

Expériences fondamentales sur le banc optique U17150

Instructions d'utilisation

1/05 MH

Liste des expériences :

- Expérience 1 : Démonstration de différents faisceaux lumineux
- Expérience 2 : Réflexion d'un rayon lumineux sur un miroir plan
- Expérience 3 : Réflexion d'un faisceau lumineux sur un miroir plan
- Expérience 4 : Réflexion d'un faisceau lumineux sur un miroir concave et un miroir convexe
- Expérience 5 : Loi de la réfraction de Snellius
- Expérience 6 : Réfraction sur une lame à faces parallèles
- Expérience 7 : Réfraction sur un prisme
- Expérience 8 : Prisme à redressement
- Expérience 9 : Lentilles concaves et convexes
- Expérience 10 : Formule de lentilles et agrandissement
- Expérience 11 : Formules de lentilles et agrandissement, image virtuelle
- Expérience 12 : Formules de lentilles et agrandissement, objet virtuel
- Expérience 13 : Défaut de lentille, aberration sphérique 1
- Expérience 14 : Défaut de lentille, aberration sphérique 2
- Expérience 15 : Défaut de lentille, aberration chromatique
- Expérience 16 : Modèle d'une chambre obscure
- Expérience 17 : Modèle d'un projecteur de diapositives
- Expérience 18 : Modèle d'un microscope
- Expérience 19 : Modèle d'une lunette astronomique
- Expérience 20 : Modèle d'un appareil photo
- Expérience 21 : Modèle d'une lunette hollandaise
- Expérience 22 : Polarisation, modèle d'un polarimètre
- Expérience 23 : Prisme à vision directe, spectre d'absorption
- Expérience 24 : Spectre de raies

1. Consignes de sécurité

- Prudence ! Allumées longtemps, les lampes chauffent fortement.
- Ne pas nettoyer les éléments optiques avec des li-

quides ou des solvants agressifs. Risque d'endommagement !

2. Exemples d'expériences

Expérience 1 : Démonstration de différents faisceaux lumineux

1.1 Appareils :

- Banc optique U17150
- Lampe pour expériences U17140
- Porte-objet sur manche U17000
- Fente quintuple de U17040
- Lentille convexe $f = +150$ mm U17108
- Ecran de projection U17125
- 3 coulisseaux 75 mm U17160
- 1 coulisseau 30 mm U17161
- Alimentation enfichable U13900

1.2 Montage

- Placer la lampe horizontalement en position 10 cm.
- Porte-objet avec fente quintuple horizontalement en position 20 cm.
- Lentille convexe en position 25 cm.
- Ecran de projection sur petit coulisseau.

1.3 Réalisation

- Sans la lentille convexe, le faisceau lumineux est divergent.
- Si la lentille convexe est placée en position 25 cm, on obtient un faisceau lumineux parallèle.
- En écartant la lentille convexe de la source lumineuse, on génère un faisceau lumineux convergent.



Expérience 2 : Réflexion d'un rayon lumineux sur un miroir plan

2.1 Appareils :

- Lampe pour expériences U17140
- Porte-objet sur manche U17000
- Fente simple de U17040
- Lentille convexe $f = +150$ mm U17108
- Disque optique U17128

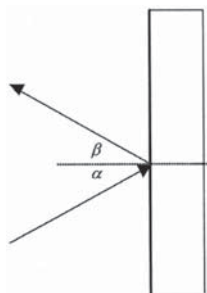
- Miroir plan de U17128
- 3 coulisseaux 75 mm U17160
- 1 coulisseau 30 mm U17161
- Alimentation enfichable U13900

2.2 Montage

- Placer la lampe horizontalement en position 10 cm.
- Porte-objet avec fente simple horizontalement en position 20 cm.
- Lentille convexe en position 25 cm.
- Disque optique avec miroir plan sur petit coulisseau à 40 cm.

2.3 Réalisation

- Fixer le miroir plan sur le disque optique sur la ligne $90^\circ-90^\circ$.
- Régler la hauteur du disque de telle sorte que le rayon incident soit réfléchi sur la ligne 0° .
- Tourner le disque pour confirmer la loi sur la réflexion " angle d'incidence = angle de réflexion ".



Expérience 3 : Réflexion d'un faisceau lumineux sur un miroir plan

3.1 Appareils :

- Banc optique U17150
- Lampe pour expériences U17140
- Porte-objet sur manche U17000
- Fente quintuple de U17040
- Lentille convexe $f = +150$ mm U17108
- Disque optique U17128
- Miroir plan de U17128
- 3 coulisseaux 75 mm U17160
- 1 coulisseau 30 mm U17161
- Alimentation enfichable U13900

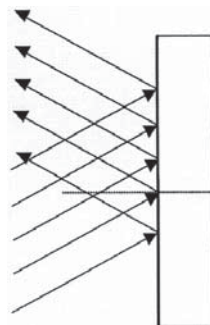
3.2 Montage

- Placer la lampe horizontalement en position 10 cm.
- Porte-objet avec fente quintuple horizontalement en position 20 cm.
- Lentille convexe en position 25 cm.
- Disque optique avec miroir plan sur petit coulisseau à 40 cm.

3.3 Réalisation

- Fixer le miroir plan sur le disque optique sur la ligne $90^\circ-90^\circ$.
- Régler la hauteur du disque de telle sorte que le rayon central suive la ligne 0° et que tous les rayons soient réfléchis sur eux-même.

