

EXERCICES

- Mesure du courant de plaque I en 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

RESUME

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.

DISPOSITIFS NECESSAIRES

Nombre	Appareil	Référence
1	Tube de Franck et Hertz au néon	1000912
1	Appareil pour l'expérience de Franck et Hertz (230 V, 50/60 Hz)	1012819 ou
	Appareil pour l'expérience de Franck et Hertz (115 V, 50/60 Hz)	1012818
1	Oscilloscope analogique, 2x30 MHz	1002727
1	Multimètre numérique P3340	1002785
1	Cordon HF	1002746
2	Cordon HF, BNC / douille 4 mm	1002748
1	Jeu de 15 cordons de sécurité, 75 cm	1002843



GENERALITES

Au cours de l'expérience de Franck et Hertz sur le néon, des atomes de néons sont excités par une collision inélastique d'électrons. Les atomes excités émettent une lumière visible qui peut être observée directement. On reconnaît les zones de forte densité lumineuse ou d'excitation, dont la position entre la cathode et la grille dépend de la différence de tension entre les deux.

Dans un tube en verre sous vide, rempli de néon à une pression de 10 hPa, on trouve successivement une cathode chauffée C, une grille de commande S, une grille G et une électrode A (cf. Fig. 1). Des électrons s'échappant par la cathode sont accélérés vers la grille par une tension U . Ils traversent la grille et contribuent au courant I lorsque leur énergie cinétique suffit à surmonter la contre-tension U_{GA} entre la grille et la plaque.

La caractéristique $I(U)$ (cf. Fig. 2) est similaire à celle de l'expérience de Franck et Hertz sur le mercure, mais à des intervalles de tension d'environ 19 V. En d'autres termes, le courant de plaque chute pratiquement à zéro à une certaine valeur $U = U_1$, car, par la collision inélastique, les électrons atteignent juste avant la grille suffisamment d'énergie cinétique pour céder l'énergie requise à l'excitation d'un atome de néon. En même temps, on observe à proximité de la grille une lumière rouge-orange, car l'une des transitions des atomes de néon de relaxation émet une lumière de cette couleur. La zone lumineuse se déplace vers la cathode au fur et à mesure qu'augmente la tension U , en même temps le courant de plaque I augmente à nouveau.

Si la tension $U = U_2$ est encore plus élevée, le courant de plaque chute fortement et l'on observe deux zones lumineuses : l'une au milieu, entre la cathode et la grille, et l'autre directement à hauteur de la grille. Les électrons prennent une deuxième fois une telle quantité d'énergie après la première collision qu'ils peuvent exciter un deuxième atome de néon.

Au fur et à mesure que les tensions continuent à augmenter, on peut observer une diminution du courant de plaque et d'autres couches lumineuses.

EVALUATION

La caractéristique $I(U)$ présente plusieurs maxima et minima : l'écart entre les minima s'élève à environ $\Delta U = 19$ V, ce qui correspond aux énergies d'excitation des niveaux 3p dans l'atome de néon (cf. Fig. 3) qui seront très probablement excités. L'excitation des niveaux 3s ne peut pas être entièrement négligée et engendre une substructure dans la caractéristique $I(U)$.

Les zones lumineuses sont des zones de forte densité d'excitation et correspondent aux chutes de courant dans la caractéristique $I(U)$. L'augmentation de U d'environ 19 V entraîne la génération d'une couche lumineuse supplémentaire.

NOTE

Le premier minimum ne se situe pas à 19 V, mais est décalé de la tension de contact régnant entre la cathode et la grille.

Les lignes spectrales du néon peuvent être observées et mesurées sans problème à l'aide du spectroscope (1003184), lorsqu'on choisit la tension maximale U .

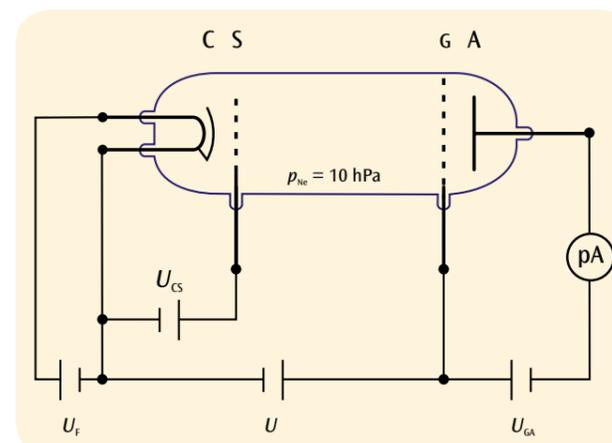


Fig. 1 Structure schématique de l'enregistrement de la courbe de Franck et Hertz sur le néon

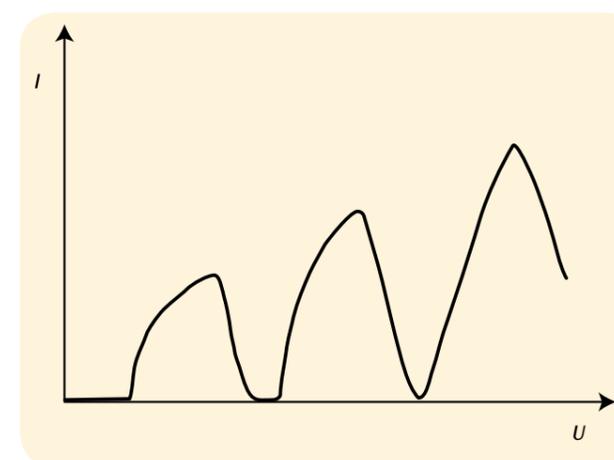


Fig. 2 Courant de plaque I en fonction de la tension d'accélération U

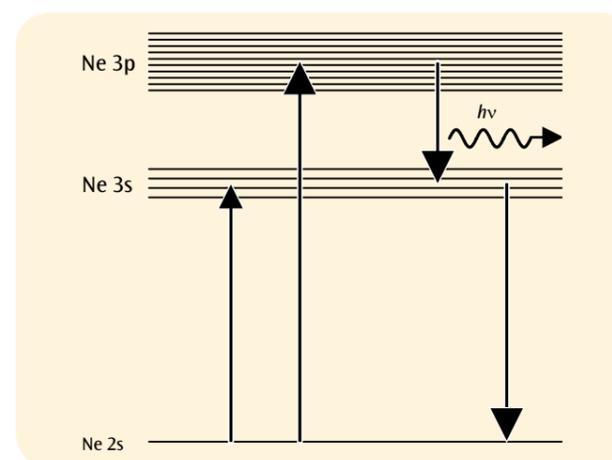


Fig. 3 Schéma de l'énergie des atomes de néon