

Date d'édition : 10.06.2026

Ref : P6.3.6.14

## P6.3.6.14 Structure fine à haute résolution des rayons X caractéristiques d'une anode en argent



Dans l'expérience P6.3.6.14, on étudie le rayonnement caractéristique de haute énergie de l'anode en argent ainsi que la fission de la structure fine à haute résolution du fait du couplage spin-orbite.

Équipement comprenant :

1 554 800 Appareil de base à rayons X

1 554 865 Tube à rayons X, Ag

1 554 831 Goniomètre

1 554 835 Accessoires HD X-ray

1 554 78 Cristal de NaCl pour la réflexion de Bragg

1 559 01 Tube compteur à fenêtre pour rayonnements  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  et X avec câble

1 En complément : PC avec Windows XP/Vista/7/8/10 (x86 ou x64)

### Catégories / Arborescence

Sciences > Physique > Expériences pour le supérieur > Physique atomique et nucléaire > Rayons X > Structure des spectres du rayon X

### Options



Date d'édition : 10.06.2026

**Ref : 55478**

### **Monocristal NaCl, pour réflexion de Bragg**



Convient pour le goniomètre ( 554 831 ) de l'appareil à rayons X ( 554 801 ).

Pour des expériences avec une disposition répondant à la condition de Bragg, par ex. diffraction (jusqu'au 5<sup>ème</sup> ordre), spectres de rayons X, détermination de la longueur d'ondes, loi de Duane et Hunt, détermination de la constante de Planck, influence de la longueur d'onde sur l'absorption, détermination de l'écartement des plans réticulaires.

Caractéristiques techniques :

Dimensions : 25 mm x 25 mm x 4 mm

Écartement des plans réticulaires : 282 pm

Angle de réflexion pour le rayonnement K $\alpha$  du molybdène (1<sup>er</sup> ordre): 7,24°

Structure cristalline cubique à faces centrées

Surface : parallèle [100]

**Ref : 554800**

### **Appareil de base à rayons X**

Appareil de base livré sans tube et sans goniomètre.(554831)



Appareil de base, ajusté et prêt à l'emploi pour tous les tubes Molybdène( 554 861 ) Cuivre( 554 862 ) Fer( 554 863 ) Tungstène( 554 864 ) Argent( 554 865 ), mais livré sans tube et sans goniomètre ( 554 831 ).

Caractéristiques techniques :

voir 554 801

Caractéristiques techniques :

Dispositif à rayons X pour l'enseignement et appareil à protection totale avec l'homologation BFS 05/07 V/Sch RöV (permet l'utilisation avec des tubes interchangeables au Fe, Cu, Mo, Ag, W, Au)

Taux de dose à une distance de 10 cm : < 1  $\mu$ S/h

Respectivement deux circuits de sécurité indépendants et surveillés pour les portes, la haute tension et le courant du tube (certifié par le TÜV Rheinland et conforme aux exigences pour les essais de type PTB 2005)

Verrouillage automatique de la porte : l'ouverture est seulement possible lorsque plus aucun rayonnement X n'est généré (certifié par le TÜV Rheinland et conforme aux exigences pour les essais de type PTB 2005)

Haute tension du tube : 0 ... 35,0 kV (tension continue régulée)

Courant du tube : 0 ... 1,00 mA (courant continu régulé de manière indépendante)

Tube à rayons X visible avec anode au molybdène pour un rayonnement caractéristique à ondes courtes : K $\alpha$  =



Date d'édition : 10.06.2026

17,4 keV (71,0 pm),  $K\beta = 19,6$  keV (63,1 pm)

Écran luminescent pour des expériences de radiographie :  $d = 15$  cm

Indicateur de valeur moyenne intégré, avec l'alimentation en tension pour le compteur de Geiger-Müller

Haut-parleur : activable pour le suivi acoustique du taux de comptage

Deux affichages à 4 chiffres (25 mm de haut) pour la visualisation au choix des valeurs actuelles de la haute tension, du courant anodique, du taux de comptage, de l'angle de la cible ou du capteur, du domaine de balayage, du pas de progression, du temps de porte

Réalisation des essais dans la partie expérimentation : câble coaxial haute tension, câble coaxial BNC, canal vide, par ex. pour des tuyaux, câbles, etc.

Sorties analogiques : proportionnellement à l'angle de la cible et au taux de comptage pour la connexion de l'enregistreur

Port USB pour le branchement du PC pour l'acquisition des données, la commande et l'exploitation de l'expérience, par ex. à l'aide du logiciel Windows fourni

Pilotes LabView et MATLAB pour Windows disponibles gratuitement sous <http://www.ld-didactic.com> pour ses propres mesures et commandes

Tension d'entrée : 230 V  $\pm 10$  % / 47 ... 63 Hz

Consommation : 120 VA

Dimensions : 67 cm x 48 cm x 35 cm

Masse : 41 kg

Matériel livré :

Appareil de base

Plaque de protection pour l'écran

Housse de protection

Câble USB

Logiciel CASSY LAB 2 pour machine à rayon X pour Windows 2000/XP/Vista/7/8/10 (524 223)

Liste des TP pouvant être réalisés:

P6.3.1.1 Fluorescence d'un écran luminescent par rayons X

P6.3.1.3 Mise en évidence de rayons X avec une chambre d'ionisation

P6.3.1.4 Détermination du débit de dose ionique de tubes à rayons X avec anode en molybdène

P6.3.1.5 Etude d'un modèle d'implantation (en)

P6.3.1.6 Influence d'un agent contrasté sur l'absorption de rayons X (en)

P6.3.2.1 Étude de l'atténuation de rayons X en fonction du matériau d'absorption et de l'épaisseur d'absorption

