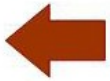


Physique atomique et nucléaire



APPAREIL A RAYONS X

Experiment topics:

- **Properties of X-rays: Transmission**
Linear propagation Ionization X-ray photography
- **Fluorescent radiation**
- **Shielding of X-rays**
- **Absorption experiments**
- **Distance law**
- **Dosimetry and radiation protection**
- **Diffraction of X-rays: Laue's recordings**
Debye Scherrer's recordings
- **Bragg's reflection Duane-Hunt's displacement law (h-determination)**
- **Moseley's Law**



Appareil à rayons X (230 V, 50/60 Hz) :

La chambre d'expérimentation est rangée dans un boîtier fermé résistant au rayonnement et recouvert d'un blindage transparent en verre synthétique. Lorsque le blindage est ouvert, la haute tension pour le tube à rayons X est automatiquement mise hors service.

Le tube à rayons X à vide très poussé, avec cathode en tungstène et anode en cuivre directement chauffées, se trouve dans un verre de borosilicate pourvu d'une fenêtre concave à fines parois pour l'émission du rayon. Un capot en verre plombé avec collimateur laisse le rayon X sortir parallèlement au niveau d'expérimentation et offre un blindage contre le rayonnement diffusé. Le goniomètre horizontal à tube compteur, est constitué d'un porte échantillon central ainsi que d'un bras pivotant. Le bras pivotant en forme de contenant pour diapositives sert à loger le tube compteur de Geiger- Müller (U19201), la chambre d'ionisation (U19208) ainsi que les appareils d'expérimentation au format de diapositives ou sur un socle de 50 mm x 50 mm (par exemple comme cela est le cas pour U19205, U19206, U19207).

Le bras pivotant peut être tourné à la main, indépendamment du porte échantillon ou avec un couplage angulaire fixe de ratio 2:1, notamment pour réaliser des expériences sur la réflexion de Bragg.



L'appareil est équipé de graduations angulaires et millimétriques, de repères de positionnement pour les appareils d'expérimentation ainsi que de passages résistants aux radiations pour les câbles et les tuyaux.

- Tension anodique : 20/30 kV commutable, stabilisé électroniquement
- Courant d'émission : réglage continu de 0 à 80 μ A, stabilisé électroniquement
- Chauffage de cathode : 4 V, 1 A
- Tache cathodique : 5 mm x 1 mm
- Matériau de l'anode : Cu Collimateur verre plombé : Diamètre d'ouverture de sortie du rayon 5 mm
- Divergence du rayon : mieux que 10°
- Longueur d'onde du rayonnement **caractéristique** : Cu-K α 154 pm, Cu-K β : 138 pm

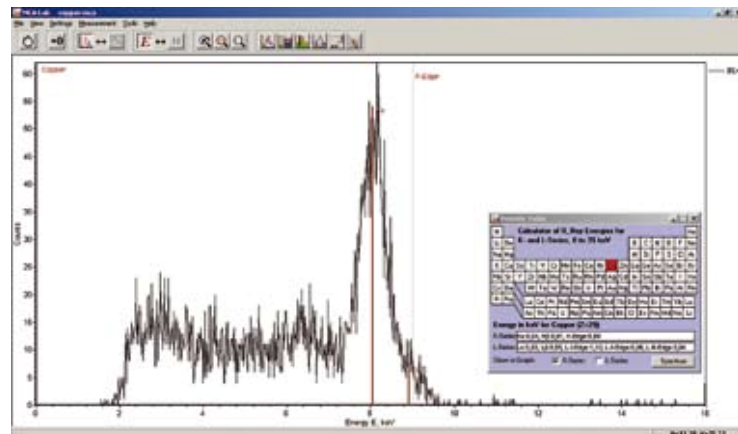


- Goniomètre à tube compteur :
Etendues de pivotement : 0°, +10° à +130° et -10° à +130° par rapport à l'axe du rayon
- Couplage angulaire : indépendant du porte-échantillon ou dans un rapport 2:1
- Précision de mesure de l'angle de Bragg 2 θ : 5 minutes d'arc
Minuterie : 0 à 55 min,
- réglable en continu Puissance absorbée : 100 VA