- Tourner le disque pour montrer qu'un faisceau lumineux incident parallèle reste parallèle après la réflexion.
- En écartant la lentille de la source lumineuse, on peut montrer qu'un faisceau lumineux convergent est réfléchi en convergent.
- Sans la lentille convexe, on peut démontrer qu'un faisceau lumineux divergent reste divergent après la réflexion.



Expérience 4 : Réflexion d'un faisceau lumineux sur un miroir concave et sur un miroir convexe

4.1 Appareils :

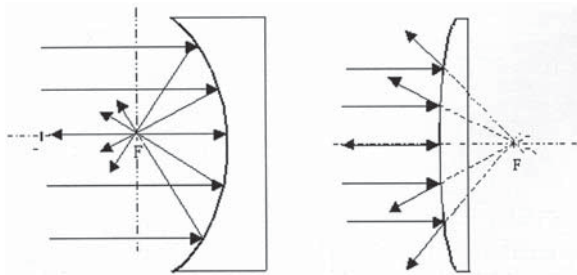
- Banc optique U17150
- Lampe pour expériences U17140
- Porte-objet sur manche U17000
- Fente quintuple de U17040
- Lentille convexe $f = +150$ mm U17108
- Disque optique U17128
- Miroir de U17128
- 3 coulisseaux 75 mm U17160
- 1 coulisseau 30 mm U17161
- Alimentation enfichable U13900

4.2 Montage

- Placer la lampe horizontalement en position 10 cm.
- Porte-objet avec fente quintuple horizontalement en position 20 cm.
- Lentille convexe en position 25 cm.
- Disque optique avec miroir convexe sur petit coulisseau à 40 cm.

4.3 Réalisation

- Fixer le miroir concave sur le disque optique sur la ligne $90^\circ-90^\circ$.
- Régler la hauteur du disque de telle sorte que le rayon central suive la ligne 0° et soit réfléchi sur lui-même.
- Générer un faisceau lumineux parallèle avec la lentille.
- Les rayons incidents sont réfléchis de telle sorte qu'ils se rencontrent en un point F. Ce point constitue le foyer du miroir.
- Répéter l'expérience avec des rayons convergents et divergents.
- Résultat : un miroir concave a un effet convergent.
- Tourner le disque optique à 180° , de telle sorte que les rayons incidents soient réfléchis par le miroir convexe. Procéder comme décrit plus haut.
- Un miroir convexe a un effet divergent.



Expérience 5 : Loi de la réfraction de Snellius

5.1 Appareils :

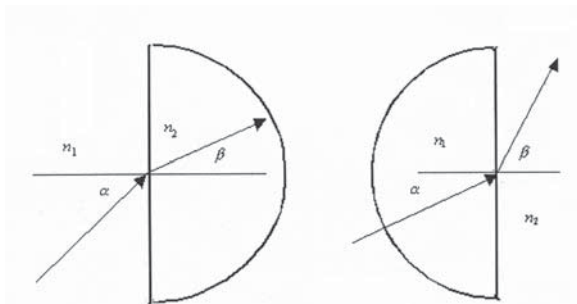
- Banc optique U17150
- Lampe pour expériences U17140
- Porte-objet sur manche U17000
- Fente simple de U17040
- Lentille convexe $f = +150$ mm U17108
- Disque optique U17128
- Corps demi-rond de U17128
- 3 coulisseaux 75 mm U17160
- 1 coulisseau 30 mm U17161
- Alimentation enfichable U13900

5.2 Montage

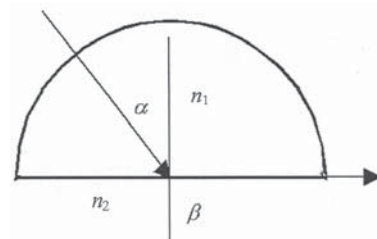
- Placer la lampe horizontalement en position 10 cm.
- Porte-objet avec fente simple horizontalement en position 20 cm.
- Lentille convexe en position 25 cm.
- Disque optique avec corps demi-rond sur petit coulisseau à 40 cm.

5.3 Réalisation

- Fixer le corps demi-rond sur le disque optique sur la ligne $90^\circ-90^\circ$, de telle sorte que le côté plan soit orienté vers la source lumineuse.
- Régler la hauteur du disque de telle sorte que le rayon incident suive la ligne 0° et rencontre le corps demi-rond très précisément au centre. Le rayon suit alors la ligne 0° sans interruption.
- Tourner le disque pour réfracter le rayon vers l'axe d'incidence.
- A présent, tourner le disque à 180° , de telle sorte que le disque bombé soit orienté vers la source lumineuse. Maintenant, le rayon est diffracté de l'axe de réflexion.



- Lors du passage d'un rayon d'un milieu d'indice de réfraction n_1 vers un milieu d'indice de réfraction n_2 , son changement de direction est déterminé par la loi de la réfraction de Snellius : $\sin \alpha / \sin \beta = \text{constant}$ ou $\sin \alpha / \sin \beta = n_2 / n_1$. α est l'angle d'incidence dans le milieu n_1 et β l'angle de réfraction dans le milieu n_2 .
- Plus l'angle d'incidence est élevé, plus l'angle de réfraction est important. Si $n_1 < n_2$, on obtient un angle critique a . Le rayon réfracté se situe alors à la surface limite entre les deux milieux. Si l'angle d'incidence est supérieur à l'angle critique, il n'y a plus de réfraction et toute la lumière est réfléchiée. Dans ce cas, on parle de réflexion totale.



