



AUFGABEN:

- Messung des Kollektorstroms I_R in Abhängigkeit von der Beschleunigungsspannung U_A .
- Vergleich der Lage der Strommaxima mit den kritischen Potentialen des Heliumatoms.
- Identifizierung der Doppelstruktur im Termschema von Helium (Ortho- und Parahelium).

ZIEL

Bestimmung der kritischen Potentiale des Heliumatoms.

ZUSAMMENFASSUNG

Kritische Potentiale ist eine zusammenfassende Bezeichnung für alle Anregungs- und Ionisationsenergien in der Elektronenhülle eines Atoms. Die zugehörigen Zustände werden z. B. durch inelastischen Elektronenstoß angeregt. Entspricht die kinetische Energie des Elektrons einem kritischen Potential, so verliert das Elektron seine kinetische Energie beim inelastischen Stoß vollständig. Dies wird in einer auf G. Hertz zurückgehenden experimentellen Anordnung zur Bestimmung der kritischen Potentiale genutzt.

BENÖTIGTE GERÄTE

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Kritisches-Potential-Röhre S mit He-Füllung	1000620
1	Röhrenhalter S	1014525
1	Steuereinheit für Kritisches Potenzial-Röhren (230 V, 50/60 Hz)	1008506 oder
	Steuereinheit für Kritisches Potenzial-Röhren (115 V, 50/60 Hz)	1000633
1	DC-Netzgerät 0-20 V, 0-5 A (230 V, 50/60 Hz)	1003312 oder
	DC-Netzgerät 0-20 V, 0-5 A (115 V, 50/60 Hz)	1003311
1	Digital-Multimeter P3340	1002785
1	USB-Oszilloskop 2x50 MHz	1017264
2	HF-Kabel, BNC/4-mm-Stecker	1002748
1	Satz 15 Sicherheitsexperimentierkabel 75 cm	1002843
1	3B NET/log™ (230 V, 50/60 Hz)	1000540 oder
	3B NET/log™ (115 V, 50/60 Hz)	1000539
1	3B NET/lab™	1000544



ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Die Bezeichnung **Kritische Potentiale** fasst alle Anregungs- und Ionisationsenergien in der Elektronenhülle eines Atoms zusammen. Die zugehörigen atomaren Zustände können z. B. durch inelastischen Elektronenstoß angeregt werden. Entspricht die kinetische Energie des Elektrons gerade einem kritischen Potential, so gibt das Elektron seine kinetische Energie beim inelastischen Stoß vollständig an das Atom ab. Dies kann in einer auf G. Hertz zurückgehenden experimentellen Anordnung zur Bestimmung der kritischen Potentiale genutzt werden.

In einer evakuierten und mit Helium gefüllten Röhre fliegen freie Elektronen nach Durchlaufen einer Beschleunigungsspannung U_A divergent durch einen Raum mit konstantem Potential. Um Aufladungen der Röhrenwand zu vermeiden, ist die Innenseite mit einem leitenden Material beschichtet und mit der Anode A leitend verbunden (siehe Abb. 1). In der Röhre ist eine ringförmige Kollektorelektrode R angeordnet, die vom divergenten Elektronenstrahl nicht getroffen wird, obwohl sie auf einem geringfügig höheren Potential liegt.

Gemessen wird der – im Picoamperebereich liegende – Strom I_R zum Kollektorring in Abhängigkeit von der Beschleunigungsspannung U_A . Er weist charakteristische Maxima auf, da die Elektronen auf ihrem Weg durch die Röhre inelastische Stöße mit den Heliumatomen erfahren: Entspricht ihre kinetische Energie

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

e : Elementarladung

genau einem kritischen Potential des Heliumatoms, geben sie ihre kinetische Energie dabei vollständig an die Heliumatome ab. In diesem Fall können sie zum Kollektorring abgesaugt werden und zu einem höheren Kollektorstrom I_R beitragen.

