

Date d'édition : 03.07.2024

Ref : P7.1.2.6

**P7.1.2.6 Cliché de Debye-Scherrer numérique:  
détermination de l'écartement des plans réticulaires**

**d'échantillons poudreux polycristallins**



Dans l'expérience P7.1.2.6, des échantillons de fine poudre de cristal micro granulaire sont irradiés avec le rayonnement K $\alpha$  du molybdène pour obtenir un enregistrement par la méthode de Debye-Scherrer.

Parmi les nombreux cristallites désordonnés, il y a toujours des rayonnements X qui présentent une orientation conforme à la condition de Bragg.

Les rayons diffractés décrivent les génératrices d'un cône dont l'angle d'ouverture peut être obtenu à partir d'un enregistrement photographique.

On détermine l'écartement réticulaire correspondant à l'angle  $\theta$ , les indices de Laue h, k, l du cristal ainsi que la structure réticulaire des cristallites.

Le capteur d'images à rayons X sensible permet la réalisation du cliché de Debye-Scherrer en seulement une minute et la mesure numérique du diamètre du cercle et de l'intégrale du cercle sur un PC, si l'échantillon de poudre a été soigneusement préparé et les rayons diffractés ont une intensité correspondante.

Équipement comprenant :

- 1 554 800 Appareil de base à rayons X
- 1 554 861 Tube à rayons X, Mo
- 1 554 8281 Capteur pour radiographie
- 1 554 8282 Bouclier pour capteur pour radiographie
- 1 554 8291 Chariot de positionnement de précision du capteur pour radiographie
- 1 554 8383 Collimateur à ouverture avec cristaux de Laue
- 1 667 091 Pilon 88 mm
- 1 667 092 Mortier 30 ml, 56 mm x 36 mm
- 1 666 960 Microcuillère à poudre, 150 mm
- 1 673 5700 Chlorure de sodium, 250 g
- 1 673 0520 Fluorure de lithium, p.a., 10 g [DANGER H301 H335 H315 H319]
- 1 En complément : PC avec Windows XP/Vista/7/8/10 (x86 ou x64)

## Catégories / Arborescence

Sciences > Physique > Expériences pour le supérieur > Physique des solides > Propriétés cristallines > Analyse de structure par des rayons X

Date d'édition : 03.07.2024

## Options

**Ref : 666960**

**Spatule microcuillère pour poudre, 150 mm, acier inox.**



Acier inoxydable.

Caractéristiques techniques :

Largeur: 5 mm

Longueur: 150mm

**Ref : 667092**

**Mortier, porcelaine, à bec verseur. Diamètre: 70 mm / Hauteur: 35 mm**



Porcelaine, avec bec.

Caractéristiques techniques :

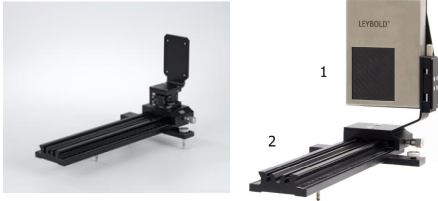
Diamètre: 70 mm

Hauteur: 35 mm

Date d'édition : 03.07.2024

**Ref : 5548291**

**Rail de précision pour capteur image pour machine à rayon X**



Pour le positionnement et l'ajustage précis du capteur pour radiographie ( 554828 ) dans l'appareil à rayons X ( 554800 ou 55481).

Le banc d'optique permet un positionnement libre du capteur d'images dans la partie expérimentation de l'appareil à rayons X. À titre d'exemple, des clichés de Laue peuvent être conçus directement derrière le collimateur ou des séries d'images tomographiques peuvent être prises à l'autre extrémité du banc d'optique. Lorsque le centre du capteur pour radiographie est exactement positionné derrière l'axe de rotation du goniomètre à l'aide du mécanisme de réglage fin, les conditions sont réunies pour obtenir une série d'images tomographiques à haute résolution.

La version de démonstration fournie du logiciel Tomodensitométrie permet de réaliser des radiographies à haute résolution et de les enregistrer avec une profondeur élevée (16 bits en niveaux de gris) ; elle convient à une utilisation dans les domaines de la radiographie, de la radiologie, du contrôle des matériaux et de la cristallographie (clichés de Laue). La version Pro du logiciel ( 554820 ) convient quant à elle pour la tomographie.

