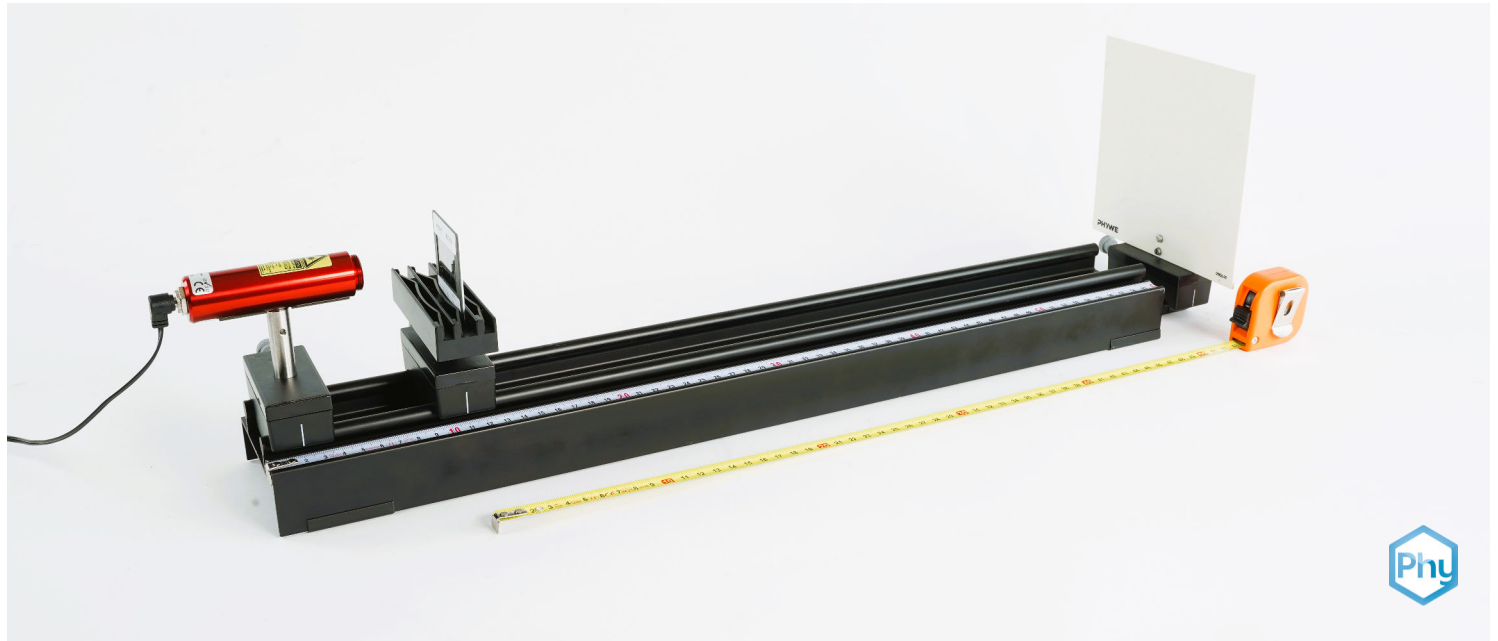


Diffraction sur des fentes multiples avec un laser



Des objets de diffraction avec un nombre croissant de fentes sont utilisés pour démontrer l'influence de l'interaction de plusieurs fentes sur les figures d'interférence résultantes.

Physique

Lumière et optique

Diffraction et interférence



Niveau de difficulté

facile



Taille du groupe

-



Temps de préparation

10 procès-verbal



Délai d'exécution

10 procès-verbal

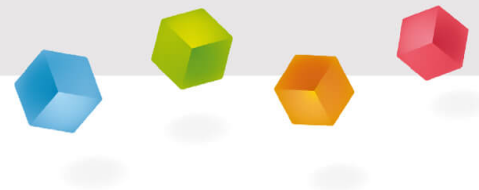
This content can also be found online at:



<https://www.curriculab.de/c/693729ea92aa0b00029f6270>

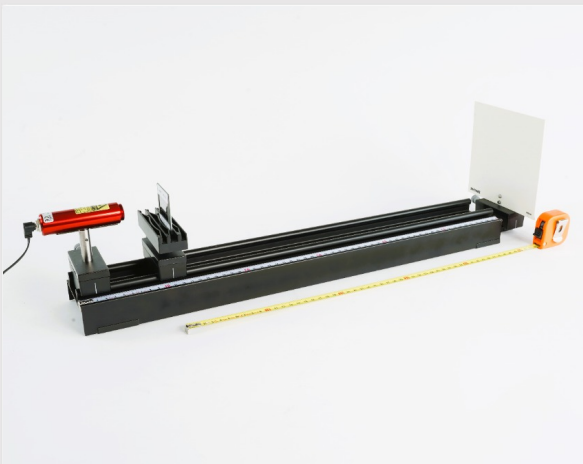
PHYWE

Informations pour les enseignants



Application

PHYWE



Le dispositif expérimental

Si une lumière monochromatique frappe plusieurs fentes, une figure d'interférence avec des maxima et des minima d'intensité apparaît derrière elles sur un écran.

