

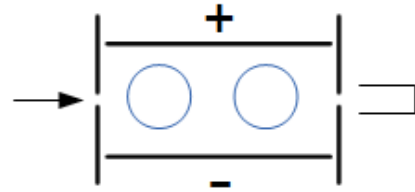
Name: _____

Rohpunkte : /



Bewertung : Punkte ()

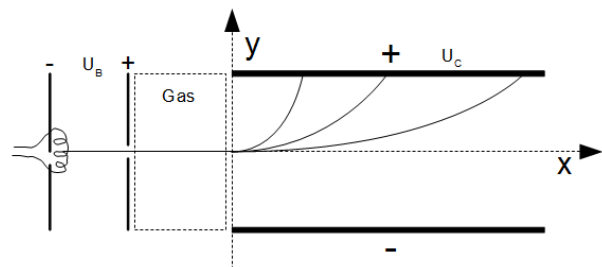
1 In den luftleeren Raum zwischen den Platten eines mit der Kondensatorspannung $U_C = 80\text{ V}$ geladenen Plattenkondensators (oben +, unten -) treten parallel zu den Plattenflächen geladene Teilchen unterschiedlicher Geschwindigkeit ein (siehe Skizze). Die Kondensatorplatten haben den Abstand $d = 5\text{ cm}$.



Teilchen, die den Raum auf gerader Bahn durchfliegen, treffen nach Verlassen des Raums auf ein Zählgerät. Damit wenigstens einige Teilchen gerade Bahnen haben, wird ein Magnetfeld der Stärke $B = 0,1\text{ mT}$ erzeugt, dessen Feldlinien senkrecht zur Bahn der Teilchen und senkrecht zu den elektrischen Feldlinien verlaufen (angedeutet durch die beiden Kreise in der Skizze).

- 1.1 Geben Sie mit den Symbolen \odot \otimes an, wie die magnetischen Feldlinien verlaufen müssen bei a) positiv geladenen Teilchen, b) negativ geladenen Teilchen.
- 1.2 Zeigen Sie, dass die Teilchengeschwindigkeit der Teilchen, die im Messgerät registriert werden, unabhängig von der Art der Teilchen und der Ladung der Teilchen ist und berechnen Sie diese Geschwindigkeit.
- 1.3 Während der Messung gelangt ein Gas in den Raum zwischen den Kondensatorplatten, das durch die geladenen Teilchen leicht zum Leuchten angeregt werden kann. Geben Sie mit Begründung an, ob sich das a) auf die Geschwindigkeit der registrierten Teilchen, b) auf die Menge (Intensität) der registrierten Teilchen auswirkt und was sich an der Geschwindigkeit und der Zählrate der registrierten Teilchen ggf. ändert.

2 Elektronen treten aus einer Glühwendel aus und werden mit der Spannung U_B auf die Geschwindigkeit $v = 8,4 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ beschleunigt.



Anschließend durchlaufen Sie einen mit einem Gas gefüllten Raumbereich.

Dort können die Elektronen die Gasatome mit der Energie 20 eV zum Leuchten anregen. Nach dem Verlassen des gasgefüllten Raums treten die Elektronen in ein Kondensatorfeld ein (siehe nicht maßstabsgerechte Skizze), in dem sie zur positiven Platte hin abgelenkt werden. Je nachdem, wie oft sie ein Gasatom angeregt haben, werden sie an einer ganz bestimmten Stelle auf die obere Kondensatorplatte treffen.

Abstand der Kondensatorplatten: $d = 10\text{ cm}$, Spannung am Kondensator: $U_C = 100\text{ V}$.