Caractéristiques techniques :

Longueur du banc d'optique : 30 cm

Réglage en hauteur du capteur : 0,1 pixel de capteur par graduation

Réglage de l'inclinaison du capteur : 1 pixel de capteur par rotation à 45°

Dimensions : 30 cm x 15 cm x 17 cm

Masse : 1,2 kg

Matériel livré :

Banc d'optique

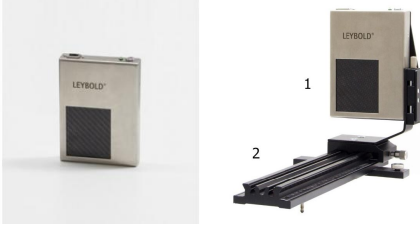
Support de capteur sur cavalier avec mécanisme de réglage fin pour un ajustage en hauteur précis

Version de démonstration du logiciel Tomodensitométrie

Date d'édition : 03.07.2024

**Ref : 5548281**

## **Capteur pour radiographie tomographique rayons X**



Compact high-resolution image sensor with ethernet connection for direct capturing X-ray images with an X-ray apparatus at daylight conditions (without X-ray film and fluorescent screen ). Together with the precision rail (554 8291), the digital image sensor is a high performance camera for X-ray photography, radiology, crystallography and computed tomography for use in practical trainings and demonstrations at universities.

The X-ray images can be saved as grey scale image in full resolution or they can be used for 3D reconstruction of the irradiated object with the computed tomography software. Such reconstruction is done live while capturing the images within minutes.

The sensor is inserted with the precision rail (554 8291) into the experiment chamber of the X-ray apparatus. The X-ray image is captured indirectly, as the radiation is first converted with a scintillator foil into a viewable, analogue, intermediate image and then with a large CMOS sensor into a digitalised image.

### **TECHNICAL DATA**

Sensor area: 57 mm x 64 mm (CMOS, shielded for increased durability)

Resolution: 1152 pixels x 1300 pixels x 14 bits grey scale

Pixel size: 49.5 µm x 49.5 µm

Housing: stainless steel

Interface: Gigabit Ethernet

Connection: RJ45 socket

Dimensions: 105 mm x 140 mm x 24 mm

Weight: 740 g

The CMOS sensors used here have proven themselves thousands of times and for over 10 years in industrial applications, e.g. in non-destructive material testing, production control and in medical engineering. Used in an X-ray apparatus they also provide high-resolution radiography images up to CT scans.

### **SCOPE OF DELIVERY**

Image sensor

RJ 45 cable

Power supply (100 ... 240 V AC, 50/60 Hz)

nuclear physics / X-ray apparatus / Computertomography / X-ray image sensor

X-ray image sensorLD554 8281

X-ray image sensor

X-ray image sensor

### **ADDITIONALLY REQUIRED**

554 8291

### **ADDITIONALLY RECOMMENDED**

554 820

554 826

554 827

Date d'édition : 03.07.2024

**Ref : 554861**

**Tube à rayons X, Mo**



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

Caractéristiques techniques :

Matériau de l'anode : Molybdène

Rayonnement caractéristique :  $K\alpha = 71,1 \text{ pm}$  (17,4 keV),  $K\beta = 63,1 \text{ pm}$  (19,6 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

Film d'absorption (pour la mono-chromatisation du rayonnement): Nickel (Ni)

Diamètre : 4,5 cm

Longueur : 20 cm

Masse : 0,3 kg

**Ref : 5548282**

**Bouclier pour capteur pour radiographie**

Diaphragm to shield the zero-order beam for the generation of digital Laue and Debye-Scherrer recordings with the X-ray Image Sensor (554 8281) in the X-ray apparatus (554 800).

Caractéristiques techniques:

Diameter of the radiation shielding: 5 mm

Date d'édition : 03.07.2024

**Ref : 667091**

**Pilon, porcelaine, longueur 100 mm, à extrémité rugueuse, pour 667 092**



Avec surface de extrémité rugueuse, convient pour le mortier avec 70 mm Ø ( 667092 ).

Caractéristiques techniques :

Diamètre: 20 mm

**Ref : 6735700**

**Chlorure de sodium , 250 g**

**Ref : 6730520**

**Fluorure de lithium, analytically pure, 10 g**

**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 µS/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)



Date d'édition : 03.07.2024

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 :  $K\alpha = 17,4$  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)