Lorsque le nombre de fentes augmente, les maxima de luminosité deviennent plus intenses et plus nets, mais leur position reste indépendante du nombre de fentes.

Les fentes multiples (réseaux optiques) sont principalement utilisées dans l'analyse spectrale pour déterminer les longueurs d'onde. Les réflexions de la lumière sur un CD sont un exemple courant de diffraction sur des réseaux.

Autres informations sur les enseignants (1/4)

PHYWE

Connaissances
préalables

Pour comprendre cette expérience, les élèves doivent déjà être familiarisés avec le comportement ondulatoire de la lumière. Pour illustrer cela, il peut être utile de montrer au préalable l'interférence des ondes de l'eau.

Principe



Un faisceau laser traverse une ouverture à fentes multiples et génère une figure d'interférence sur un écran situé derrière lui.

En raison de l'interaction des différents faisceaux, on peut observer des maxima principaux bien définis et des maxima secondaires d'intensité plus faible.

Autres informations sur les enseignants (2/4)

PHYWE

Objectif d'
apprentissage

Avec l'augmentation du nombre de lacunes n les maxima de luminosité sont plus intenses et plus nets, mais leur position reste indépendante du nombre de fentes.

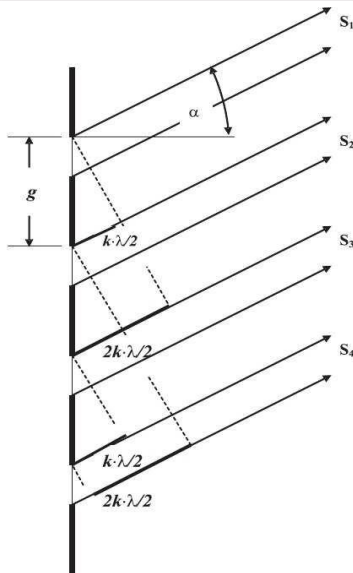
En outre, entre deux maxima principaux voisins, il y a $n - 2$ les maxima secondaires et $n - 1$ Minima.

Exercices



- Observez les schémas d'interférence sur l'écran.
- Détermination de l'influence de l'interaction de plusieurs colonnes sur les schémas d'interférence obtenus.

Autres informations sur les enseignants (3/4)



Lorsque la lumière est diffractée par des fentes identiques régulièrement disposées, non seulement les faisceaux diffractés par une seule fente du système interfèrent entre eux, mais aussi tous les faisceaux diffractés par les autres fentes. La figure de gauche illustre la situation d'une fente quadruple.

Premièrement, l'interférence des faisceaux S_1/S_2 et S_3/S_4 qui émanent de deux fentes voisines, chacune correspondant à un système à double fente. Les faisceaux homologues de ces faisceaux diffractés ont une différence de trajectoire. Si celle-ci est $k \cdot \lambda/2$ où k doit être un nombre pair, le résultat est la clarté. En revanche, il y a obscurité si k est impair.

Maintenant, les faisceaux de poutres S_1/S_3 et S_2/S_4 interfèrent également les uns avec les autres.

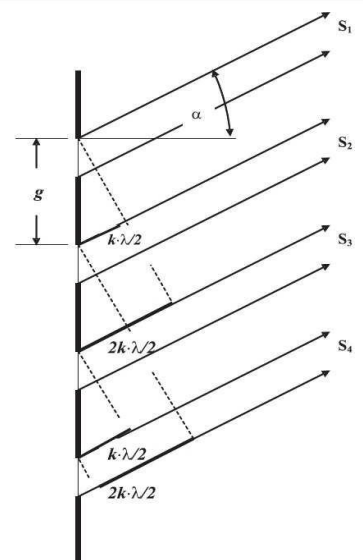
Autres informations sur les enseignants (4/4)

Ces faisceaux ont une différence de trajectoire de $2k \cdot \lambda/2$.

Ils interfèrent de manière constructive et génèrent des points lumineux lorsque $2k$ est un multiple pair de la moitié de la longueur d'onde et s'annulent si $2k$ est un nombre impair.

L'interaction de tous les faisceaux donne lieu à une figure d'interférence constituée de maxima principaux nettement définis, entre lesquels se trouvent deux maxima secondaires de moindre intensité.

La règle suivante s'applique généralement : Si un système de diffraction est composé de n - Entre deux maxima principaux voisins, il y a donc $n - 2$ Les maxima secondaires et les $n - 1$ Minima. Chevauchement constructif n -faisceaux d'amplitude A l'intensité de la luminosité maximale correspondante est $(nA)^2$.



