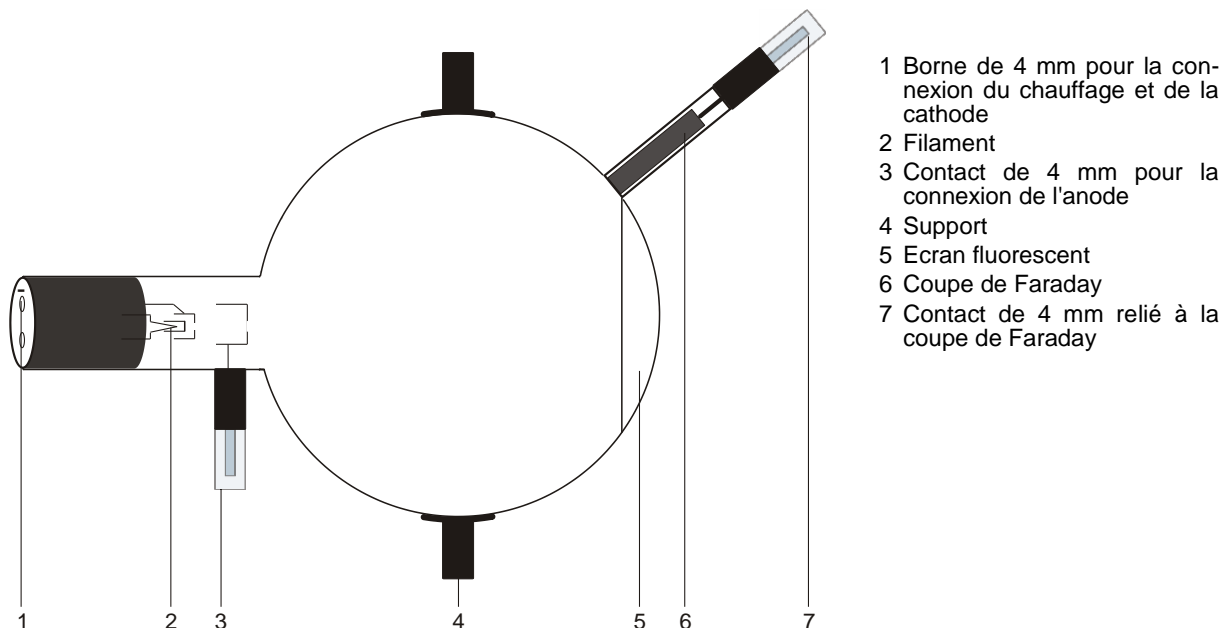


## Tube de Perrin D 1000650

### Manuel d'utilisation

10/15 ALF



### 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 Perrin permet de démontrer la polarité négative des électrons et d'évaluer la charge électronique spécifique  $e/m$  par la déviation magnétique dans la cage de Faraday reliée à un électroscope. Le système permet en outre d'étudier la déviation des électrons dans deux champs alternatifs magnétiques perpendiculaires l'un à l'autre et de démontrer cette déviation par ex. en générant des figures de Lissajous.

Le tube de Perrin est un tube à vide poussé à canon électronique, comprenant un filament en tungstène pur et une anode cylindrique dans une sphère en verre transparente constituée en partie d'un écran fluorescent. Le canon électronique émet des électrons qui se présentent sous la forme d'un étroit rayon rond et qui constituent une tache sur l'écran fluorescent. Un tube en verre avec une coupe de Faraday est placé contre la boule en verre dans un angle d'environ  $45^\circ$  par rapport au rayon électronique non dévié.

### 3. Caractéristiques techniques

|                        |                                 |
|------------------------|---------------------------------|
| Tension de chauffage : | ≤ 7,5 V CA/CC                   |
| Tension anodique :     | 2000 V - 5000 V                 |
| Courant anodique :     | typ. 1,8 mA à<br>$U_A = 4000$ V |
| Courant du rayon :     | 4 μA à $U_A = 4000$ V           |
| Ampoule :              | ∅ env. 130 mm                   |
| Longueur totale :      | env. 260 mm                     |

### 4. Commande

Pour réaliser les expériences avec le tube de Perrin, 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 |
| 1 Paire de bobines de Helmholtz S                   | 1000611 |
| 1 Alimentation CC 20 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)       | 1003311 |
| ou  |         |
| 1 Alimentation CC 20 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz)       | 1003312 |
| 1 Electroscope                                      | 1001027 |
| 1 Multimètre analogique AM50                        | 1003073 |

Equipements complémentaires recommandés :  
Adaptateur de protection, bipolaire 1009961

#### 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.

### 5. Exemple d'expérience

#### 5.1 Démontrer la nature des particules des rayons cathodiques et déterminer leur polarité

- Procédez au câblage comme le montre la fig. 1.

