticale $F'F'_s$.
- C. On trace un rayon réfléchi, parallèle au rayon réfléchi \mathcal{R} et qui passe par le foyer principal objet F et qui provient d'un rayon incident qui est parallèle à l'axe optique et qui coupe le plan focal objet du miroir en un foyer secondaire objet F_s . Le rayon incident correspondant au rayon réfléchi \mathcal{R} doit passer au milieu de la verticale FF_s .
- D. Autre.

D- On suppose maintenant que le rayon de courbure de la surface réfléchissante devient infini.

- 1- (Q₂₄) Quel est le système optique ainsi obtenu
- A. Dioptré plan. B. Miroir plan.
- C. Système catoptrique. D. Autre.
- 2- (Q₂₅) Un objet AB vertical à travers ce système et dont le point A est sur l'axe optique qui passe par S donne à travers ce système une image $A'B'$, donner alors la formule de conjugaison de ce système origine au point S .
- A. $\frac{n}{SA} + \frac{1}{SA'} = 0$ B. $\frac{n}{SA} - \frac{1}{SA'} = 0$
- C. $\frac{1}{SA} - \frac{1}{SA'} = 0$ D. $\frac{1}{SA} + \frac{1}{SA'} = 0$
- 3- (Q₂₆) Quels sont dans ce cas la hauteur et le sens de l'image $A'B'$ de l'objet AB .
- A. L'image est renversée et de même hauteur que l'objet
- B. L'image est droite et de même hauteur que l'objet.
- C. L'image est renversée et 2 fois plus grande que l'objet.
- D. Autre
- 4- (Q₂₇) Quelles sont dans ce cas les valeurs des distances focales objet f et image f' et les positions des foyers principaux objet F et image F' de ce système ainsi obtenu.
- A. Les distances focales objet f et image f' sont infinies et les foyers principaux objet F et image F' sont confondus.
- B. Les distances focales objet f et image f' sont nulles et les foyers principaux objet F et image F' sont rejetés à l'infini.
- C. Les distances focales objet f et image f' sont infinies et les foyers principaux objet F et image F' sont rejetés à l'infini.
- D. Autre.
- 5- (Q₂₈) Qu'appelle-t-on alors ce genre de système.
- A. Focal. B. Catadioptrique.
- C. Afocal. D. Autre