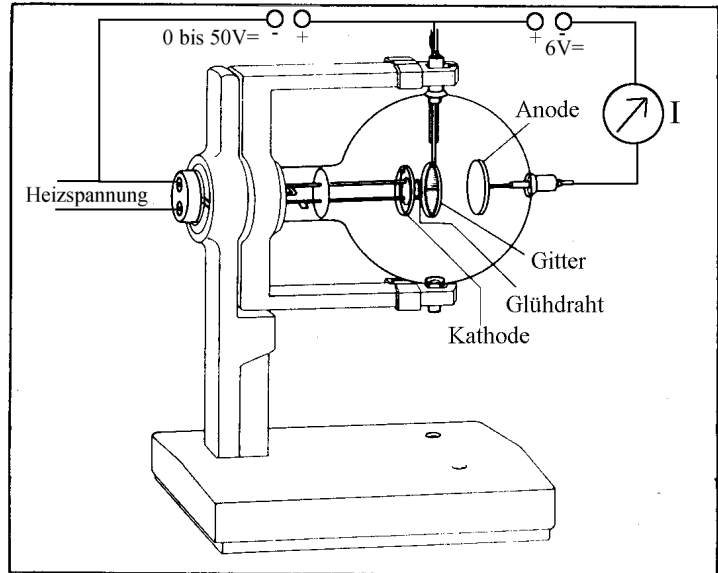


Name : \_\_\_\_\_

Rohpunkte : /

Bewertung : Punkte ( )

1 Versuch 1: In einer Vakuumröhre (Triode) werden die aus einer Glühkathode austretenden Elektronen durch eine variable Spannung zwischen Glühdraht und Gitter beschleunigt und durch eine fest eingestellte Gegenspannung zwischen Gitter und Anode abgebremst (siehe Zeichnung). Der aus der Anode austretende Strom wird in Abhängigkeit von der Spannung zwischen Kathode und Gitter gemessen. Abbildung 1 zeigt den Messgraph. Das umrandete Gebiet zeigt den Teil des Graphen, der in Abbildung 2 eingefügt ist.

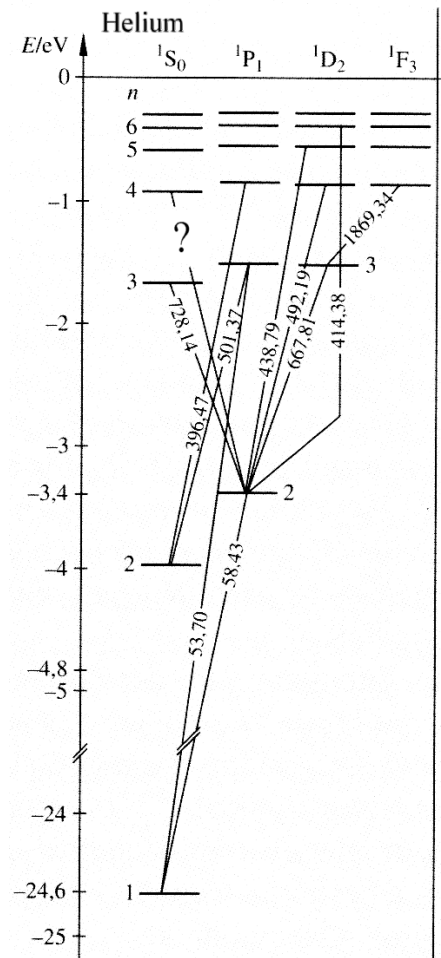


Versuch 2: Mit einer baugleichen Röhre, die aber Helium enthält, wird dieser Versuch unter gleichen Bedingungen wiederholt. Abbildung 2 zeigt den Messgraph. Zum Vergleich ist ein Teil des Messgraph zum Versuch 1 in die Darstellung mit übernommen (siehe Bemerkung oben).

- a) Erläutern Sie unter Bezug auf die Spannungswerte, wie die Kurve in Abbildung 1 zu Stande kommt.
- b) Geben Sie unter Bezug auf die Spannungswerte eine vollständige Deutung der Messkurve des Versuchs 2.
- c) Beschreiben Sie die Unterschiede der beiden Messgraphen und erklären Sie das Zustandekommen der Abweichungen.

Benutzen Sie zur Beantwortung der folgenden Fragen das rechts abgebildete Termschema des Heliums. (Achten Sie darauf, dass die senkrechte Achse zwischen -5eV und -24eV gekürzt worden ist! Dort ist kein Energieniveau vorhanden.)

- d) Die Zahlenwerte für die erlaubten Übergänge zwischen den Energieniveaus an den schrägen Linien geben Wellenlängen in Nanometer an. Berechnen Sie die Wellenlänge beim Fragezeichen.
- e) Welcher abgebildete Übergang ist für das Zustandekommen der Messkurve zuständig? Antwort mit Rechnung und Begründung.
- f) Würde man im Dunkeln beim Versuch eine Leuchterscheinung sehen können? Wenn ja, welche Farbe hätte dann das Licht? Antwort mit Begründung.
- g) Wie könnte der Messgraph von Versuch 2 aussehen, wenn man die Beschleunigungsspannung weit über 50V erhöhen würde. Skizzieren Sie den Graph und kommentieren Sie den Verlauf in allen Einzelheiten.



