

Miroirs de Fresnel à angle variable

L'appareil sert à présenter des expériences d'interférence de Fresnel de très grande luminosité. Avec un peu de pratique, les difficultés de réglage sont minimales, et l'expérience peut être présentée en quelques minutes.

Littérature:

Expérience 5.3.3.1 dans "New Physics Leaflets for Colleges and Universities" (599 592).

1 Remarques de sécurité

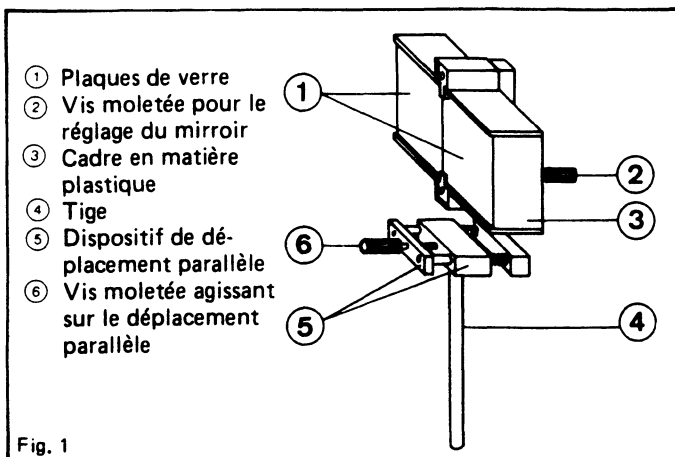
- Eviter de toucher la surface réfléchissante des miroirs. Pour enlever les salissures ou les poussières, utiliser l'essuie-verres (305 00).

2 Description

L'appareil se compose de deux plaques de verre noir et opaque, montées dans un cadre-boîtier en matière plastique (chacun de 7 cm x 5 cm).

L'un des miroirs peut tourner par rapport à l'arête commune aux deux miroirs, on l'actionne à l'aide de la vis moletée ②. On peut ainsi écarter le miroir mobile de sa position normale, d'angles allant d'environ -1° à $+3^\circ$. Les angles négatifs sont prévus pour des expériences n'utilisant qu'un des miroirs.

Au dos du cadre boîtier se trouve un support reliant les miroirs de Fresnel à un dispositif de déplacement parallèle. La vis moletée ⑥ permet une translation des miroirs, dans une direction perpendiculaire à leur surface réfléchissante, le déplacement maximal étant d'env. 8 mm.



3 Montage et réglage

Sont en outre nécessaires:

- 1 Source lumineuse*, par ex.
 - Carter pour lampe aux halogènes
 - 12 V; 50/100 W 450 64
 - Lampe aux halogènes 12 V, 100 W 450 63
- 1 Source de tension, 12 V, 100 W par ex. 562 75
- 1 Fente réglable 460 14
- 1 Ecran translucide 441 53
- 1 Pince de table 301 06
- 1 Petit banc d'optique 460 43
- 4 Noix Leybold 301 01
- 1 Socle 301 11

Les conditions suivantes doivent être remplies pour effectuer le réglage: la fente et les miroirs doivent être parallèles. Les deux images de la fente doivent avoir même largeur et se superposer. Elles ne doivent pas être perturbées par l'image directe de la fente. Ces conditions peuvent être remplies si l'on effectue les réglages comme suit:

La lampe est fixée à l'extrémité du banc d'optique. Placer devant elle, et tout contre, la fente réglable (largeur de la fente env. 0,8 mm) et un peu plus loin les miroirs de Fresnel. L'écran translucide est fixé à env. 80 cm des miroirs de Fresnel dans le socle (montage suivant la fig. 2a).

L'observation des franges des interférences est possible à n'importe quelle distance des miroirs de Fresnel. Il faut cependant remarquer que les franges d'interférences observées à grande distance sont effectivement plus larges, mais aussi bien moins lumineuses. Les distances indiquées sur la fig. 2a permettent d'observer des franges assez grandes et assez lumineuses.

