

4/67

Mode d'Emploi

No. de cat. 555 11

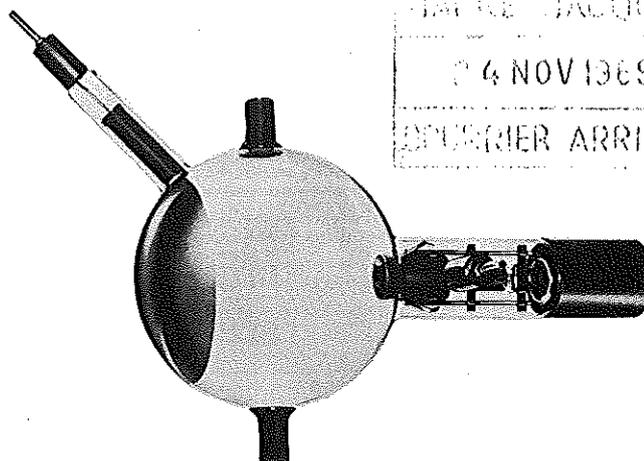
Tube de Perrin

Fig. 1

Le tube de Perrin sert à mettre en évidence la nature matérielle et la charge négative des électrons.

Le tube exige: pour sa mise en batterie, le support expérimental (555 05); pour son alimentation, la boîte haute tension à raccorder au secteur (522 37); pour son chauffage, par exemple le transformateur de 6 V; 30 W (562 76); pour la déviation du faisceau électronique, la paire de bobines annulaires de Helmholtz (555 06) avec 2 accumulateurs de 6 V; 22 Ah (522 73) et un rhéostat à curseur de 11 Ω (537 26).

1. Description

Pour produire un faisceau électronique, le tube possède un «canon électronique», constitué par une cathode en tungstène chauffée directement et une anode cylindrique disposée devant la cathode. Les deux extrémités du fil de tungstène sont reliées à des bornes creuses de 4 mm \varnothing , disposées dans le culot en matière plastique du tube, tandis que l'anode est raccordée à une fiche de 4 mm \varnothing disposée sur le côté du col du tube. L'anode cylindrique est fermée par une paroi perforée, de façon que seul un faible faisceau cathodique puisse sortir de l'ouverture cir-

culaire. Ce faisceau forme sur l'écran fluorescent agencé sur le fond du tube une tache lumineuse d'environ 4 mm de diamètre.

Dans un ajustage, dont l'axe longitudinal forme avec l'axe du faisceau électronique non dévié un angle de 45° , se trouve une douille métallique jouant le rôle de cage de Faraday. Cette cage est raccordée à une fiche de 4 mm \varnothing disposée sur un téton en matière plastique à l'extrémité de l'ajutage.

Le ballon en verre écauvé et transparent a un diamètre d'environ 130 mm et une longueur totale d'environ 320 mm. Les tétons ou chapes en matière plastique disposés sur les côtés inférieur et supérieur du tube (fig. 1) servent à fixer celui-ci sur l'étrier du support expérimental (555 05).

Caractéristiques techniques

chauffage: $U_F = 6,3 \text{ V}$; $I_F = \underline{1,5 \text{ A}}$
 tension anodique: $U_A = \underline{2 \text{ à } 5 \text{ kV}}$
 courant anodique typique sous 4 kV: $I_A = \underline{1,8 \text{ mA}}$

2. Principe

Les rayons cathodiques semblent constitués par des charges négatives pouvant être déviées par des champs magnétiques et électriques. Lorsque des rayons cathodiques viennent frapper une cible appropriée, on peut vérifier le signe de la charge ainsi reçue avec un appareil approprié. Dans l'expérience originale de Perrin, on étudia un faisceau non dévié; dans le tube décrit ici, le cylindre collecteur - la cible - est au contraire agencé de façon à former un angle avec le faisceau non dévié. Le faisceau peut être dévié par un aimant ou par une paire de bobines annulaires de Helmholtz. |

3. Expériences

On trouvera dans le mode d'emploi du support expérimental (555 05) la description détaillée de la mise en batterie du tube sur le

dit support. Les connexions électriques se font comme illustré par la fig. 2.

a) Mise en évidence de la nature matérielle des rayons cathodiques

La paire de bobines annulaires de Helmholtz (555 06) est alimentée par une batterie d'accumulateurs raccordée par l'intermédiaire d'un rhéostat à curseur. Le faisceau doit pouvoir être dévié à l'extrémité de la cage de Faraday.

Il est indispensable que tout le faisceau pénètre dans la cage pour éviter la production d'électrons secondaires par l'arrivée du faisceau sur les parois de la cage. Chaque charge capturée par la cage produit, en raison de la capacité de celle-ci, une élévation de potentiel pouvant être mise en évidence par un appareil approprié, par exemple l'électroscope simplifié (540 09). Cet appareil est raccordé pour cela entre la cage et l'anode.

On ajuste maintenant le champ magnétique en réglant l'intensité du courant de l'aimant et en tournant le tube entre les bobines de Helmholtz jusqu'à ce que le faisceau pénètre dans la cage de Faraday et on observe sur l'électroscope une élévation momentanée du potentiel. On coupe alors le courant alimentant le filament et observe que la charge persiste sur la cage.

Si la charge de la cage de Faraday résultait de rayons cathodiques de nature ondulatoire, elle devrait disparaître dès que le filament cesserait de rayonner. Mais comme l'expérience révèle que la charge subsiste sur la cage après le refroidissement du filament, il faut en déduire que les rayons cathodiques sont de nature matérielle et électriquement chargés. Par suite de la structure corpusculaire de la matière, on admet l'existence de particules, qu'on appelle «électrons».

b) Détermination de la polarité de l'électron

On utilise ici le même montage que pour l'expérience a) et enclenche les sources de tension. On accumule une charge sur la cage de Faraday et contrôle la polarité du potentiel obtenu par comparaison avec un potentiel de signe connu.

Pour ce faire, on approche de l'électroscope un bâtonnet chargé par frottement (541 01 ou 04) d'électricité de signe connu. On observe alors qu'un bâtonnet chargé négativement augmente la déviation.

On peut exécuter des expériences similaires avec l'électroscope de Wulf (546 00), dont la contre-électrode sert à comparer la polarité, et l'amplificateur de mesure (532 01). L'expérience révèle que la charge de l'électron est de signe négatif.

c) Etude de la sensibilité à la déviation des électrons

La vitesse des électrons dépend de la tension anodique: une élévation de cette dernière conduit à une augmentation de la vitesse.

Quand des électrons de vitesse différente traversent un champ magnétique stable, on doit s'attendre à ce que les plus lents soient les plus déviés et que les plus rapides le soient les moins. Au contraire, on doit s'attendre à ce que, pour dévier dans la même mesure des électrons de vitesse différente, le champ magnétique soit plus élevée pour les électrons plus rapides.

On utilise le même montage que pour l'expérience a). En faisant passer dans les bobines un courant stable, on mesure la déviation de la tache lumineuse à mesure que la tension anodique croît pour un champ de déviation stable. On constate aussi que la déviation diminue à mesure que U_A augmente.

La déviation du faisceau peut être exprimée par cm/A pour une tension anodique déterminée. Le dispositif peut être employé en ce sens pour mesurer le courant.

Si au contraire on alimente la paire de bobines de Helmholtz avec de l'alternatif de fréquence variable fourni par l'oscillateur RC (587 00), on peut montrer de nombreuses figures de Lissajous (voir à ce sujet le mode d'emploi de la bobine additionnelle (555 18)).