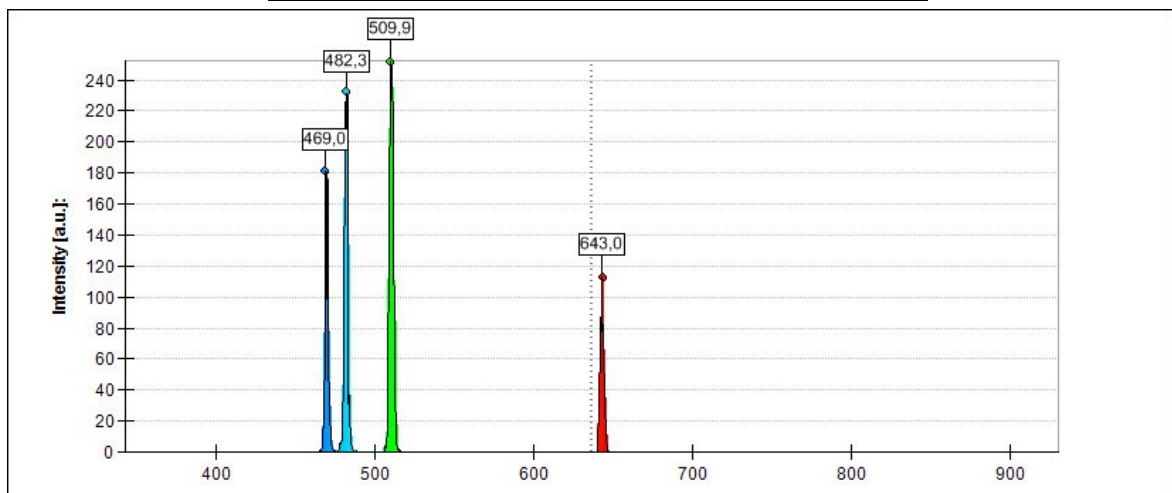
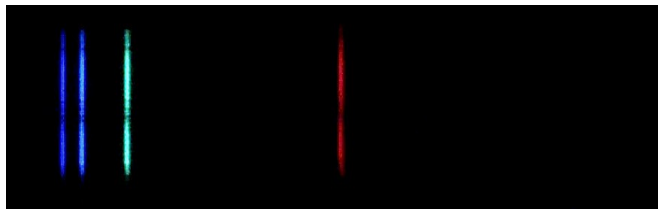
2.1 Zeigen Sie durch Rechnung, dass die Beschleunigungsspannung U_B etwa den Wert $U_B = 200\text{ V}$ besitzt.

Denkt man sich ein Koordinatensystem wie gestrichelt in die Skizze eingetragen, so kann man die Bahn der Elektronen durch die Gleichung $y = \frac{U_C}{4 \cdot d \cdot U_B} \cdot x^2$ beschreiben.