- Appliquez une tension anodique entre 3 et 5 kV. Les rayons cathodiques apparaissent sur l'écran fluorescent sous la forme d'une tache ronde.

- À l'aide des bobines de Helmholtz, déviez les rayons cathodiques de manière à ce qu'ils tombent très précisément dans la cage de Faraday. Comme variante, vous pouvez aussi dévier le rayon au moyen d'un aimant montée sur la fourche.

L'aiguille de l'électroscope dévie et signale une charge.

- Désactivez la tension de chauffage et anodique. La déviation de l'électroscope est maintenue.

Si la charge de la cage de Faraday résultait d'un rayonnement d'ondes, la déviation de l'électroscope s'atténuerait dès que le chauffage est désactivé. Comme ce n'est pas le cas, on peut en conclure que les rayons cathodiques sont constitués d'une matière qui est chargée électriquement. Ces particules sont des électrons.

La polarité négative des rayons cathodiques peut être démontrée par une nouvelle charge de l'électroscope au moyen d'une barre en plastique ou en verre que l'on aura frottée auparavant (négatif ou positif).

#### 5.2 Évaluation de la charge électronique spécifique $e/m$

- Procédez au câblage comme le montre la fig. 3.

En cas de déviation des rayons dans la coupe de Faraday, l'équation suivante s'applique à la charge électronique spécifique  $e/m$  :

$$\frac{e}{m} = \frac{2 \cdot U_A}{(B \cdot r)^2} \quad (1)$$

$U_A$  peut être lue directement, le rayon de courbure  $r$  résulte des données géométriques du tube (diamètre de piston 13 cm, coupe de Faraday inclinée à 45° contre l'axe du rayon) pour donner  $r = \text{env. } 16$  cm (voir la figure 2).

L'équation suivante s'applique à la densité de flux magnétique  $B$  dans le cas d'une géométrie Helmholtz du champ magnétique de la paire de bobines et d'un courant de bobines  $I$  :

$$B = \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot \frac{\mu_0 \cdot n}{R} \cdot I = k \cdot I \quad (2)$$

avec  $k =$  dans une bonne approximation 4,2 mT/A,  $n = 320$  (spires) et  $R = 68$  mm (rayon de bobine).

- Calculez  $e/m$  en insérant les valeurs pour  $U_A$ ,  $r$  et  $B$  dans l'équation 1.

#### 5.3 Déviation dans des champ alternatifs magnétiques croisés (figures de Lissajous)

Autres appareils requis :

|  |         |
|--|---------|
| 1 Bobine auxiliaire                              | 1000645 |
| 1 Alimentation CA/CC 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz) | 1002775 |

ou

1 Alimentation CA/CC 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)  
1002776

1 Générateur de fonctions FG100 (115 V, 50/60 Hz)  
1009956

OU

1 Générateur de fonctions FG100 (230 V, 50/60 Hz)  
1009957

- Procédez au câblage comme le montre la fig. 4.
- Placez la bobine auxiliaire sur la fourche supérieure du porte-tube. Glissez le coulisseau au-delà de la lèvre de la bobine et fixez cette dernière.
- Branchez la bobine auxiliaire à la source de tension alternative.

- Branchez les bobines de Helmholtz au générateur de fonctions et sélectionnez le signal sinusoïdal.
- Appliquez une tension anodique entre 3 et 5 kV.
- Sélectionnez pour la bobine auxiliaire une tension alternative max. de 15 V et observez la déviation horizontale.
- Réglez une fréquence par ex. de 50 Hz sur le générateur de fonctions, variez l'amplitude du signal sinusoïdal et observez les figures de Lissajous sur l'écran fluorescent.