Expérience 6 : Réfraction sur une lame à faces parallèles

6.1 Appareils :

- Banc optique U17150
- Lampe pour expériences U17140
- Porte-objet sur manche U17000
- Fente simple de U17040
- Lentille convexe $f = +150$ mm U17108
- Disque optique U17128
- Corps trapézoïdal de U17128
- 3 coulisseaux 75 mm U17160
- 1 coulisseau 30 mm U17161
- Alimentation enfichable U13900

6.2 Montage

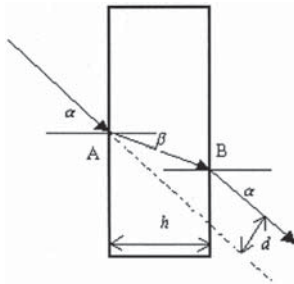
- Placer la lampe horizontalement en position 5 cm.
- Porte-objet avec fente simple horizontalement en position 20 cm.
- Lentille convexe en position 25 cm.
- Disque optique avec corps trapézoïdal sur petit coulisseau à 40 cm.

6.3 Réalisation

- Fixer le corps trapézoïdal sur le disque optique sur la ligne $90^\circ-90^\circ$, de telle sorte que le long côté soit orienté vers la source lumineuse. La partie centrale du corps trapézoïdal agit comme une lame à faces parallèles.
- Régler la hauteur du disque de telle sorte que le rayon incident suive la ligne 0° et ne soit pas réfracté par le corps trapézoïdal.
- Tourner le disque de telle sorte que le rayon soit réfracté.
- Le sens du rayon n'est pas modifié.

- Le rayon émergent est décalé de la distance d . Avec une épaisseur de lame h , on obtient pour d :

$$d = h \frac{\sin(\alpha - \beta)}{\cos \beta}$$



Expérience 7 : Réfraction sur un prisme

7.1 Appareils :

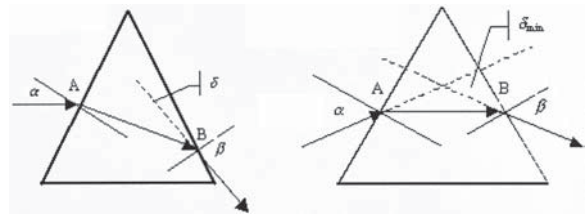
- Banc optique U17150
- Lampe pour expériences U17140
- Porte-objet sur manche U17000
- Fente simple de U17040
- Lentille convexe $f = +150$ mm U17108
- Disque optique U17128
- Corps trapézoïdal de U17128
- Prisme rectangulaire de U17128
- 3 coulisseaux 75 mm U17160
- 1 coulisseau 30 mm U17161
- Alimentation enfichable U13900

7.2 Montage

- Place the experimental lamp at the 5 cm position.
- Montage the object holder with diaphragm including single slit at the 20 cm position.
- Place the concave lens at the 25 cm position.
- Set the optical disc with trapezoidal body on the small optical rider at the 40 cm position.

7.3 Réalisation

- Fixer le corps trapézoïdal sur le disque optique sur la ligne $90^\circ-90^\circ$, de telle sorte que l'angle aigu soit orienté vers le haut.
- Régler la hauteur du disque de telle sorte que le rayon incident suive la ligne 0° .
- Lorsque le disque est tourné, le rayon touche la partie supérieure du corps trapézoïdal, qui fait alors office de prisme.
- Dans un prisme acrylique, un rayon incident est réfracté au point A vers l'axe d'incidence. Au point d'émergence B, la réfraction s'écarte de l'axe d'incidence. La somme de tous les angles de réfraction est l'angle de déflexion δ . Il s'agit de l'angle entre le rayon incident et le rayon émergent.
- On peut montrer que l'angle d'incidence α , avec un angle de déflexion minimum $\delta_{\min}$, est égal à l'angle d'émergence β . Dans le prisme, le rayon réfracté est alors parallèle au côté qui n'est pas traversé.



Expérience 8 : Prisme à redressement

8.1 Appareils :

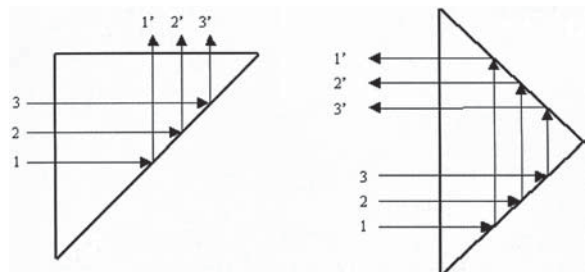
- Banc optique U17150
- Lampe pour expériences U17140
- Porte-objet sur manche U17000
- Fentes simple et quintuple de U17040
- Lentille convexe $f = +150$ mm U17108
- Disque optique U17128
- Prisme rectangulaire de U17128
- 3 coulisseaux 75 mm U17160
- 1 coulisseau 30 mm U17161
- Alimentation enfichable U13900

8.2 Montage

- Placer la lampe horizontalement en position 5 cm.
- Porte-objet avec fentes simple et quintuple horizontalement en position 20 cm.
- Lentille convexe en position 25 cm.
- Disque optique avec prisme rectangulaire sur petit coulisseau à 40 cm.