Mit steigender Beschleunigungsspannung können immer höhere Niveaus im Helium angeregt werden, bis die kinetische Energie des Elektrons schließlich zur Ionisation des Heliumatoms ausreicht. Ab diesem Wert steigt der Kollektorstrom mit zunehmender Beschleunigungsspannung ständig an.

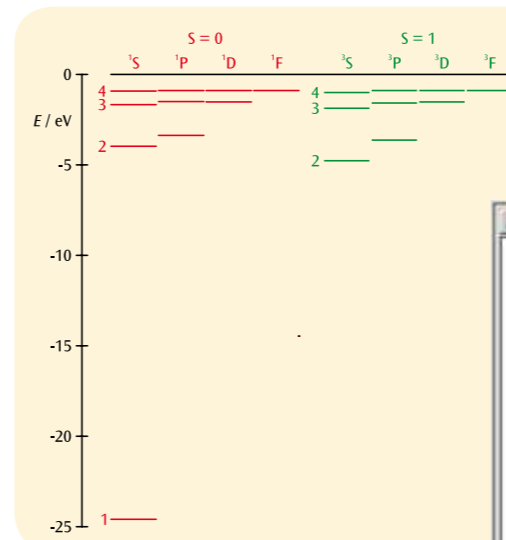


Abb. 2: Termschema von Helium. rot: Gesamtspin $S = 0$ (Parahelium), grün: Gesamtspin $S = 1$ (Orthohelium)

AUSWERTUNG

Zur Auswertung werden die Lagen der Strommaxima mit den Literaturwerten für die Anregungsenergien und die Ionisationsenergie des Heliumatoms verglichen. Zu berücksichtigen ist, dass die Maxima um die sogenannte Kontaktspannung zwischen Kathode und Anode gegenüber den Literaturwerten verschoben sind.

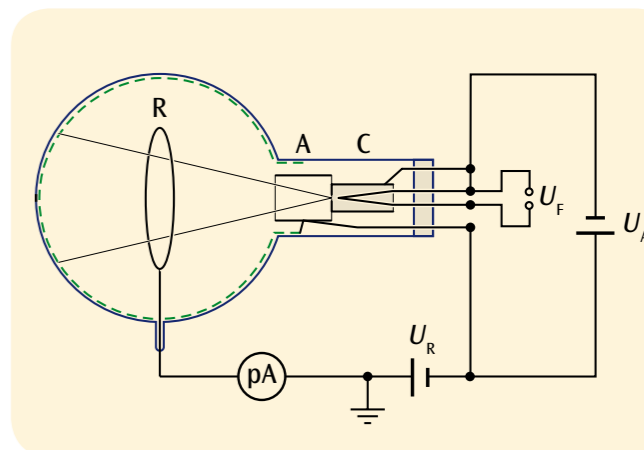


Abb. 1: Schematische Darstellung zur Kritisches-Potential-Röhre.

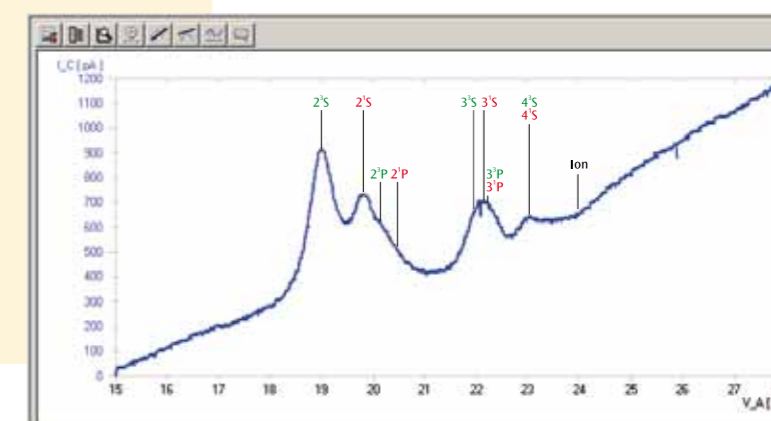


Abb. 3: Kollektorstrom I_R in Abhängigkeit von der Beschleunigungsspannung U_A .