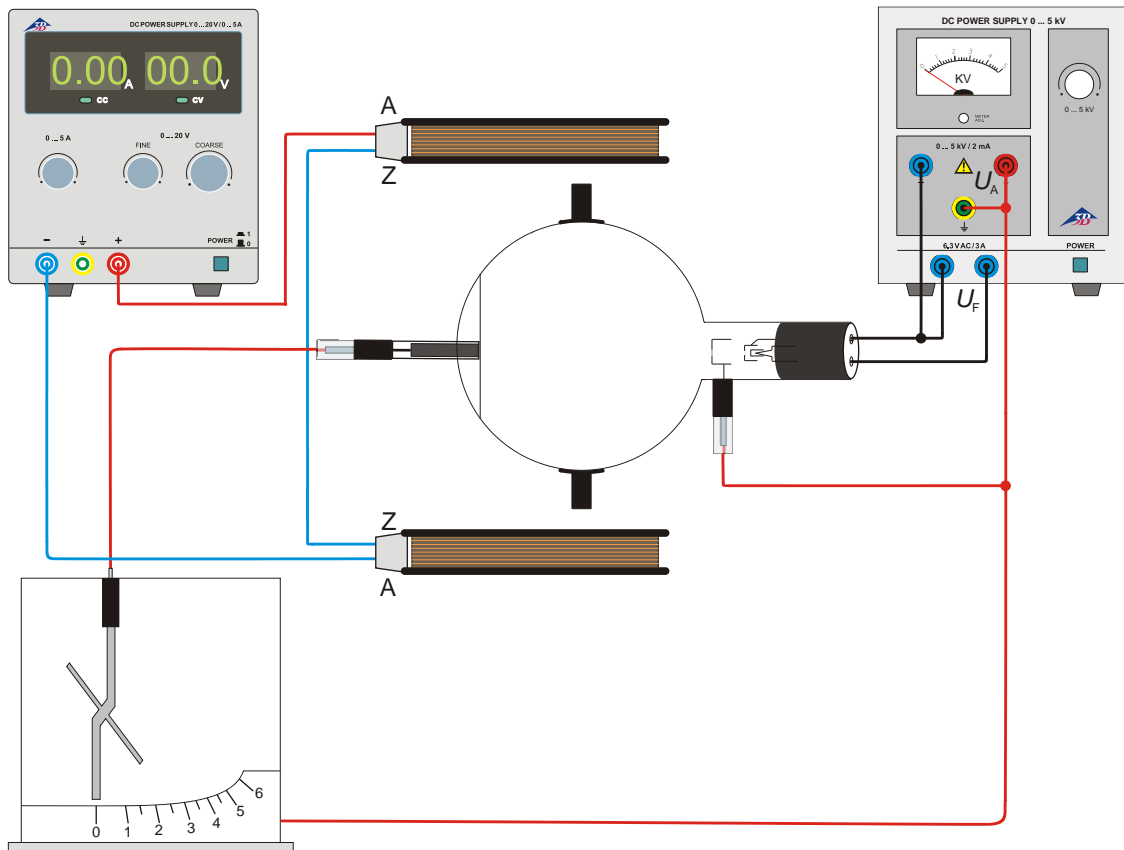


Fig. 1 Démontrer la nature des particules des rayons cathodiques et déterminer leur polarité