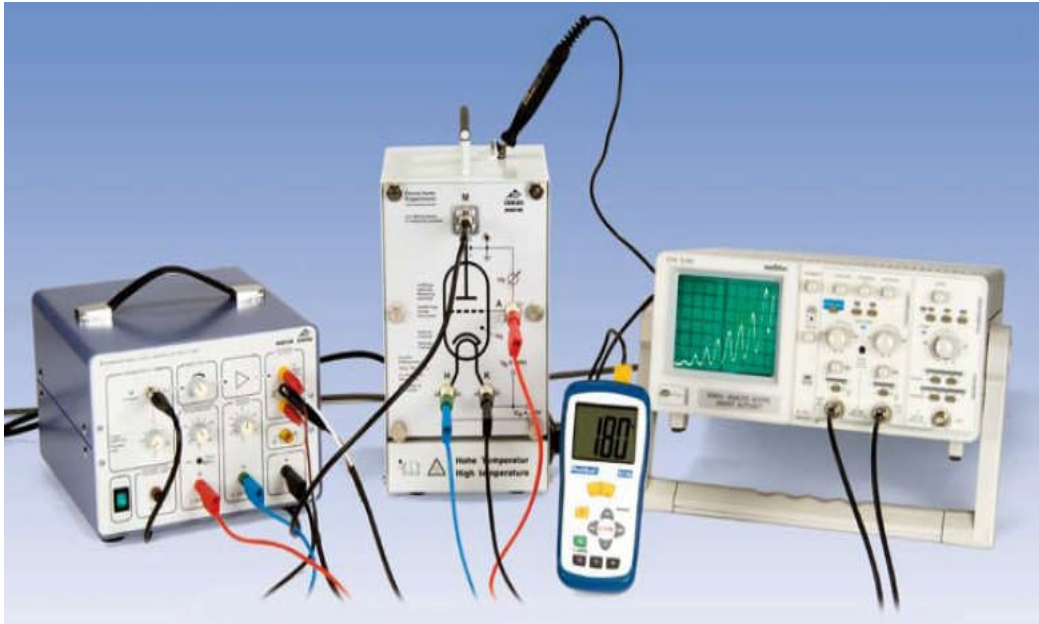
Dimensions :

- Appareil à rayons X : 250 mm x \varnothing 370 mm
- Tube à rayons X : 100 mm x \varnothing 32 mm
- Masse : 9 kg



Energy spectrum of a copper anode

EXPERIENCE DE FRANCK ET HERTZ SUR LE MERCURE



Exercices :

- Mesure du courant de plaque I comme fonction de la tension U entre la cathode et la grille.
- Détermination de l'écart ΔU des maxima ou minima de courant.
- Comparaison entre l'écart de tension et l'énergie d'excitation des atomes de mercure.

