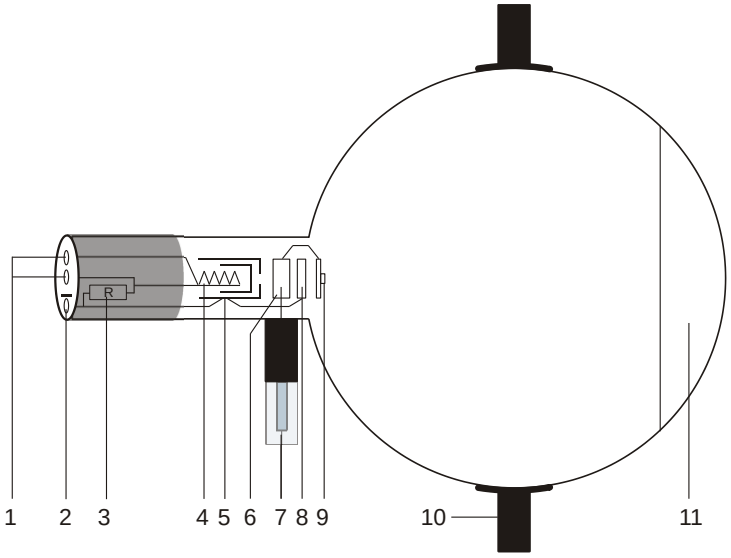
Tube de diffraction d'électrons D 1013885

Manuel d'utilisation

08/22 HJB



1 Prise de 4 mm pour la connexion de la tension de chauffage
2 Prise de 2 mm pour la connexion de la cathode
3 Résistance interne
4 Filament
5 Cathode
6 Anode
7 Contact de 4 mm pour la connexion de l'anode
8 Electrode de focalisation
9 Grille de graphite polycristalline
10 Support
11 Ecran fluorescent

1. Consignes de sécurité

Les tubes thermoioniques sont des cônes en verre à paroi mince sous vide. Manipulez-les avec précaution : risque d'implosion !

- N'exposez pas le tube à des charges mécaniques.
- N'exposez pas les câbles de connexion à des charges de traction.
- Le tube n'a le droit d'être utilisé que dans le support pour tube D (1008507).

Des tensions et des courants trop élevés ainsi que des températures de chauffage de la cathode mal réglées peuvent entraîner la destruction du tube.

- Respectez les paramètres de service indiqués.
- Ne procédez à des câblages que lorsque les dispositifs d'alimentation sont éteints.
- Ne montez et ne démontez le tube que lorsque les dispositifs d'alimentation sont éteints.

Pendant l'utilisation du tube, son col chauffe.

- Au besoin, laissez refroidir le tube avant de le démonter.

Le respect de la directive CE sur la compatibilité électromagnétique est uniquement garanti avec les alimentations recommandées.

2. Description

Le tube de diffraction d'électrons permet de démontrer la nature des ondes électroniques par l'observation d'interférences provenant du passage des électrons à travers une grille de graphite polycristalline et visibles sur l'écran fluorescent (diffraction Debye-Scherrer), de déterminer la longueur d'onde des électrons à différentes tensions anodiques depuis les rayons des anneaux de diffraction et des écarts des plans du graphite ainsi que de confirmer l'hypothèse de Broglie.

Le tube de diffraction d'électrons est un tube à vide à canon électronique comprenant un filament en tungstène pur et une anode cylindrique dans une boule en verre transparente sous vide. Un mince faisceau, découpé à travers un sténopé dans les électrons émis par la cathode, est focalisé par un système optoélectronique. Ce faisceau mono-chromatique aux contours très nets traverse un mince treillis de fils en nickel se trouvant à

l'embouchure du canon électronique et recouvert d'une membrane en graphite polycristalline qui fait fonction de grille de diffraction. L'écran fluorescent visualise la diffraction sous forme de deux anneaux concentriques autour du faisceau électronique non diffracté.

L'aimant fourni permet de modifier de la direction du faisceau, opération nécessaire lorsque celui-ci rencontre un défaut de la grille de graphite dû à la fabrication ou provenant de la combustion.