Consignes de sécurité

PHYWE

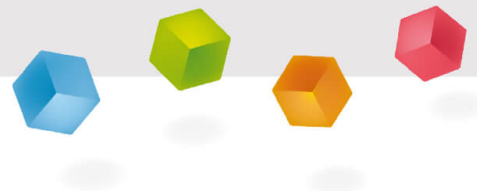


Il est essentiel de veiller à ne pas regarder directement le faisceau laser.

Les instructions générales pour une expérimentation sûre dans les cours de sciences s'appliquent à cette expérience.

PHYWE

Informations pour les étudiants



Motivation

PHYWE



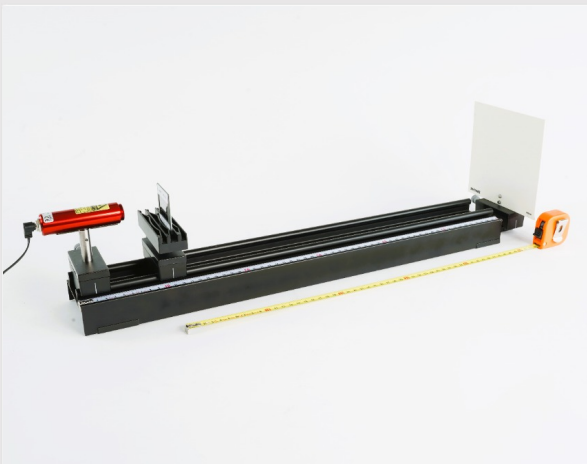
Réflexion de la lumière sur un CD

La lumière désigne la partie du spectre électromagnétique visible par l'homme. Les objets de diffraction, tels que les fentes multiples, permettent d'observer un phénomène particulier de la lumière - la capacité d'interférence - qui indique le caractère ondulatoire de la lumière. Les réflexions lumineuses qui se produisent sur un CD sont un exemple courant de diffraction sur les réseaux.

Mais à quoi ressemble une figure d'interférence et quelles sont les lois physiques qui la sous-tendent ? Cette expérience permet de répondre à ces questions.

Exercices

PHYWE



Le dispositif expérimental

1. Examinez les figures de diffraction générées par 2, 3, 4 ou 5 fentes de même largeur (fentes multiples).
2. Comparez la figure de diffraction d'un réseau avec les figures de diffraction de la colonne multiple.

Matériel

Position	Matériel	Numéro d'article	Quantité
1	Banc de profil optique pour les expériences des étudiants, l = 600 mm	08376-00	1
2	Cavalier pour banc de profil optique	09822-00	3
3	Porte-assiette pour 3 objets	09830-00	1
4	Ouverture avec 4 colonnes multiples	08526-00	1
5	Abat-jour, blanc, 150 mm x 150 mm	09826-00	1
6	Ruban de mesure, l = 2 m	09936-00	1
7	Laser à diode, 1 mW, 635 nm (rouge-3V) avec tige courte, l = 75 mm	08771-99	1
8	Bloc d'alimentation pour 08761-99, 6V, 0.3A	08761-00	1

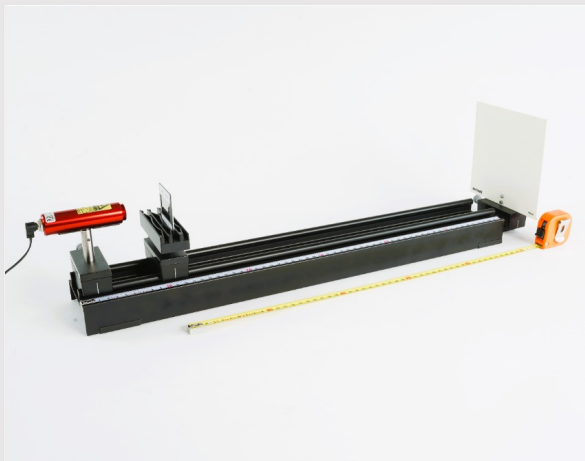
Matériel Supplémentaire

PHYWE

Position	Matériel	Quantité
1	Bandes de carton	2

Montage

PHYWE



Le dispositif expérimental

L'expérience est mise en place comme indiqué sur la figure.

Les repères des languettes de maintien des composants ont les positions suivantes sur le banc optique :

- Cavalier avec laser à diode à 2 cm
- Cavalier avec porte-panneau et panneau inséré avec fentes multiples à l'avant et à l'arrière. 10 cm

La base du baril avec l'écran est située à une distance de $r = 1.5 \text{ m}$ à la double fente.

Procédure (1/4)

PHYWE



Vue détaillée

Insérer l'ouverture à fentes multiples dans le support de plaque. Allumez l'alimentation du laser.