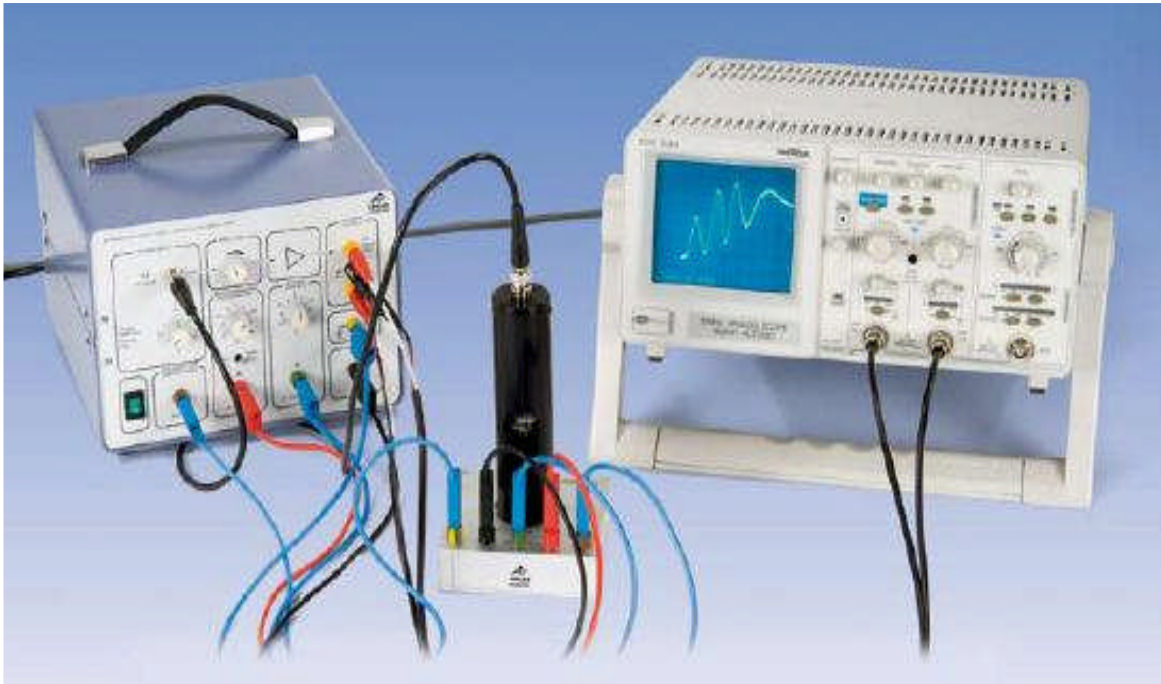
Objectif :

Enregistrement et évaluation de la courbe de Franck et Hertz sur le mercure.

Résumé :

L'expérience de Franck et Hertz permet d'observer l'émission d'énergie des électrons après une collision inélastique lors du passage à travers la vapeur de mercure. Cette émission est progressive, car la collision entraîne une transmission d'énergie dans l'atome de mercure. L'expérience fournit ainsi la confirmation du modèle d'atome de Bohr et les niveaux d'énergie discrets dans les atomes.

EXPERIENCE DE FRANCK ET HERTZ SUR LE NEON



Exercices :

- Mesure du courant de plaque I comme fonction de la tension U entre la cathode et la grille.
- Comparaison entre la position des maxima de courant et les énergies d'excitation des atomes de néon.
- Observation de la lumière émise par les atomes de néon excités.
- Détermination du nombre de couches lumineuses à différentes tensions d'accélération.

Objectif :

Enregistrement et évaluation de la courbe de Franck et Hertz sur le néon et observation de l'émission de lumière.

Résumé :

L'expérience de Franck et Hertz sur le néon permet d'observer l'émission d'énergie des électrons après une collision inélastique lors du passage à travers la vapeur de néon. Cette émission est progressive, car les collisions entraînent des transmissions d'énergie caractéristiques dans les atomes de néon. Les atomes excités émettent de la lumière dans la gamme visible.

DIFFRACTION D'ÉLECTRONS



Exercices :

- Détermination du diamètre des deux anneaux de diffraction pour différentes tensions d'accélération.
- Détermination de la longueur d'onde des électrons pour différentes tensions d'accélération à partir de la condition de Bragg.
- Confirmation de l'hypothèse de Broglie pour la longueur d'onde.



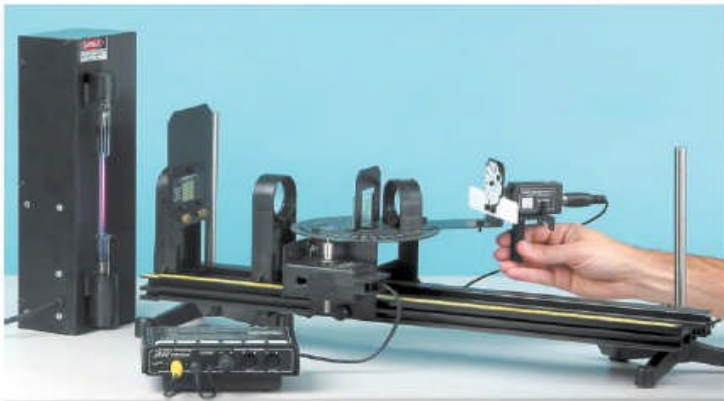
Objectif :

Observation de la diffraction d'électrons sur graphite polycristallin et confirmation de la nature ondulatoire des électrons.

