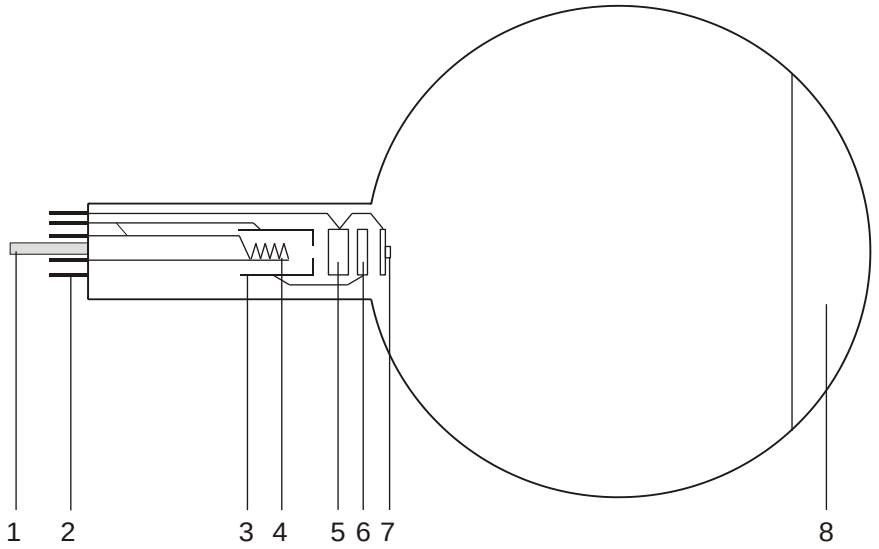
Tube de diffraction d'électrons S 1013889

Manuel d'utilisation

10/15 ALF



1 Pointe
2 Contacts
3 Cathode
4 Filament
5 Anode
6 Electrode de focalisation
7 Grille de graphite polycristalline
8 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 S (1014525).

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.
- Pour les connexions, utilisez uniquement des câbles d'expérimentation de sécurité.
- 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 démonstration de diffraction d'électrons est un tube à vide à canon électronique comprenant un filament (4) en tungstène pur et une anode cylindrique (5) 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 monochromatique aux contours très nets traverse un mince treillis de fils en nickel (7) 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 (8) 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 CA/CC
Tension anodique :	0 – 5 000 V CC
Courant anodique :	typ. 0,15 mA à 4 000 V CC
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

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

1 Support pour tube S	1014525
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
1 Multimètre analogique AM51	1003074

4.1 Emploi du tube de diffraction d'électrons dans le porte-tube

- Glissez le tube dans la monture en appuyant légèrement dessus, jusqu'à ce que les contacts soient entièrement insérés dans la monture. Veillez au positionnement précis de la pointe de guidage.

4.2 Retrait du tube de diffraction d'électrons du porte-tube

- Pour démonter le tube, appuyez avec l'index de la main droite sur l'arrière de la pointe de guidage, jusqu'à ce que les contacts soient desserrés. Puis, 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 le courant anodique ainsi que la membrane de graphite. En cas d'incandescence de la grille ou de courant d'émission supérieur à 0,2 mA, 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.
- 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

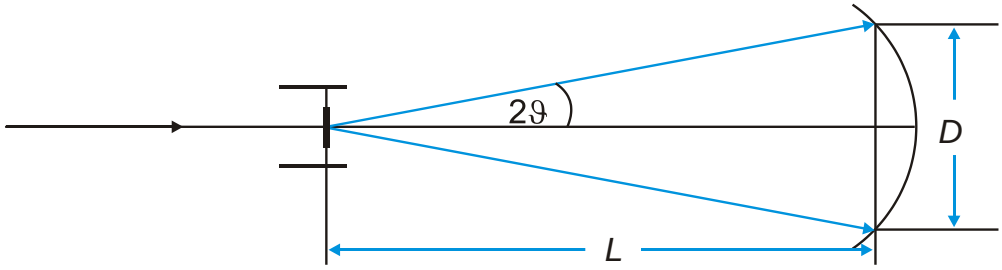


Fig. 1 Représentation schématique de la diffraction Debye-Scherrer

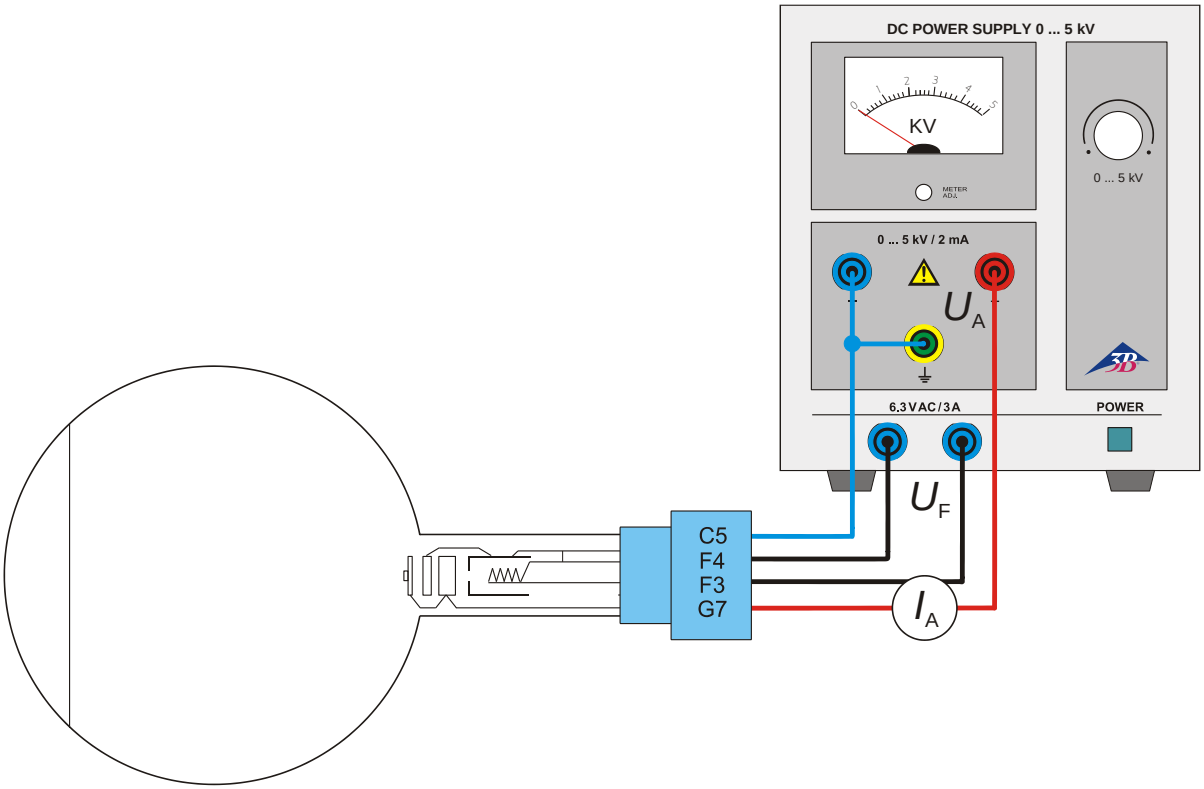


Fig. 2 Circuit du tube de diffraction

© Copyright 2022 3B Scientific GmbH