8.3 Réalisation

- Fixer le prisme rectangulaire sur le disque optique sur la ligne $90^\circ-90^\circ$, de telle sorte que l'angle droit se situe sur la ligne 0° et soit orienté vers la source lumineuse.
- Régler la hauteur du disque de telle sorte que le rayon incident suive la ligne 0° .
- Tourner le disque pour observer tous les phénomènes décrits ci-dessus.
- Dans un certain angle (angle limite), le rayon est entièrement réfléchi.
- L'emploi de la fente quintuple permet de démontrer que les rayons sont renvoyés inversés.



Expérience 9 : Lentilles concaves et convexes

9.1 Appareils :

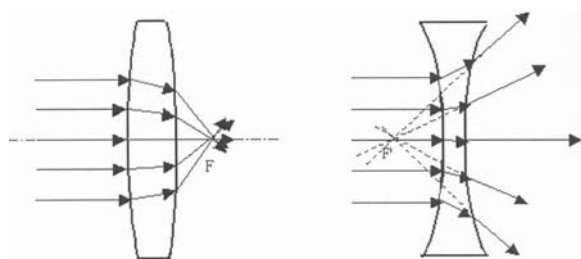
- Banc optique U17150
- Lampe pour expériences U17140
- Porte-objet sur manche U17000
- Fente quintuple de U17040
- Lentille convexe $f = +150$ mm U17108
- Disque optique U17128
- Lentilles de U17128
- 3 coulisseaux 75 mm U17160
- 1 coulisseau 30 mm U17161
- Alimentation enfichable U13900

9.2 Montage

- Placer la lampe horizontalement en position 10 cm.
- Porte-objet avec fente quintuple horizontalement en position 22 cm.
- Lentille convexe en position 27 cm.
- Disque optique avec lentille sur petit coulisseau.

9.3 Réalisation

- Placer la lentille convexe au centre du disque optique.
- Régler la hauteur du disque de telle sorte que le rayon incident du milieu suive la ligne 0° .
- Une lentille convexe est une lentille de convergence. Après avoir traversé la lentille, les rayons lumineux se rencontrent au foyer F.
- Répéter l'expérience avec la lentille concave.
- Après avoir traversé la lentille, les rayons lumineux sont divergents. La lentille ne projette aucune d'image. Prolongés vers l'arrière, les rayons se rencontrent au foyer virtuel F'.



Expérience 10 : Formule de lentilles et agrandissement

10.1 Appareils :

- Banc optique U17150
- Lampe pour expériences U17140
- Porte-objet sur manche U17000
- Diapo avec la lettre " F " de U17040
- Lentille convexe $f = +50$ mm U17101
- Lentille convexe $f = +100$ mm U17102
- Lentille convexe $f = +150$ mm U17103
- Lentille convexe $f = +200$ mm U17104
- Lentille convexe $f = +300$ mm U17105
- Ecran de projection U17125
- 4 coulisseaux 75 mm U17160
- 1 coulisseau 30 mm U17161
- Alimentation enfichable U13900

10.2 Montage

- Placer la lampe verticalement tout à fait à gauche.
- Placer la lentille de condenseur $f = +50$ mm directement devant la lampe.
- Support avec diapo en position 0 (placer la diapo dans le support, de telle sorte que le " F " soit à l'envers).
- Lentille d'image $f = +100$ en position 12 cm.
- Ecran de projection à 100 cm.

10.3 Réalisation

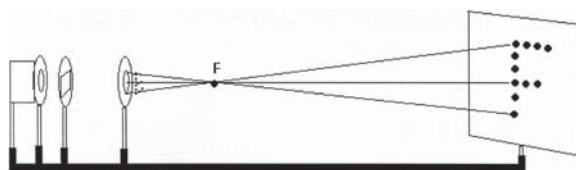
- L'écran de projection reproduit une image nette de la diapositive.
- L'écart entre la lentille d'image et l'objet (diapo) constitue la distance de l'objet v .
- L'écart entre la lentille d'image et l'écran de projection constitue la distance de l'image b .
- Au cours de cette expérience, $v = 12$ cm et $b = 88$ cm avec une focale $f = +100$ mm. Autres valeurs offrant une image nette :

Distance de l'objet	Distance de l'image
120 mm	880 mm
130 mm	520 mm
200 mm	200 mm
880 mm	120 mm

- Ces écarts sont déterminés par la formule suivante:

$$\frac{1}{b} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

- L'agrandissement peut être défini par le quotient b/v .
- Effectuer les expériences avec les lentilles $f = +150$ mm, $+200$ mm, $+300$ mm. Noter que l'écran doit être éloigné.



Expérience 11 : Formules de lentilles et agrandissement, image virtuelle

11.1 Appareils :

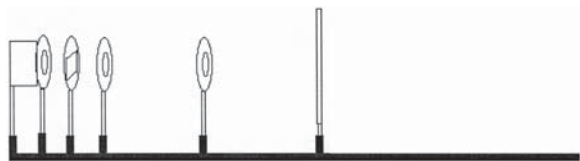
- Banc optique U17150
- Lampe pour expériences U17140
- Porte-objet sur manche U17000
- Diapo avec la lettre " F " de U17040
- Lentille convexe $f = +50$ mm U17101
- Lentille convexe $f = +100$ mm U17102
- Lentille convexe $f = +150$ mm U17103
- Lentille concave $f = -200$ mm U17107
- Ecran de projection U17125
- 4 coulisseaux 75 mm U17160
- 1 coulisseau 30 mm U17161
- Alimentation enfichable U13900

11.2 Montage

- Placer la lampe verticalement tout à fait à gauche.
- Placer la lentille de condenseur $f = +50$ mm directement devant la lampe.
- Support avec diapo en position 0 (placer la diapo dans le support, de telle sorte que le " F " soit à l'envers).
- Lentilles convexes $f = +100$ mm et $f = +150$ mm en positions 5 et 25 cm.
- Ecran de projection à 55 cm.

11.3 Réalisation

- Sur l'écran de projection, à une distance d'image de 30 cm, se forme l'image inversée, mais deux fois plus grande, de la diapositive.
- D'après la formule, la distance de l'objet s'élève à 30 cm.
 $1/b + 1/v = 1/f$; $1/300 + 1/v = 1/150$ $v = 300$ mm
- Il en résulte que la représentation virtuelle, non inversée, de la lentille $f = 100$ mm se situe à -5 (c'est-à-dire à 5 cm à gauche de 0). Cette image a la même taille que celle représentée à l'écran ($b = v = 30$ cm ; $b/v = 1$). La distance de l'image est alors de -10 cm (image à -5 , lentille à $+5$). L'écart de l'objet s'élève à 5 cm. La formule confirme ces valeurs :
 $1/b + 1/v = 1/f$; $-1/100 + 1/50 = 1/100$ $f = 100$ mm
Pour l'agrandissement :
 $b/v = 100/-50 = -2$
- A présent, si la lentille concave $f = -200$ mm est à 20, la lentille convexe $f = +100$ mm et l'écran à 50, on obtient à nouveau une image inversée, deux fois plus petite que la diapositive. D'après la formule, l'écart de l'objet de la lentille convexe 20 cm est
 $1/v = 1/f - 1/b = 1/10 - 1/20 = 1/20$
et l'agrandissement : $b/v = 1$.
- Pour la lentille concave, la distance de l'image est -10 cm, d'après la formule, $f = -20$ cm et l'agrandissement $b/v = -10/20 = -1/2$.



Expérience 12 : Formules de lentilles et agrandissement, objet virtuel

12.1 Appareils :

- Banc optique U17150
- Lampe pour expériences U17140
- Porte-objet sur manche U17000
- Diapo avec la lettre " F " de U17040
- Lentille convexe $f = +50$ mm U17101
- Lentille convexe $f = +100$ mm U17102
- Lentille convexe $f = +150$ mm U17103
- Lentille concave $f = -200$ mm U17107
- Ecran de projection U17125
- 4 coulisseaux 75 mm U17160

- 1 coulisseau 30 mm U17161
- Alimentation enfichable U13900

12.2 Montage

- Placer la lampe verticalement tout à fait à gauche.
- Placer la lentille de condenseur $f = +50$ mm directement devant la lampe.
- Support avec diapo en position 0 (placer la diapo dans le support, de telle sorte que le " F " soit à l'envers).
- Lentille d'image $f = +100$ mm en position 15 cm.
- Ecran de projection à 45 cm.

12.3 Réalisation

- L'écran de projection reproduit une image inversée, deux fois plus grande, de la diapositive. Elle est utilisée comme image virtuelle lorsqu'une autre lentille est placée entre l'écran et la lentille.
- Placer la lentille $f = +150$ mm en position 30 et l'écran à 37,5.
- L'image est inversée, mais deux fois plus petite que la diapositive. A présent, le facteur d'agrandissement est 0,5. La distance de l'objet est à -15 cm, la distance de l'image à 7,5 cm. Dans ce cas encore, on peut appliquer la formule suivante :
 $1/b + 1/v = 1/f$; $1/75 - 1/150 = 1/150$ $f = 150$ mm
- A présent, si l'on remplace la lentille convexe $f = +150$ mm par la lentille concave $f = -200$ mm en position 35, on obtient sur l'écran, à la position 55, une image inversée, quatre fois plus grande, avec une distance d'objet de -10 cm et une distance d'image de 20 cm. La formule confirme ces valeurs:
 $-1/100 + 1/200 = -1/200$ $f = -200$ mm



Expérience 13 : Défaut de lentille, aberration sphérique 1

13.1 Appareils :

- Banc optique U17150
- Lampe pour expériences U17140
- Porte-objet sur manche U17000
- Fente quintuple de U17040
- Lentille convexe $f = +50$ mm U17101
- Lentille convexe $f = +150$ mm U17108
- Diaphragme à iris U17010
- Ecran de projection U17125
- 5 coulisseaux 75 mm U17160
- 1 coulisseau 30 mm U17161
- Alimentation enfichable U13900

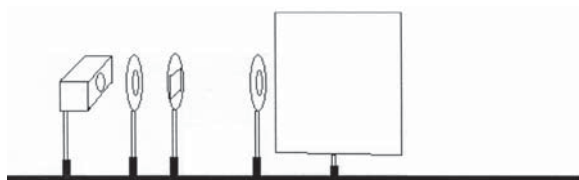
13.2 Montage

- Placer la lampe verticalement en position 0.
- Placer la lentille $f = +150$ mm en position 21 cm.

- Support avec fente quintuple horizontale sur 26 cm.
- Ecran de projection à 50 cm.

13.3 Réalisation

- En présence de lentilles fines, les rayons lumineux parallèles sont réfractés différemment sur les bords et au milieu de la lentille, et l'on obtient deux foyers. Ce phénomène est une aberration sphérique.
- Avec la fente quintuple et la lentille, on génère cinq rayons lumineux parallèles.
- Ajuster l'écran le long du banc, de sorte que les rayons passent le long de l'écran. Le cas échéant, tourner également la lampe.
- Placer la lentille $f = +50$ mm directement devant l'écran (à env. 36 cm). A présent, on peut clairement observer le foyer, les rayons convergents et les rayons divergents. Marquer le foyer sur l'écran.
- Avec un diaphragme à iris (en position env. 31 cm), on peut masquer les rayons des bords. On observe un déplacement du foyer. En outre, le foyer est représenté beaucoup plus nettement.



Expérience 14 : Défaut de lentille, aberration sphérique 2

14.1 Appareils :

- Banc optique U17150
- Lampe pour expériences U17140
- Porte-objet sur manche U17000
- Sténopé de U17040
- Lentille convexe $f = +50$ mm U17101
- Ecran de projection U17125
- 3 coulisseaux 75 mm U17160
- 1 coulisseau 30 mm U17161
- Alimentation enfichable U13900

14.2 Montage

- Placer la lampe verticalement en position 0.
- Placer la lentille $f = +50$ mm en position 11 cm.
- Support avec sténopé sur 6 cm.
- Ecran de projection à 50 cm.

14.3 Réalisation

- Avec la lentille, projeter une image aussi nette que possible du filament de la lampe sur l'écran.
- Placer le sténopé sur le banc optique. En masquant les rayons sur les bords, on obtient une image encore plus nette.
- La modification de la netteté de l'image est due au décalage du foyer.



Expérience 15 : Défaut de lentille, aberration chromatique

15.1 Appareils :

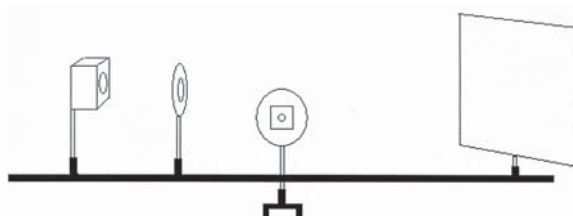
- Banc optique U17150
- Lampe pour expériences U17140
- Porte-objet sur manche U17000
- Sténopé de U17040
- Lentille convexe $f = +150$ mm U17103
- Ecran de projection U17125
- 3 coulisseaux 75 mm U17160
- 1 coulisseau 30 mm U17161
- Alimentation enfichable U13900

15.2 Montage

- Placer la lampe verticalement en position 0.
- Placer la lentille $f = +150$ mm en position 23 cm.
- Ecran de projection à 95 cm.

15.3 Réalisation

- Avec la lentille, projeter une image aussi nette que possible du filament de la lampe sur l'écran.
- Par le déplacement à droite de l'écran, le bord de l'image devient bleuâtre. Si l'écran est déplacé à gauche, le bord passe au rouge.
- Ce changement de couleur est dû à la différence de réfraction des rayons entre le centre de la lentille et les bords. Ce phénomène est appelé une aberration chromatique.
- Si l'on place le sténopé derrière la lentille (en position 28 cm), on obtient une image très nette du filament sans aberration chromatique.
- Dans la pratique, on remédie à l'aberration chromatique de lentilles en combinant des lentilles convexes à des lentilles concaves.
- Les lentilles sans aberration sphérique sont des lentilles asphériques, les lentilles sans aberration chromatique des lentilles achromatiques.



Expérience 16 : Modèle d'une chambre obscure

16.1 Appareils :

- Banc optique U17150
- Lampe pour expériences U17140
- Porte-objet sur manche U17000

- Diapo avec la lettre " F " de U17040
- Lentille convexe $f = +150$ mm U17103
- Ecran de projection U17125
- 3 coulisseaux 75 mm U17160
- 1 coulisseau 30 mm U17161
- Alimentation enfichable U13900

16.2 Montage

- Placer la lampe verticalement en position 0.
- Support avec diapositive sur 14 cm.
- Placer la lentille $f = +150$ mm en position 32 cm.
- Ecran de projection à 84 cm.

16.3 Réalisation

- La lettre " F " est représentée à l'écran, inversée, mais nette.



Expérience 17 : Modèle d'un projecteur de diapositives

17.1 Appareils :

- Banc optique U17150
- Lampe pour expériences U17140
- Porte-objet sur manche U17000
- Diapositive
- Lentille convexe $f = +50$ mm U17101
- Lentille convexe $f = +100$ mm U17102
- Diaphragme à iris U17010
- Ecran de projection U17125
- 5 coulisseaux 75 mm U17160
- 1 coulisseau 30 mm U17161
- Alimentation enfichable U13900

17.2 Montage

- Placer la lampe verticalement en position 0.
- Placer la lentille de condenseur $f = +50$ mm en position 10 cm.
- Porte-objet en position 15 cm. La diapositive doit être montée à l'envers dans le support.
- Lentille $f = +100$ mm à 27 cm.
- Ecran de projection à 100 cm.