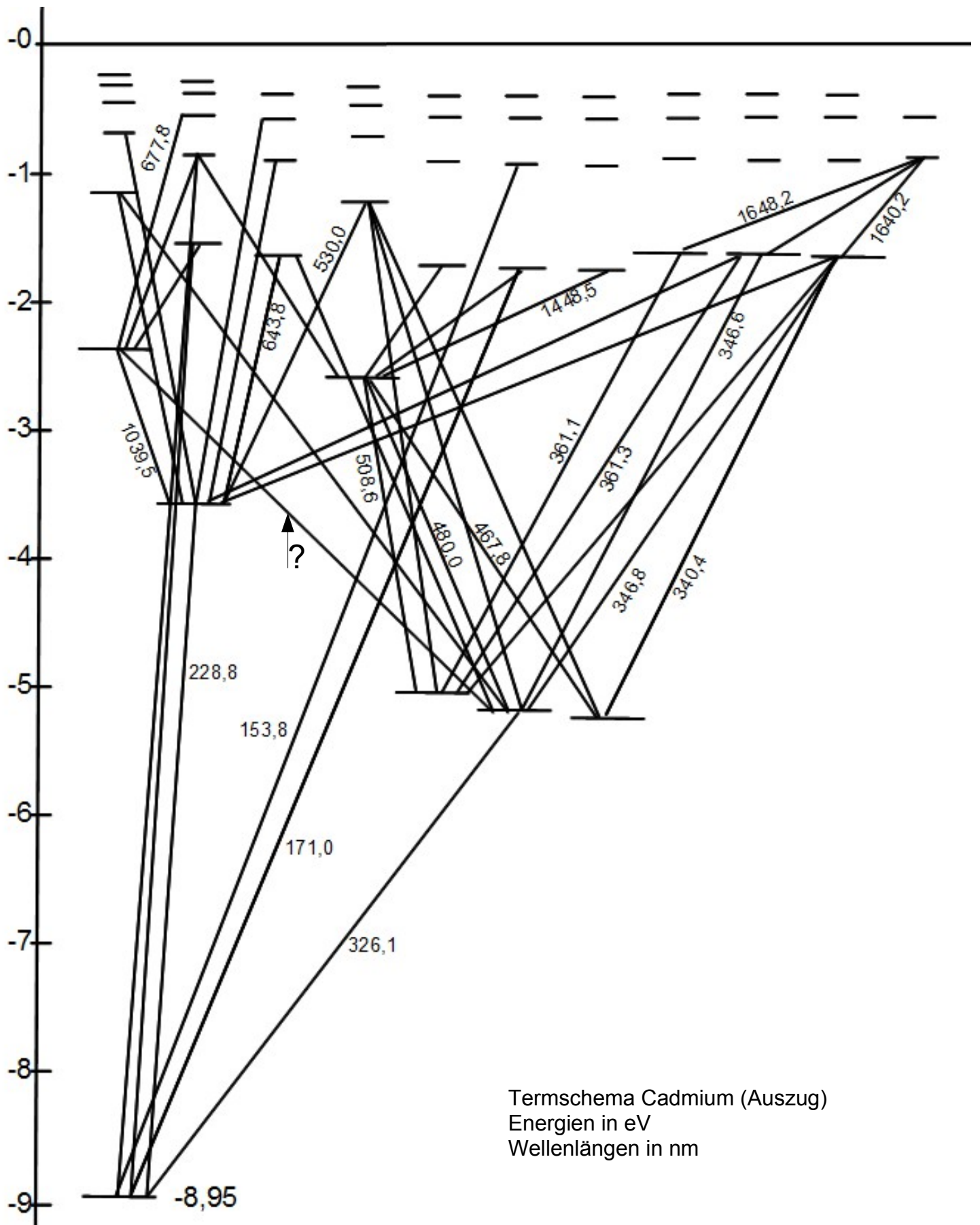
Die x-Achse liegt genau in der Mitte zwischen den Kondensatorplatten.

- 2.2 Leiten Sie die Gleichung ausgehend von den Gleichungen $x=v_0 \cdot t$ und $y=\frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ her.
- 2.3 Berechnen Sie den x-Wert der Stelle auf der Kondensatorplatte, an der die Elektronen auftreffen, die kein Atom zum Leuchten angeregt haben.
- 2.4 Geben Sie mit Begründung an, ob die x-Werte für die Stellen, an denen Elektronen auftreffen, die mehrmals ein Atom zum Leuchten angeregt haben, kleiner oder größer sein müssen als der x-Wert, der unter 2.3 zu berechnen ist.
- 2.5 Geben Sie mit Begründung eine Formel an, mit der man den x-Wert für den Ort berechnen kann, an dem die Elektronen auftreffen, die n-mal ein Atom zum Leuchten angeregt haben.

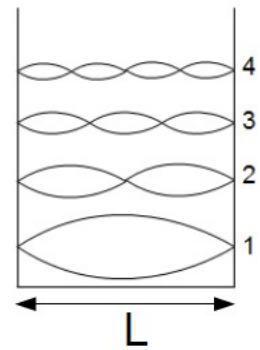
- 3 Mit einem Spektrometer wird das folgende Cadmium-Spektrum und das dazugehörige Intensitätsdiagramm (siehe Seite 4) aufgezeichnet:



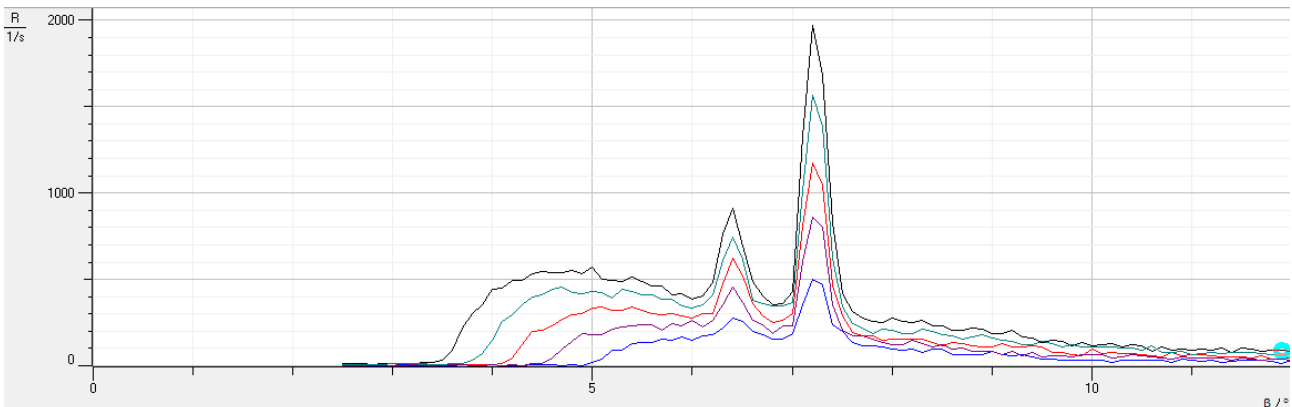
- 3.1 Markieren Sie im Cadmium-Energieniveauschema auf Seite 3 eindeutig die Übergänge zu den beobachteten Linien.
- 3.2 Berechnen Sie zu dem Übergang mit $\lambda=326,1 \text{ nm}$ (rechts unten im Termschema) die Übergangsenergie in den Einheiten Joule und eV.
- 3.3 Bestimmen Sie die Wellenlänge zu dem Übergang, der durch einen Pfeil gekennzeichnet ist (Energien an der linken Achse ablesen und abgelesene Werte dokumentieren).
- 3.4 Es gibt Übergänge, die das Spektrometer eigentlich anzeigen müsste, weil sie im sichtbaren Bereich liegen, die aber von so geringer Intensität sind, dass das Gerät sie nicht registriert hat. Kennzeichnen Sie mindestens 3 dieser durch einen schrägen Strich markierten Übergänge im Termschema.
- 3.5 Begründen Sie durch Rechnung, dass im Bereich oberhalb von -1eV keine Übergänge im sichtbaren Bereich stattfinden können.



- 4 Mit dem Modell des linearen Potentialtopfes kann man näherungsweise die Abmessungen des Wasserstoffatoms berechnen.
 Im 3. Quantenzustand besitzt das Elektron die Bindungsenergie $E = -1,51 \text{ eV}$.
 Berechnen Sie die Länge L des Potentialtopfes und damit den Durchmesser des H-Atoms im Anregungszustand $n=3$.



- 5 Den Wert der Planckschen Konstante h kann man mit Hilfe der Grenzwellenlänge in Röntgenspektren bestimmen.



- 5.1 Leiten Sie unter Verwendung der Beziehung $\lambda = 2 \cdot d \cdot \sin \beta$ die Formel $h = \frac{2 \cdot d \cdot e}{c} \cdot U \cdot \sin \beta$ her, in der d den Netzebenenabstand des benutzten NaCl-Kristalls, U die Beschleunigungsspannung der Röntgenröhre und β den Winkel für die Grenzwellenlänge angibt.
- 5.2 Berechnen Sie unter Berücksichtigung aller 5 Spektren den Wert für h .
 Der verwendete NaCl-Kristall besitzt den Netzebenenabstand $d = 2,82 \cdot 10^{-10} \text{ m}$.
 Die Beschleunigungsspannungen haben die Werte 25000 V, 27500 V, 30000 V, 32500 V und 35000 V.
- 5.3 Begründen Sie, warum die sichtbaren K_{α} - und K_{β} -Linien für alle Beschleunigungsspannungen immer bei gleichen Winkeln zu finden sind.
 Ordnen Sie die Bezeichnungen K_{α} und K_{β} den beiden Peaks mit Begründung zu.

Viel Erfolg bei der Bearbeitung der Aufgaben!