Les fentes multiples sont poussées l'une après l'autre dans la trajectoire du faisceau de manière à ce que les fentes soient entièrement éclairées (voir page suivante). Il peut arriver que la section transversale du faisceau d'un laser à diode ne soit pas circulaire mais ovale, l'axe longitudinal de l'ovale étant vertical. Afin de pouvoir éclairer complètement une fente multiple, on utilise dans ce cas l'ouverture avec des fentes horizontales, ce qui a pour conséquence que les figures de diffraction s'étendent verticalement d'une manière inhabituelle.

Procédure (2/4)

PHYWE



Marquer les maxima principaux et latéraux

- Examinez les figures de diffraction par rapport à d'éventuelles figures d'interférence. **Côté** les maxima et les minima qui se produisent entre les maxima de luminosité, qui sont connus sous le nom de "maxima de luminosité", qui sont connus sous le nom de "maxima de luminosité". **principal** maxima.
- Compter les **principal** maxima, le **côté** Les maxima et les minima et inscrivez les résultats dans un tableau. Indiquez que l'intensité est élevée, moyenne, faible ou très faible et inscrivez-la également dans le tableau.

Procédure (3/4)

PHYWE



Dispositif expérimental
avec morceau de carton
inséré

Enfin, la figure d'interférence du réseau est analysée à des fins de comparaison. Afin de reconnaître le comportement de différents nombres de fentes avec la même constante de réseau, la section transversale du faisceau laser est modifiée à l'aide de deux bandes de carton, qui sont poussées devant le réseau dans le porte-plaque.

- Recouvrir la grille avec les deux bandes de carton opaque de manière à ce qu'au départ une large zone de la grille reste découverte symétriquement par rapport à l'axe optique.

Procédure (4/4)

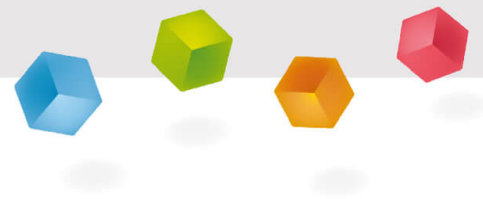
PHYWE



Dispositif expérimental
avec morceau de carton
inséré

- Déplacez les deux bandes de carton opaque uniformément par rapport à l'axe optique et réduisez ainsi la surface utilisée par le réseau. Le nombre de fentes de diffraction éclairées s'en trouve réduit.
- Décrivez par écrit les modifications de la figure de diffraction. Enfin, éteindre le bloc d'alimentation.

PHYWE

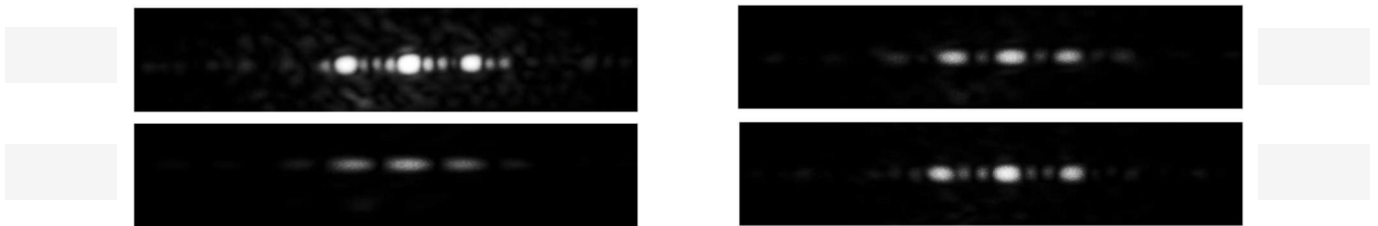


Rapport

Tâche 1

PHYWE

Attribuer le système de fente correct aux figures d'interférence avec $n = 2, 3, 4$ et 5 .

 $n = 2$ $n = 3$ $n = 4$ $n = 5$ ☒ Vérifier

Tâche 2

PHYWE

Combien y a-t-il de maxima secondaires pour $n = 10$ colonnes fendues ?

8

6

9



Tâches 3 et 4

PHYWE

Qu'est-ce qui permet d'afficher les maxima principaux de manière très nette et les maxima secondaires de manière très faible ?

En maximisant la largeur de la fente auxiliaire.

En modifiant les distances entre le réseau, l'écran et le laser.

En minimisant la largeur de l'espace auxiliaire.

La position des maxima de luminosité dépend-elle du nombre de fentes ?

Oui, la position des maxima de luminosité dépend du nombre de fentes.

Non, la position des maxima de luminosité ne dépend pas du nombre de fentes.

Diapositive

Score / Total

Diapositive 19: Attribuer le système de fente correct aux figures d'inter...

0/4

Diapositive 20: Maxima secondaires

0/2

Diapositive 21: Tâches multiples

0/2

Montant total



0/8

 Solutions Répéter