Fraunhofer'sche Linien

Linie	A (rot)	B (rot)	C (orange)	D (gelb)	E (grün)	F (blau)	G (blau)	H (violett)
$\lambda$ in nm	761	687	656	589	527	486	431	397
Herkunft	O	O	H $\alpha$	Na	Fe	H $\beta$	Fe	Ca

- 2 Bei einer Fotozelle besteht das Metall, aus dem die Elektronen ausgelöst werden, aus Kalium. Die Auslösearbeit dieses Materials beträgt 2,25eV.
- a) Berechnen Sie, welche Spannung violettes Licht mit der Wellenlänge 356nm in dieser Fotozelle erzeugt.  
Bei einer anderen Fotozelle erzeugt UV-Licht der Wellenlänge 330nm die selbe Spannung.
- b) Berechnen Sie die Auslösearbeit des in dieser Fotozelle befindlichen Materials.
- 

- 3 a) Geben Sie an, warum das Bohrsche Atommodell den Gesetzen der klassischen Physik widerspricht.
- b) Beschreiben Sie, was mit einem Atom geschehen würde, das nur den Gesetzen der klassischen Physik gehorchen würde.
- 

- 4 Selbst bei Aufnahmen mit Hochgeschwindigkeitskameras sehen schnell bewegte Gegenstände oft sehr unscharf aus. Diskutieren Sie, ob das mit der Heisenbergschen Unschärferelation zu erklären ist. Berechnen Sie als Beispiel dazu die Ortsunschärfe einer Gewehrkugel der Masse 3g, die sich mit genau 250m/s bewegt.
- 

- 5 Statt Röntgenlicht wie im Unterricht durchgeführt mit Bragg-Reflexion zu untersuchen, kann man auch einen Kristall zu körnigem Pulver zermahlen, das Röntgenlicht durch dieses Pulver fallen lassen und das Röntgenlicht danach mit Hilfe eines fluoreszierenden Schirms (halbkugelförmig) sichtbar machen. Das Pulver wirkt dabei so, als hätte man unzählige Kristalle in allen möglichen Orientierungen in den Strahlengang eingefügt. Beschreiben Sie die Leuchterscheinung auf dem Schirm und gehen Sie auch besonders auf die Änderungen ein, die sich ergeben, wenn man die Beschleunigungsspannung der Röntgenröhre variiert.
- 

- 6 Zum Elektron  $e^-$  gibt es ein Antiteilchen, das Positron  $e^+$ , das sich vom Elektron lediglich durch seine Ladung (eins negativ, das andere positiv) unterscheidet. Treffen  $e^-$  und  $e^+$  aufeinander, so zerstrahlen sie meistens in 2 Photonen gleicher Energie, die in entgegengesetzter Richtung davonfliegen. Die gesamte Masse der beiden Teilchen wandelt sich dabei nach  $E=mc^2$  in Lichtenergie um. Eines dieser Lichtteilchen prallt nun auf ein ruhendes Elektron, das auf Grund des Stoßes (Compton-Effekt) seitlich abgelenkt wird. Zeigen Sie, dass das bei diesem Stoß abgelenkte Photon nicht um sehr große Winkel abgelenkt werden kann und berechnen Sie den maximalen Ablenkwinkel des Photons.
- 

Formeln:  $W = e \cdot U$     $W = h \cdot f$     $W = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$     $c = f \cdot \lambda$     $\overline{\Delta x} \cdot \overline{\Delta p_x} \geq \frac{h}{4 \cdot \pi}$     $\tan \alpha = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Ankathete}}$

$\Delta \lambda = \lambda_c \cdot (1 - \cos \beta)$     $\lambda_c = \frac{h}{m_0 \cdot c}$     $\overline{\Delta E} \cdot \overline{\Delta t} \geq \frac{h}{4 \cdot \pi}$     $\overline{\Delta f} \cdot \overline{\Delta t} \geq \frac{1}{4 \cdot \pi}$     $\sin \alpha = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Hypotenuse}}$

$\sin \alpha \approx \tan \alpha$  für  $\alpha < 10^0$     $f = f_{Ry} \cdot \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$  mit  $f_{Ry} = 3,2888 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$

Diese Formeln dürfen so benutzt werden, alle anderen Formeln müssen hergeleitet werden.