Résumé :

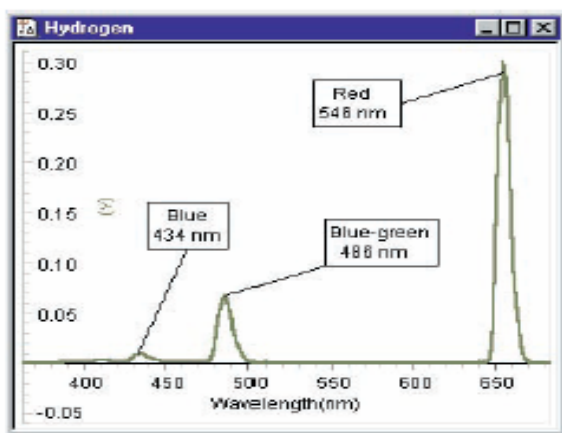
La diffraction d'électrons sur un film graphite poly cristallin démontre la nature ondulatoire des électrons. L'on observe sur l'écran fluorescent des tubes de diffraction d'électrons deux anneaux de diffraction placés autour d'une tâche centrale dans la direction du faisceau. Ces anneaux sont générés par la diffraction d'électrons sur les plans réticulaires des microcristaux sur le film graphite qui satisfont à la condition de Bragg. L'observation est comparable au résultat de la diffraction Debye-Scherrer de rayons X sur une poudre cristalline.

SPECTRE ATOMIQUE (Atomic Spectra)

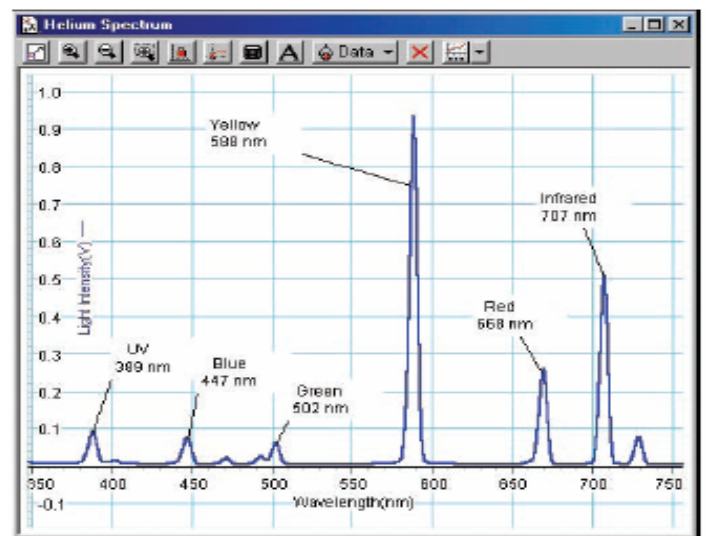


- Hydrogen Balmer Series
- Helium Spectrum
- Mercury Doublet

- Série de Balmer D'Hydrogène
- Spectre d'Hélium
- Doublet de mercure



The 3 brightest lines of the Balmer series for Hydrogen. A scan with the Light Sensor set on a higher sensitivity reveals a violet line which cannot be seen in this scan.



Advantage:

The open construction of this spectrophotometer allows the entire spectrum to be seen while the intensity versus angle is graphed in real-time. The wavelengths of the discrete lines of the atomic spectra of various gases are measured using a grating spectrophotometer. The atomic spectra of Hydrogen, Helium and Mercury are scanned by hand using a grating spectrophotometer, which measures relative light intensity as a function of angle. From the resulting graph, the wavelengths of the spectral lines are determined by measuring the angle from the central maximum to each line. First and second order lines are examined. The spectrum of Sodium (the Sodium doublet cannot be resolved) is used to calibrate the diffraction grating. The wavelengths of the spectral lines are compared to the accepted values and, in the case of Hydrogen, the electron orbit transitions corresponding to the lines are identified.

