



EXERCICES

- Mesure du courant collecteur I_R en fonction de la tension d'accélération U_A .
- Comparaison de la situation des maxima de densité de courant avec les potentiels critiques de l'atome d'hélium.
- Identification de la double structure dans le schéma du terme spectral de l'hélium (orthohélium et parahélium).

OBJECTIF

Détermination des potentiels critiques de l'atome d'hélium

RESUME

Les potentiels critiques désignent de manière générale toutes les énergies d'excitation et d'ionisation présentes dans la couche électronique d'un atome. Les états afférents sont par exemple provoqués par bombardement électronique inélastique. Si l'énergie cinétique de l'électron correspond à un potentiel critique, l'électron perd complètement son énergie cinétique lors du bombardement électronique inélastique. Ce principe est utilisé dans le cadre d'un montage expérimental élaboré par G. Hertz pour la définition des potentiels critiques.

DISPOSITIFS NECESSAIRES

Nombre	Appareil	Référence
1	Tube aux potentiels critiques S, remplissage d'Hélium	1000620
1	Support pour tube S	1014525
1	Unité de commande pour le tube aux potentiels critiques (230 V, 50/60 Hz)	1008506 ou
	Unité de commande pour le tube aux potentiels critiques (115 V, 50/60 Hz)	1000633
1	Alimentation CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)	1003312 ou
	Alimentation CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)	1003311
1	Multimètre numérique P3340	1002785
1	Oscilloscope USB 2x50 MHz	1017264
2	Cordon HF, BNC / douille 4 mm	1002748
1	Jeu de 15 cordons de sécurité, 75 cm	1002843
En plus recommandé :		
1	3B NET/log™ (230 V, 50/60 Hz)	1000540 ou
	3B NET/log™ (115 V, 50/60 Hz)	1000539
1	3B NET/lab™	1000544



GENERALITES

Le terme de potentiels critiques englobe toutes les énergies d'excitation et d'ionisation présentes dans l'enveloppe électronique d'un atome. Les états atomiques afférents sont par exemple provoqués par bombardement électronique inélastique. Si l'énergie cinétique de l'électron correspond à un potentiel critique, l'électron transmet entièrement son énergie cinétique à l'atome lors du bombardement électronique inélastique. Ce principe peut être utilisé dans le cadre d'un montage expérimental élaboré par G. Hertz pour la définition des potentiels critiques.

Dans un tube mis sous vide et rempli d'hélium, des électrons libres circulent de manière divergente à travers un espace à potentiel constant après la traversée d'une tension d'accélération U_A . Afin d'empêcher toute charge de la paroi du tube, l'intérieur est recouvert d'un matériau conducteur et relié à l'anode A par conduction (cf. fig. 1). Une électrode de collecteur R annulaire est disposée dans le tube ; elle n'est pas touchée par le faisceau d'électrons divergent, bien qu'elle soit soumise à un potentiel légèrement plus élevé.

On mesure le courant I_R – de l'ordre du picoampère – appliqué au collecteur en fonction de la tension d'accélération U_A . Il affiche des maxima caractéristiques, étant donné que les électrons qui se déplacent dans le tube subissent des chocs inélastiques avec les atomes d'hélium : si leur énergie cinétique

$$(1) \quad E = e \cdot U_A$$

e : Charge élémentaire

correspond exactement à un potentiel critique de l'atome d'hélium, ils cèdent entièrement leur énergie cinétique aux atomes d'hélium. Dans ce cas, ils peuvent être aspirés par le collecteur et contribuer ainsi à l'augmentation de la densité du courant collecteur I_R . Avec l'augmentation progressive de la tension d'accélération, il est possible d'atteindre des niveaux d'excitation toujours plus élevés dans l'hélium, jusqu'à ce que l'énergie cinétique de l'électron suffise pour obtenir l'ionisation de l'atome d'hélium. A partir de cette valeur, le courant collecteur augmente continuellement, proportionnellement à l'augmentation de la tension d'accélération.

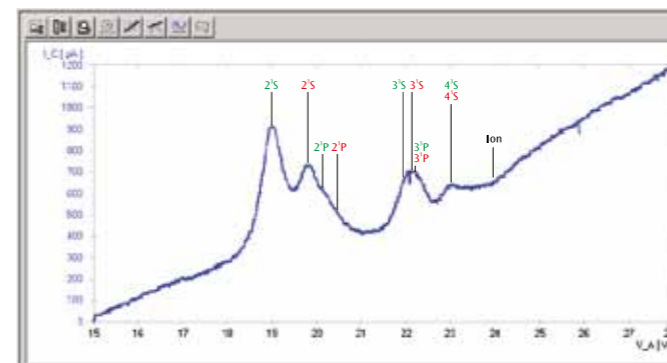


Fig. 3 : Courant collecteur I_R en fonction de la tension d'accélération U_A

EVALUATION

Les couches des maxima de densité de courant sont comparées aux fins d'évaluation avec les valeurs fournies par les références bibliographiques sur les énergies d'excitation et le potentiel d'ionisation de l'atome d'hélium. Il faut tenir compte du fait que les maxima de ce que l'on appelle la tension de contact entre cathode et anode divergent des valeurs fournies par les références bibliographiques.

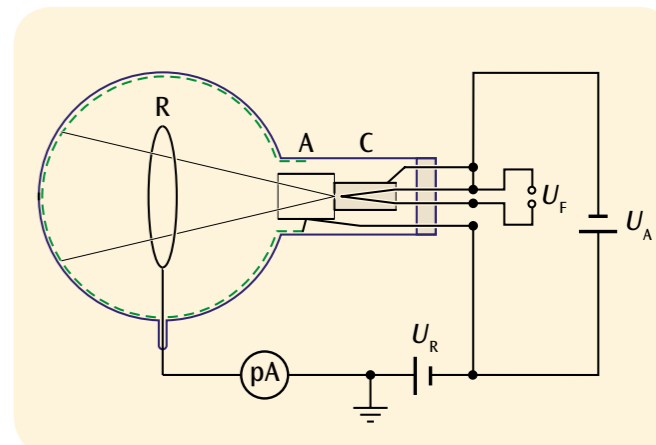


Fig. 1 Représentation schématique du tube à potentiel critique

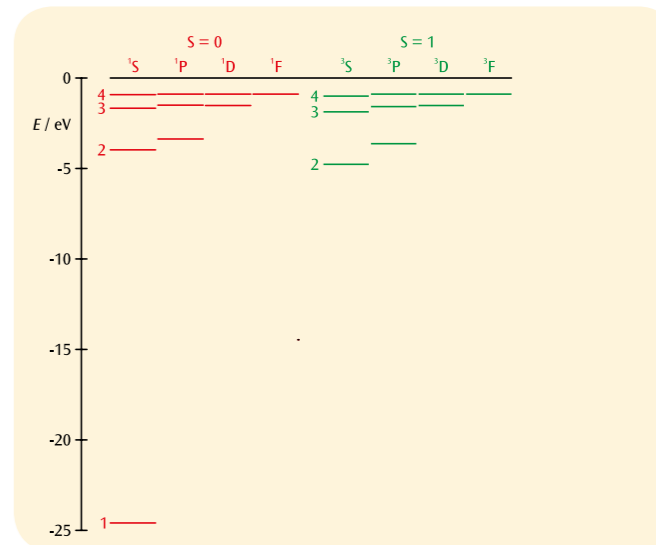


Fig. 2 : Schéma du terme spectral de l'hélium
rouge : Spin total $S = 0$ (parahélium),
vert : Spin total $S = 1$ (orthohélium)