L'expérience se fait dans une pièce obscure.

1. Placer d'abord les miroirs de Fresnel en dehors des rayons lumineux. Actionner la vis moletée ② de façon à faire pivoter le miroir mobile le plus en arrière possible (comme sur la fig. 2a).

Le filament de la lampe étant en position verticale, en former l'image sur une feuille de papier placée à env. 8 cm de la fente, à l' hauteur de l'arête entre les deux miroirs. Enlever la feuille de papier, on observe alors une image floue de la fente sur l'écran translucide (fig. 3a).

2. Tourner les miroirs de Fresnel autour de leur axe (arête commune) comme indiqué fig. 2b, jusqu'à ce que la surface du miroir fixe soit rasée par les

*) Description de l'expérience avec le laser He-Ne (471 83) voir expérience 5.3.3-1 dans "New Physics Leaflets for Colleges and Universities", Volume 1 (599 952)

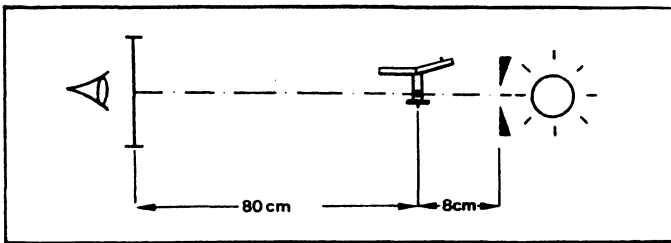


Fig. 2a ▲

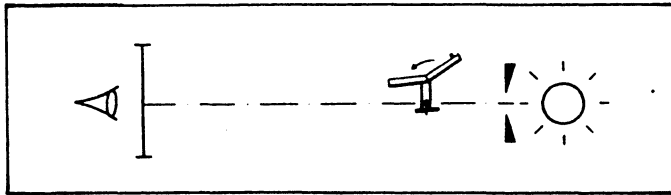


Fig. 2b ▲

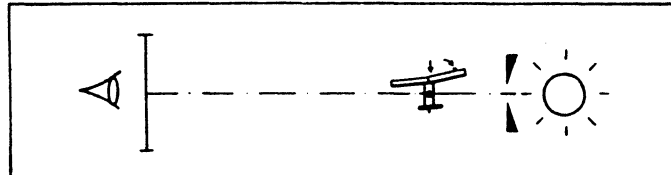
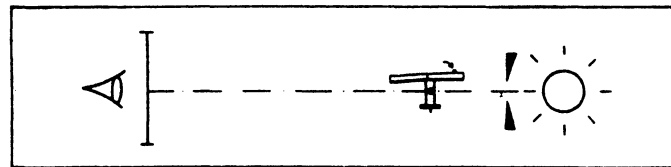


Fig. 2c ▲

Fig. 2d ▼



rayons lumineux. Sur l'écran apparaît alors une première image réfléchiée de la fente. L'image directe de la fente est alors réduite d'un côté par une bande d'ombre supplémentaire. Si l'on réduit alors la largeur de la fente (env. 0,2 mm), les deux images de la fente laissent apparaître des franges de diffraction, dues à l'arête du miroir (fig. 3b). Bien entendu ces franges n'ont rien à voir avec les franges d'interférences de l'expérience des miroirs de Fresnel.

3. Translater les miroirs de Fresnel dans les rayons lumineux (et perpendiculairement à eux comme indiqué sur la fig. 2c), à l'aide du dispositif de déplacement parallèle, jusqu'à ce que le second miroir soit aussi rasé par les rayons lumineux.

Sur l'écran apparaît la seconde image réfléchiée de la fente, à côté de la première, qui s'est rapprochée de l'image directe.

La translation des miroirs dans le faisceau lumineux a occulté encore un peu plus l'image directe de la fente, et a limité la première image réfléchiée par deux bandes latérales d'ombre. La deuxième image réfléchiée présente également des franges de diffraction.