17.3 Réalisation

- La lentille $f = +100$ mm sert d'objectif. La diapositive est représentée nette à l'écran. La mise au point de l'image peut être corrigée en déplaçant la source lumineuse.
- On peut éliminer les erreurs de lentille en plaçant le diaphragme à iris en position 38 cm.



Expérience 18 : Modèle d'un microscope

18.1 Appareils :

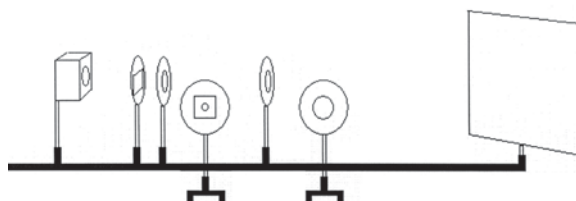
- Banc optique U17150
- Lampe pour expériences U17140
- Porte-objet sur manche U17000
- Lentille convexe $f = +50$ mm U17101
- Lentille convexe $f = +100$ mm U17102
- Lentille convexe $f = +150$ mm U17103
- Diaphragme à iris U17010
- Ecran de projection U17125
- 5 coulisseaux 75 mm U17160
- 1 coulisseau 30 mm U17161
- Alimentation enfichable U13900

18.2 Montage

- Placer la lampe verticalement en position 0.
- Porte-objet en position 25 cm. Comme objet, on se sert d'une pièce de monnaie que l'on fixe avec un ruban adhésif au centre du support.
- Placer la lentille $f = +50$ mm en position 30 cm.
- Lentille $f = +100$ mm à 54 cm.
- Ecran de projection à 100 cm.

18.3 Réalisation

- La lentille $f = +50$ mm sert d'objectif.
- La lentille $f = +100$ mm permet de projeter une image nette de l'objet à l'écran.
- Eteindre l'éclairage et retirer l'écran.
- Placer la lentille $f = +150$ mm en position 74 cm. Avec la lentille $f = +100$ mm, elle forme l'oculaire.
- L'image virtuelle de la pièce de monnaie est perçue comme si l'on regardait à travers la lentille $f = +150$ mm.
- Le diaphragme à iris placé à 35 cm offre une meilleure image.
- Des objets transparents (préparations) peuvent également être utilisés. Le facteur d'agrandissement de ce modèle n'est pas très important. Dans la pratique, les écarts entre les foyers sont plus petits.



Expérience 19 : Modèle d'une lunette astronomique

19.1 Appareils :

- Banc optique U17150
- Lentille convexe $f = +100$ mm U17102
- Lentille convexe $f = +300$ mm U17105
- 2 coulisseaux 75 mm U17160

19.2 Montage

- Placer la lentille $f = +100$ mm en position 0.
- Lentille $f = +300$ mm déplaçable.

19.3 Réalisation

- Viser un objet à au moins 10 m à travers la lentille $f = +100$ mm.
- Déplacer la lentille $f = +300$ mm sur le banc, jusqu'à ce que l'objet soit net. L'image est inversée et lumineuse.



Expérience 20 : Modèle d'un appareil photo

20.1 Appareils :

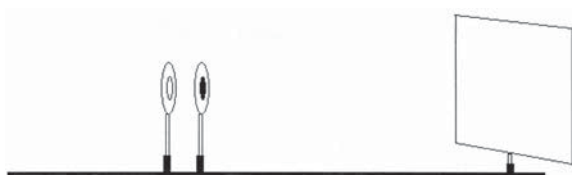
- Banc optique U17150
- Lentille convexe $f = +100$ mm U17102
- Diaphragme à iris U17010
- Ecran de projection U17125
- 2 coulisseaux 75 mm U17160
- 1 coulisseau 30 mm U17161

20.2 Montage

- Placer la lentille $f = +100$ mm en position 30 cm.
- Ecran de projection déplaçable.

20.3 Réalisation

- Orienter le banc optique vers un objet et essayer d'obtenir une image nette en déplaçant l'écran vers la lentille. L'image est inversée.
- En plaçant le diaphragme à iris derrière la lentille, on obtient une image plus nette, mais moins lumineuse. Dans ce cas, la profondeur de champ n'est pas critique.



Expérience 21 : Modèle d'une lunette hollandaise

21.1 Appareils :

- Banc optique U17150
- Lentille concave $f = -100$ mm U17106

- Lentille convexe $f = +300$ mm U17105
- 2 coulisseaux 75 mm U17160

21.2 Montage

- Placer la lentille $f = +300$ mm en position 30 cm.
- Lentille $f = -100$ mm déplaçable.

21.3 Réalisation

- Viser un objet à au moins 10 m à travers la lentille $f = -100$ mm.
- Déplacer la lentille $f = +300$ mm sur le banc, jusqu'à ce que l'objet soit net. L'image est à l'endroit et lumineuse.