3. Caractéristiques techniques

Chauffage:	≤ 7,0 V AC/DC
Tension anodique:	0 – 5000 V DC
Courant anodique:	typ. 0,15 mA à 4000 V DC
Constantes réticulaires du graphite:	d_{10} = 0,213 nm d_{11} = 0,123 nm

Dimensions:

Ecart grille de graphite / écran fluorescent:	env. 125 ± 2 mm
Ecran fluorescent:	Ø env. 100 mm
Piston:	Ø env. 130 mm
Longueur totale:	env. 260 mm

4. Commande

Inclus dans la livraison:

1 adaptateur 2-mm avec prise 4mm ; il est nécessaire si l'adaptateur de protection, tripolaire (1009960) n'est pas utilisé pour connecter la cathode à la prise 2mm [(2) dans le schéma]. La connexion au bloc d'alimentation haute tension est réalisée de cette manière via un câble d'expérimentation de sécurité.

Nécessaire en plus :

Pour réaliser les expériences avec le tube de diffraction d'électrons, on a besoin des dispositifs supplémentaires suivants :

1 Support pour tube D	1008507
1 Alimentation haute tension 5 kV (115 V, 50/60 Hz)	1003309
ou	
1 Alimentation haute tension 5 kV (230 V, 50/60 Hz)	1003310
2 Paire de cordons, 75 cm	1002850
1 Cordon, connecteur/borne	1002838

Equipements complémentaires recommandés:

1 Adaptateur de protection, tripolaire	1009960
2 Paire de cordons de sécurité, 75 cm	1002849
1 Cordon, connecteur de sécurité/borne	1002839

4.1 Emploi du tube dans le porte-tube

- Ne montez et ne démontez le tube que lorsque les dispositifs d'alimentation sont éteints.
- Repoussez complètement en arrière la coulisse de fixation du porte-tube.
- Insérez le tube entre les pinces.
- Avec le coulisseau, fixez le tube entre les pinces.
- Le cas échéant, connecter un adaptateur de protection aux douilles de connexion des tubes.

4.2 Retrait du tube du porte-tube

- Pour démonter le tube, ramenez le coulisseau en arrière et dégagez le tube.

4.3 Remarques générales

Epaisse de quelques couches moléculaires seulement, la membrane en graphite disposée sur la grille de diffraction peut être détruite par un courant supérieur à 0,2 mA.

La résistance interne permet de limiter le courant et ainsi d'éviter un endommagement la membrane.

Pendant l'expérience, contrôlez la membrane de graphite. En cas d'incandescence de la grille, coupez immédiatement la tension anodique.

Si les anneaux de diffraction ne sont pas satisfaisants, modifiez le sens du faisceau avec l'aimant de manière à ce qu'il touche un autre endroit de la membrane.

5. Exemple d'expérience

- Montez l'expérience comme le montre la fig. 2. Branchez le pôle négatif de la tension anodique à la prise de 2 mm.
- Appliquez la tension de chauffage et attendez environ une minute, jusqu'à ce que la puissance de chauffage se soit stabilisée.
- Appliquez la tension anodique de 4 kV.
- Déterminez le diamètre *D* des anneaux de diffraction sur l'écran fluorescent.

L'écran montre deux anneaux de diffraction autour du faisceau non diffracté. Chacun des deux anneaux correspond à une réflexion de Bragg sur les atomes d'un plan du graphite.

Une modification de la tension anodique entraîne une modification du diamètre des anneaux de diffraction, une réduction de la tension provoquant toutefois une augmentation du diamètre. Cette observation coïncide avec l'hypothèse de Broglie, selon laquelle la longueur d'onde augmente au fur et à mesure que l'impulsion diminue.

a) Equation de Bragg : $\lambda = 2 \cdot d \cdot \sin\vartheta$

λ = longueur d'onde des électrons
ϑ = angle de brillance de l'anneau de diffraction
d = écart des plans dans la grille de graphite
L = écart entre l'échantillon et l'écran
D = diamètre des anneaux de diffraction
R = rayon des anneaux de diffraction

$$\tan 2\vartheta = \frac{D}{2 \cdot L} \qquad \lambda = d \cdot \frac{R}{L}$$

b) Equation de Bragg : $\lambda = \frac{h}{p}$

h = quantum de réaction de Planck
p = impulsion des élections

$$e \cdot U = \frac{p^2}{2 \cdot m} \qquad \lambda = \frac{h}{\sqrt{2 \cdot m \cdot e \cdot U}}$$