**LA CHARGE D'ELECTRON "MILLIKAN"
(Charge of an Electron).**



- Accurately Measure the Charge of a Single Electron
- Recreate Robert Millikan's Historical Experiment

- Mesure Précise De La Charge D'un Electron
- Recrée l'Expérience Historique De Robert MiliKan

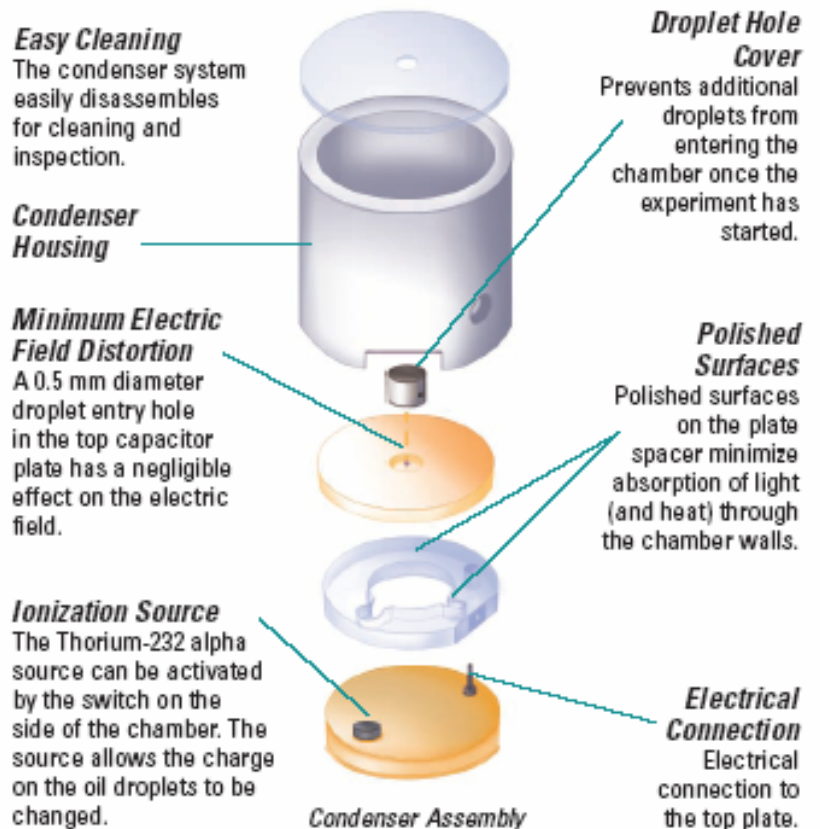
Small droplets of oil are introduced into a chamber where an electric field of known strength is present. Using the viewing scope and a stopwatch, the velocity of a falling oil droplet is measured and recorded. Next, the electric field in the chamber is increased, causing the oil droplet to move upward. This allows the measurement of the force on the droplet and, ultimately, the charge of the droplet. By measuring the charge of several different oil droplets, the smallest difference in charge between them can be equated to the charge of an electron.

Advantage:

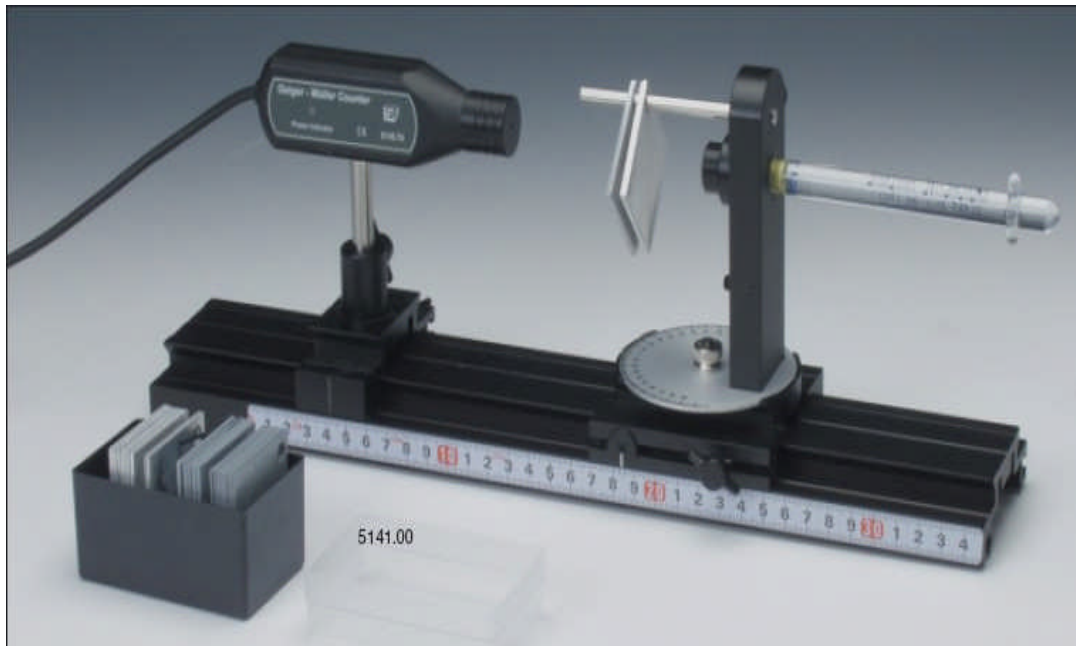
Charge of an Electron Experiment features a 30X, bright-field, erect-image microscope for clear viewing of the oil droplets. The droplet viewing chamber utilizes a special condenser to minimize droplet drift typically caused by droplet illumination and outside air currents. An ionization source allows the droplet charge to be changed.

Experiment Includes:

- Millikan Oil Drop Apparatus
- Basic Digital Multimeter
- High Voltage Power Supply
- Large Rod Base
- 45 cm Steel Rod (2)
- Banana Plug Cord-Red (5 Pack)
- Banana Plug Cord-Black (5 Pack)
- Charge of an Electron Experiment Manual



BANC D'EXPERIENCES DE LA RADIOACTIVITE



Bench for experiments with radioactivity:

Bench for Radioactive Sources and GM-tubes, providing a stable and convenient setup, allowing reproducible results when making experiments with radioactivity. Investigate how the radioactive radiation spreads from the source in both angle and distance or investigate how radiation is absorbed by lead and aluminum.

Comprises a 60 cm long bench, with a mm-scale, holder for GM-tubes and holder for radioactive Sources. The later can be fitted with a diameter 6 mm steel rod, for hanging absorber plates in front of the radioactive source. The included absorber plates are supplied in a convenient storage box, and includes: 5 ea. 2mm and 10 ea. 1 mm thick lead plates plus 2 ea. 3 mm; 6 ea. 2mm and 4 ea. 0,5 mm Aluminum plates. The lead-plates have been enameled to protect fingers from lead contamination. The holder for the radioactive sources can be turned, and is fitted with a degree scale, +/- 110 degree, 1 degree resolution.

DEVIATION DE LA PARTICULE BETA



Deflection of beta particles:

The deflection of beta particles is easily demonstrated with this accessory for the bench for experiments with radioactivity (5141.00). The magnetic field is provided by a pair of strong permanent magnets. The direction of the field can be reversed and the magnets can be removed altogether.

A beta source is mounted in a collimator that can turn around the centre of the magnets, thereby changing the angle between the incoming particle beam and a Geiger-Müller detector.

To demonstrate the effect of the magnetic field on the beta radiation, you start with the magnets removed from the apparatus and align the beta source and the detector. When the magnets are re-introduced, the radiation “disappears”. By changing the angle between source and deflector, the radiation can be found again – but only if the magnetic field is oriented correctly.

From the angle of deflection the kinetic energy of the particles can be deduced. This way the energy spectrum can be sketched to show its continuous nature.