P6.3.2.2 Etude du coefficient d'atténuation en fonction de la longueur d'onde

P6.3.2.3 Etude du coefficient d'atténuation en fonction du nombre atomique Z

P6.3.5.1 Enregistrement et calibrage d'un spectre d'énergie de rayons X

P6.3.5.2 Enregistrement du spectre d'énergie d'une anode en molybdène

P6.3.5.3 Enregistrement du spectre d'énergie d'une anode en cuivre

P6.3.5.4 Étude de spectres caractéristiques en fonction du numéro atomique de l'élément : les raies K

P6.3.5.5 Etude de spectres caractéristiques en fonction du numéro atomique de l'élément : Les couches L

P6.3.5.6 Réflexion de Bragg dissoute par l'énergie à différents ordres de diffraction

P6.3.6.1 Structure fine du faisceau du rayon X caractéristique d'une anode en molybdène

P6.3.6.11 Structure fine à haute résolution des rayons X caractéristiques d'une anode en molybdène

P6.3.6.12 Structure fine



Date d'édition : 10.06.2026

**Ref : 554831**

### Goniomètre



Avec deux moteurs pas à pas qu'il est possible de commander indépendamment l'un de l'autre pour le bras de capteur et le bras de cible. Le déplacement est défini par des boutons-poussoirs de la zone de commande de l'appareil à rayons X ( 554 800 et 554 801 ) et déclenché manuellement ou automatiquement. Inclus au matériel livré avec l'appareil à rayons X ( 554 801 ).

#### Caractéristiques techniques :

Mode de fonctionnement : moteurs pas à pas à couplage électronique pour le bras de cible et le bras de capteur  
Plage angulaire pour la cible : illimitée (0° ... 360°) Plage angulaire pour le capteur : -10° ... +170° Résolution angulaire : 0,1° avec les compléments HD X-ray ( 554 835 ), protégé par certificat d'utilité

Longueur du bras de capteur : env. 40 ... 110 mm Fente du capteur : 1 mm Surface de pose du plateau pour cible : 25 mm x 28 mm Épaisseur de l'échantillon utilisable : 3 ... 9 mm Dimensions : 13,5 cm x 22,5 cm x 12,5 cm  
Masse : 3 kg

**Ref : 554835**

### Accessoires Haute Définition pour machine à rayon X, Résolution du goniomètre 0.01°

Collimateur, support compteur avec fente 1 mm, logiciel de mise à jour



Compléments HD pour l'appareil à rayons X ( 554 800 ) avec goniomètre ( 554 831 ).

Avec le jeu d'accessoires HD composé d'un collimateur à haute résolution, d'un support de tubes à fentes étroites et d'un nouveau logiciel, la précision angulaire maximale du goniomètre s'élève à 0,01°.

Avec les fentes étroites, des spectres de Bragg avec une résolution quadruple peuvent être réalisés.

On obtient ainsi non seulement des raies quatre fois plus nettes mais aussi un plus fort contraste entre ces dernières et le continuum large.

#### Caractéristiques techniques :

Certificat d'utilité : DE202012001414U1

Largeur de fente du collimateur: 0,3mm

Largeur de fente du support de tubes: 0,3mm

Précision angulaire du goniomètre: 0,01° (grâce au logiciel fourni)

#### Matériel livré :

Collimateur à haute résolution

Support de tubes à haute résolution

Logiciel pour la commande à haute résolution du goniomètre



Date d'édition : 10.06.2026

**Ref : 554865**

**Tube à rayons X, Ag (avec anode en Argent)**



Tube à cathode chaude incandescente à chauffage direct avec filetage pour composant de refroidissement et culot à broches bipolaire pour le chauffage de la cathode ; convient pour l'appareil à rayons X ( 554 800 / 554 801 )

Caractéristiques techniques :

Matériau de l'anode : Argent

Rayonnement caractéristique : K  $\alpha$  = 56,1 pm (22,1 keV), K  $\beta$  = 49,7 pm (24,9 keV)

Courant d'émission : max. 1 mA

Tension d'anode : max. 35 kV

Taille de la tache focale : env. 2 mm<sup>2</sup>

Longévité minimale : 300 heures

Diamètre : 4,5 cm Longueur : 20 cm

Masse : 0,3 kg

**Ref : 55901**

**Tube compteur à fenêtre rayon. Alpha, Beta, Gamma et X**



Tube compteur Geiger-Müller à auto-extinction, dans boîtier en plastique, avec fenêtre en mica très mince permettant aussi l'enregistrement d'un rayonnement  $\beta$  mou. Muni d'un câble solidaire. Livré avec capuchon de protection pour la fenêtre en mica.

Caractéristiques techniques :

Charge de gaz : néon, argon, halogène

Tension de service moyenne : 450V

Connexion : câble blindé de 55cm de long, avec connecteur coaxial (Amphénol Tuchel T 3162/1)

Largeur du palier : 200 V

Pente relative du palier : < 0,05%/V

Temps mort : env. 100  $\mu$ s

Longévité : > 10 10 imp.

Bruit de fond du palier : env. 0,2Imp./s (pour un blindage avec 50mm de Pb et 3mm d'Al)

Sensibilité au rayonnement ? : env. 1%

Fenêtre : 9 mm  $\varnothing$

Assignation des masses : 1,5 ... 2mg/cm<sup>2</sup>

Dimensions : 75 mm x 24 mm  $\varnothing$

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)

[leybold-didactique.fr](http://leybold-didactique.fr)



Date d'édition : 10.06.2026

En option:

Complément nécessaire :

Compteur d'impulsions à alimentation haute tension intégrée