m = masse d'électron, e = charge élémentaire

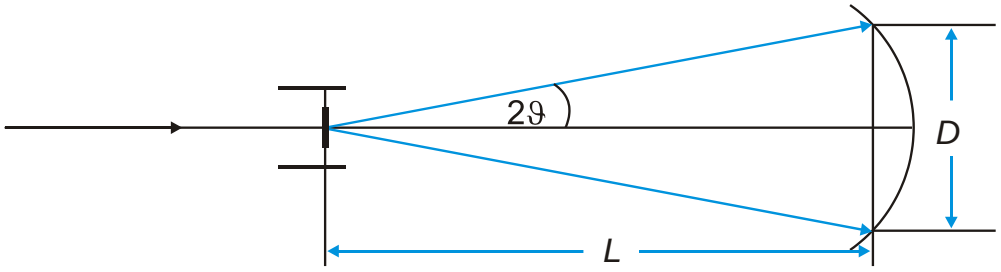


Fig. 1 Représentation schématique de la diffraction Debye-Scherrer

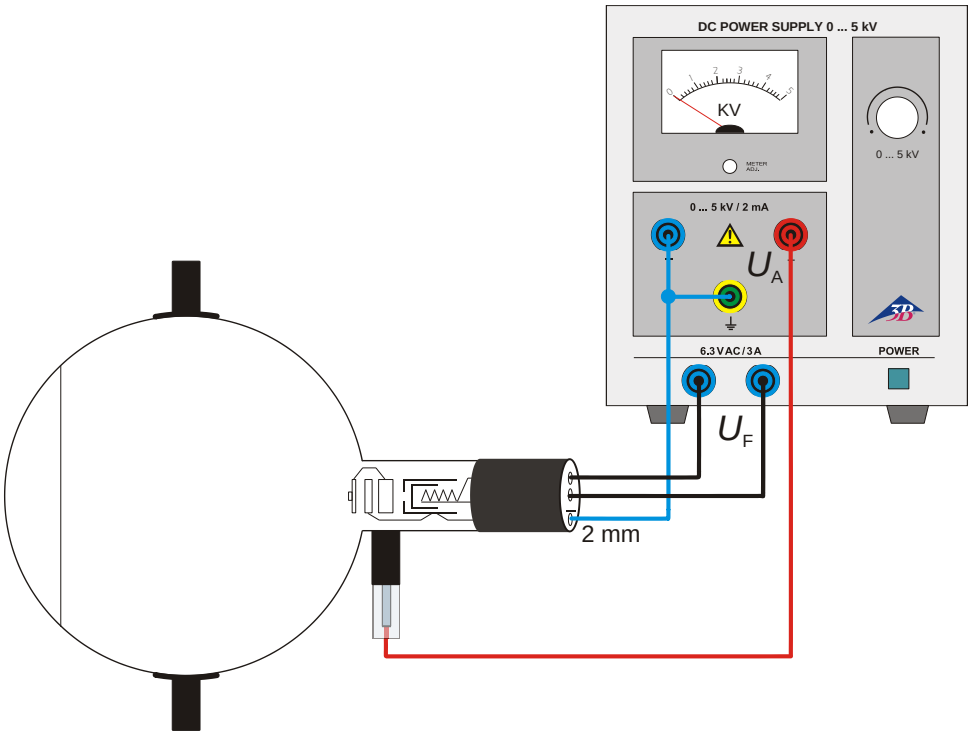


Fig. 2 Circuit du tube de diffraction D

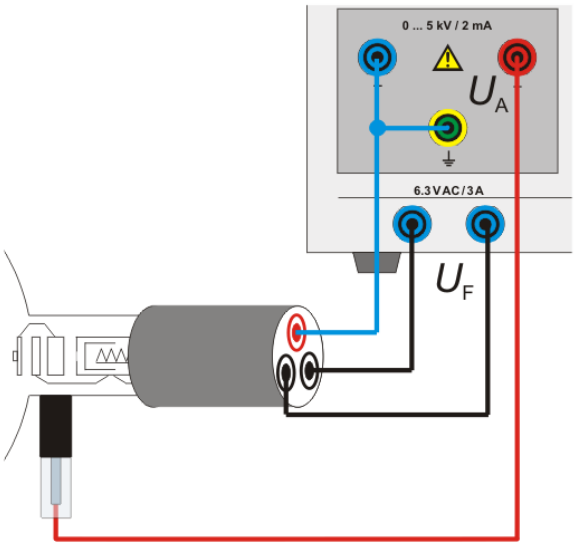


Fig. 3 Circuit du tube de diffraction D avec adaptateur de protection, tripolaire (1009960)

© Copyright 2022 3B Scientific GmbH