Visser la vis moletée ② jusqu'à ce que les deux images réfléchies de la fente se trouvent à une distance d'1 à 2 cm (fig. 3c). Vérifier alors le parallélisme des trois images. Les deux images réfléchies doivent être rigoureusement parallèles à l'image directe, et ce résultat est obtenu en tournant la fente. Agir sur le dispositif de déplacement parallèle jusqu'à ce que les deux images réfléchies aient la même largeur.

4. Pour que les deux images réfléchies se superposent, il faut continuer à actionner la vis moletée ② (voir fig. 2d) afin de réduire encore l'angle du miroir mobile par rapport au miroir fixe.

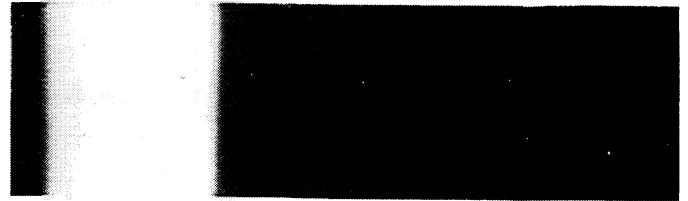


Fig. 3a ▲



Fig. 3b ▲

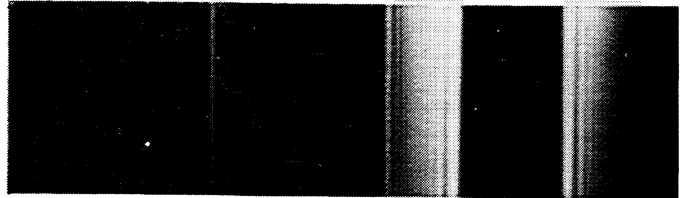


Fig. 3c ▲

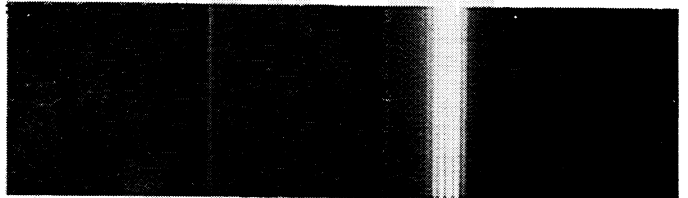
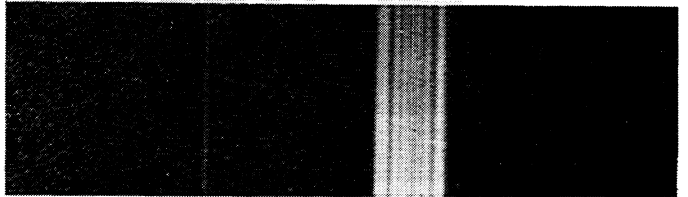


Fig. 3d ▲

Fig. 3e ▼



Sur l'écran on observe que la deuxième image réfléchiée se rapproche de la première. Actionner la vis ② jusqu'à ce que la seconde image se superpose à la première sur environ 0,5 cm. Réduire la largeur de la fente à env. 0,1 mm ou 0,05 mm.

Sur l'écran apparaissent alors, dans la zone de superposition des images, des franges colorées d'interférences, qui doivent être rectilignes et équidistantes (fig. 3d). Autour de la zone de superposition où l'on voit les franges d'interférences, on devine de faibles phénomènes de diffraction (dus aux bords).

5. Continuer à visser la vis moletée ② jusqu'à obtenir une parfaite superposition des deux images. Les franges d'interférences que l'on observe alors sur l'écran sont plus serrées (fig. 3e).

Si les franges apparaissent floues, c'est souvent à cause des raisons suivantes:

- La largeur de la fente est encore trop grande et doit être réduite.
- Le parallélisme des deux images réfléchies et de l'image directe de la fente n'est pas suffisant et peut être amélioré en tournant très légèrement la fente comme indiqué au paragraphe 3.