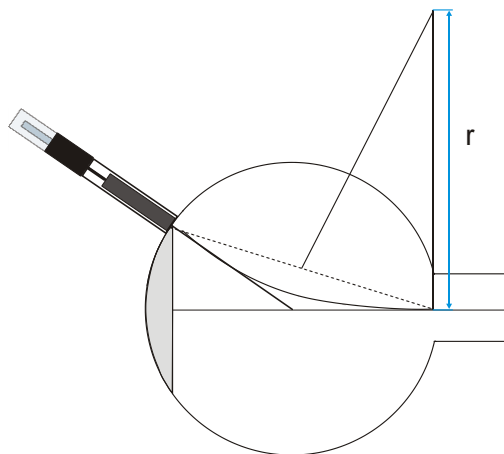


Fig. 2 Détermination de  $r$

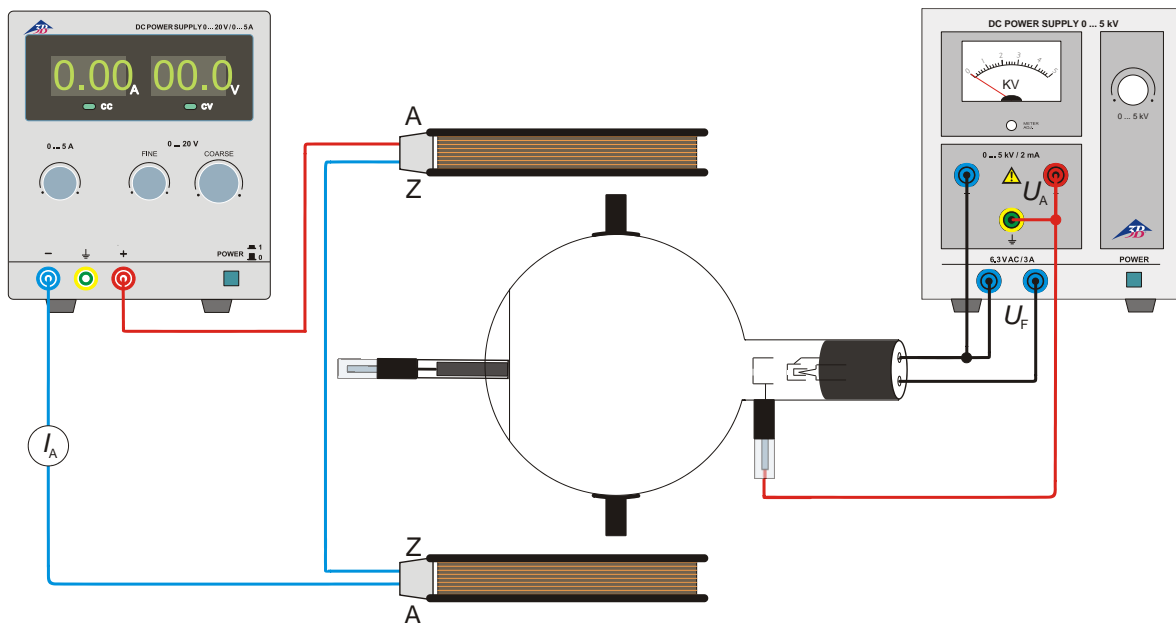


Fig. 3 Évaluation de la charge électronique spécifique  $e/m$

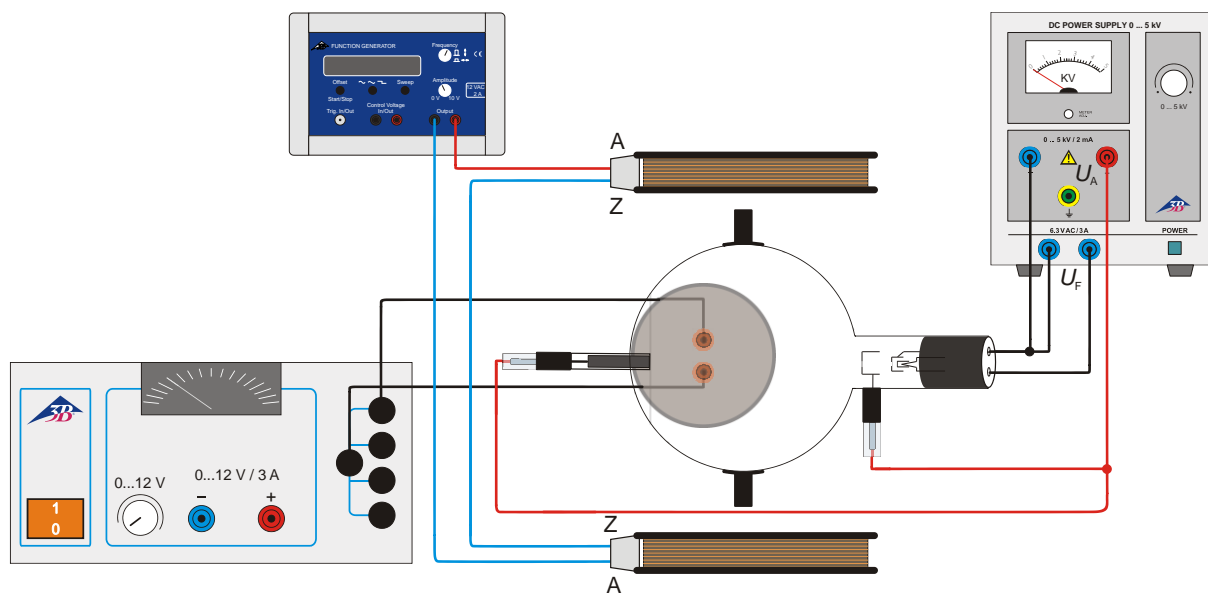


Fig.4 Déviation dans des champ alternatifs magnétiques croisés (figures de Lissajous)