Expérience 22 : Polarisation, modèle d'un polarimètre

22.1 Appareils :

- Banc optique U17150
- Lampe pour expériences U17140
- Porte-objet sur manche U17000
- Porte-objet orientable U17001
- Table à prismes U17020
- Lentille convexe $f = +50$ mm U17101
- Lentille convexe $f = +100$ mm U17102
- Cuvette ronde U14313
- Filtres de polarisation U40129
- Ecran de projection U17125
- 6 coulisseaux 75 mm U17160
- 1 coulisseau 30 mm U17161
- Alimentation enfichable U13900

22.2 Montage

- Placer la lampe verticalement en position 0.
- Placer la lentille $f = +50$ mm en position 8,5 cm.
- Porte-objet en position 13,5 cm.
- Table à prismes en position 20 cm.
- Porte-objet orientable à 28 cm
- Ecran de projection à 100 cm.

22.3 Réalisation

- A l'écran, on peut voir le filament de la lampe.
- Superposer les deux filtres de polarisation et les tourner, jusqu'à ce qu'ils laissent passer le maximum de lumière. Les placer dans cette position dans le porte-objet.
- Le porte-objet sert de polariseur, le support orientable d'analyseur.
- Tourner le support orientable jusqu'à ce que le filament de la lampe ne soit plus visible à l'écran. Les filtres sont alors disposés en croix.
- Placer la cuvette ronde avec une solution de sucre sur la table à prismes et la lentille $f = +100$ mm en position 37,5 cm.

- La solution de sucre entraîne une rotation du plan de polarisation, de sorte que de la lumière est de nouveau visible à l'écran.
- Selon la concentration de la solution, il n'est plus nécessaire de tourner l'analyseur pour masquer la lumière.



Expérience 23 : Prisme à vision directe, spectre d'absorption

23.1 Appareils :

- Banc optique U17150
- Lampe pour expériences U17140
- Table à prismes U17020
- Fente réglable U17015
- Support pour prisme à vision directe U17025
- Prisme à vision directe U14020
- Lentille convexe $f = +50$ mm U17101
- Lentille convexe $f = +100$ mm U17102
- Cuvette rectangulaire U17129
- Jeu de filtres couleur U21878
- Ecran de projection U17125
- 5 coulisseaux 75 mm U17160
- 1 coulisseau 30 mm U17161
- Permanganate de potassium (KmnO_4)
- Alimentation enfichable U13900

23.2 Montage

- Placer la lampe verticalement en position 0.
- Placer la lentille $f = +50$ mm en position 8,5 cm.
- Fente réglable à 14 cm
- Lentille $f = +100$ mm à 8,5 cm.
- Ecran de projection à 100 cm.

23.3 Réalisation

- Tourner la lentille $f = +100$ mm pour obtenir une image nette de la fente à l'écran. L'image doit présenter une largeur d'environ 3 mm.
- Positionner le prisme à vision directe dans le support en position 26,5 cm, de telle sorte que les surfaces polies soient à la verticale et que le rayon lumineux passe en leur centre. Le cas échéant, corriger à l'aide de la source lumineuse et de la lentille d'image.
- En ajustant la fente réglable, on peut obtenir un spectre plus intensif et net.
- Cet agencement représente la position de base pour toutes les expériences réalisées avec le prisme à vision directe.
- Comme la lampe à halogène est un corps solide, le spectre est continu.
- Si à présent on place un filtre couleur (par ex. rouge) devant le prisme, on obtient une bande noire à l'en-

droit rouge dans le spectre. Il s'agit d'un spectre d'absorption.

- A la place du filtre couleur, on peut aussi mettre la cuvette, remplie par ex. d'une solution de permanganate de potassium dans de l'eau, sur la table à prismes devant le prisme. On obtient ainsi plusieurs bandes noires dans le spectre.



Expérience 24 : Spectre de raies

24.1 Appareils :

- Banc optique U17150
- Bobine pour lampes spectrales U21905
- Lampes spectrales, par ex. U13033
- Fente réglable U17015
- Support pour prisme à vision directe U17025
- Prisme à vision directe U14020
- Lentille convexe $f = +50$ mm U17101
- Lentille convexe $f = +100$ mm U17102
- Ecran de projection U17125
- 5 coulisseaux 75 mm U17160
- 1 coulisseau 30 mm U17161
- Alimentation enfichable U13900

24.2 Montage 1

- Placer le support avec la lampe spectrale en position 0.
- Placer la lentille $f = +50$ mm en position 5 cm.
- Fente réglable à 10 cm
- Lentille $f = +100$ mm à 21,5 cm.
- Ecran de projection à 100 cm.

24.3 Réalisation

- Après avoir allumé la lampe spectrale, attendre environ cinq minutes, jusqu'à ce que la lampe brille à une intensité maximale.
- Tourner la lentille $f = +100$ mm pour obtenir une image nette de la fente à l'écran.
- Positionner le prisme à vision directe dans le support en position 26,5 cm, de telle sorte que les surfaces polies soient à la verticale et que le rayon lumineux passe en leur centre. Le cas échéant, corriger à l'aide de la source lumineuse et de la lentille d'image.
- On obtient un spectre de raies du mercure.
- En ajustant la fente réglable, on peut obtenir un spectre plus intense et net.

24.4 Montage 2

- Pour obtenir des lignes très prononcées, on peut procéder au montage suivant. Les raies ont alors la même taille que la fente.
- Placer le support avec la lampe spectrale en position 0.
- Placer la lentille $f = +50$ mm en position 5 cm.
- Fente réglable à 10 cm
- Lentille $f = +100$ mm à 21,5 cm.

- Prisme à vision directe en position 26,5 cm.
- Ecran de projection à 50 cm.