## Physikalische Konstanten

Lichtgeschwindigkeit im Vakuum	$c_0 = 2,99792458 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$
Gravitationskonstante	$\gamma = 6,67259 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{kg \cdot s^2}$
Elementarladung	$e = 1,60217733 \cdot 10^{-19} C$
elektrische Feldkonstante	$\epsilon_0 = 8,854188 \cdot 10^{-12} \frac{C}{V \cdot m}$
magnetische Feldkonstante	$\mu_0 = 1,256637 \cdot 10^{-6} \frac{V \cdot s}{A \cdot m}$
Plancksches Wirkungsquantum	$h = 4,1356692 \cdot 10^{-15} eVs = 6,6260755 \cdot 10^{-34} Js$
Avogadrosche Konstante	$N_A = 6,0221367 \cdot 10^{23} \frac{1}{mol}$

Teilchen	Ladung	Ruhemasse
Elektron e	$-1,6022 \cdot 10^{-19} C$	$9,1093897 \cdot 10^{-31} kg$
Neutron	0	$1,6749286 \cdot 10^{-27} kg$
Proton	$+1,6022 \cdot 10^{-19} C$	$1,6726231 \cdot 10^{-27} kg$
Deuteron	$+1,6022 \cdot 10^{-19} C$	$3,3444877 \cdot 10^{-27} kg$
Heliumkern	$+3,2044 \cdot 10^{-19} C$	$6,6446622 \cdot 10^{-27} kg$

Elektronvolt	$1 eV = 1,60217733 \cdot 10^{-19} J$
atomare Masseneinheit	$1 u = 1,6605402 \cdot 10^{-27} kg = \frac{1}{12} \cdot m(^{12}C)$
Energie-Masse-Äquivalent	$1 u = 931,49433 \frac{MeV}{c^2}$

Abbildung 1:

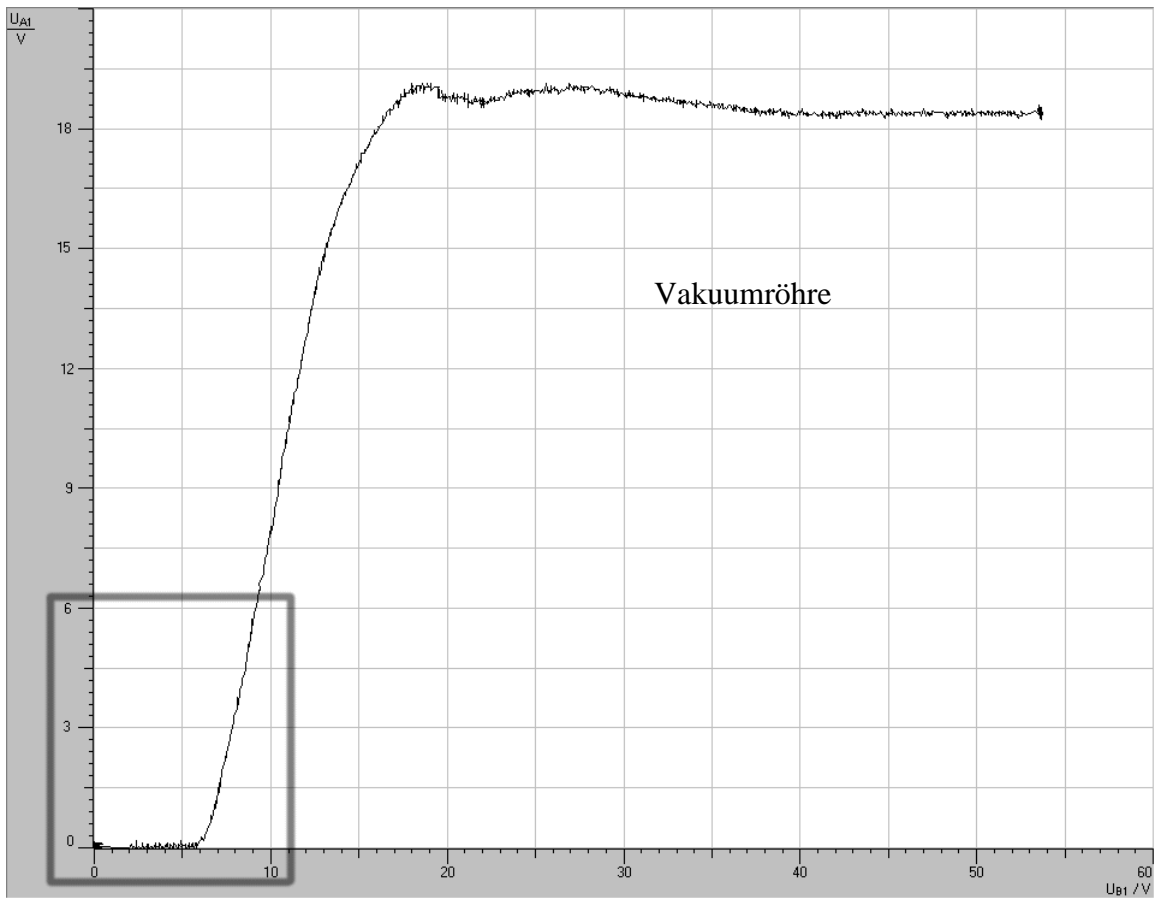


Abbildung 2:

