

Elektrische und magnetische Felder

1. Die ursprünglichste Form des Milikanversuchs war die Idee, dass zwischen zwei Platten eines Kondensators mit dem Abstand d ein Öltröpfchen der Masse m und der Ladung q zum Schweben bringt. Das verwendete Öl hat dabei eine Dichte von $\rho = 920 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

a) Fertige eine sorgfältig beschriebene Zeichnung des Versuchsaufbaus an, aus der auch die Polung des Kondensators hervorgeht und zeige, dass dabei gelten muss

$$q = \frac{mgd}{U}$$

b) Erkläre, welche Schwierigkeiten sich bei der realen Durchführung dieses Versuchs ergeben würden und bei welcher der beteiligten Größen dabei die größten Messungenauigkeiten auftreten dürften.

c) Bewegt sich ein Teilchen in der Luft, dann unterliegt es der Stokes'schen Reibung $F_r = crv$ mit $c = 3,43 \cdot 10^{-4} \frac{\text{kg}}{\text{ms}}$. Modifiziere den Versuchsaufbau so, dass du die oben angesprochenen Fehlerquellen stark reduzieren kannst.

d) Ein Ölteilchen hat einen Radius von $7,30 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ und sinkt mit einer konstanten Geschwindigkeit von $5,94 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$. An den Kondensatorplatten liegt eine Spannung von 170 V an. Ermittle durch Rechnung, welche Ladung das Öltröpfchen trägt, wenn der Abstand der beiden Kondensatorplatten $6,00 \text{ mm}$ beträgt.

2. In einer Elektronenstrahlröhre wird ein Elektron aus einer Glühkathode mit einer Spannung durch eine Lochanode mit einer Spannung von $12,0 \text{ V}$ ausgelöst. Es trifft genau in der Mitte zwischen den beiden horizontalen Platten eines Kondensators ein, die eine Länge von $5,10 \text{ cm}$ besitzen und einen Abstand von $2,62 \text{ cm}$ aufweisen. An dem Kondensator liegt eine Spannung von $U_2 = 31,0 \text{ V}$ an und der Elektronenstrahl wird nach oben abgelenkt.

a) Fertige eine Zeichnung der Elektronenstrahlröhre an, die auch die Polung des Ablenk Kondensators enthält.

b) Berechne die Eintrittsgeschwindigkeit des Elektrons in das homogene Feld des Plattenkondensators.

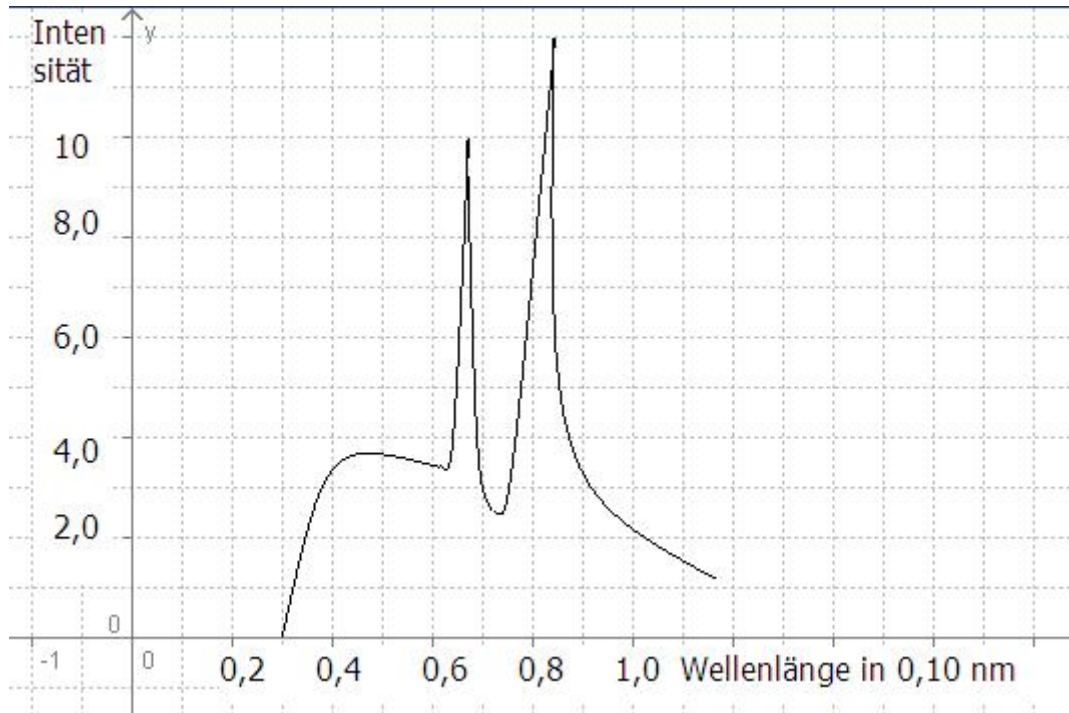
c) Zeige, dass für die senkrechte Bewegungsrichtung der folgende Zusammenhang gilt:

$$y = \frac{1}{2} \cdot \frac{U_2 e}{dmv_0^2} \cdot x^2$$

12. Jahrgangsstufe – Abiturvorbereitung – Musterprüfungsaufgaben

- d) Ermittle ob das Elektron auf der Platte auftrifft oder den Kondensator passiert. Berechne gegebenenfalls den Auftreffwinkel, bzw. den Winkel, unter dem das Elektron den Kondensator verlässt. Erkläre, welche Bahnkurve du erwartest, wenn das Elektron den Kondensator bereits passiert hat.
3. Ein Spielzeuggenerator besteht aus einem Hufeisenmagneten mit einer magnetischen Flussdichte von $0,25\text{ T}$ und einer drehbar gelagerten Spule. Die Spule ist $3,50\text{ cm}$ lang und hat 450 Windungen. Die quadratische Querschnittsfläche der Spule hat eine Kantenlänge von $2,5\text{ cm}$. Bei einem Betrieb rotiert die Spule in einer Minute 96 mal. Die Spule besitzt einen Widerstand von $25\ \Omega$.
- a) Erkläre das Funktionsprinzip dieses Generators.
- b) Bestimme durch Rechnung die Spannung, die bei dem oben geschilderten Betrieb des Generators induziert wird.
- c) Bestimme die effektive Leistung des Generators.
- d) Bei gleicher Drehzahl soll die induzierte Spannung verdoppelt werden. Erläutere, welche Maßnahme man dabei treffen kann und welche Materialien dazu benötigt werden.

1. Eine Röntgenröhre wird mit einer Spannung von 35,0 kV betrieben. Für das Anodenmaterial dieser Röntgenröhre wird Molybdän gewählt. Von der Intensität der Röntgenröhre wird das folgende Intensitätsdiagramm aufgenommen:



- a) Kennzeichne in dem Diagramm die Bremsspannung der Röntgenstrahlung und erkläre, warum es sich dabei um eine kontinuierliche Strahlung handeln muss, die einen Maximalwert besitzt.
- b) Erkläre das Zustandekommen der Spitzen in dem oben dargestellten Diagramms. Man kann anstelle von Molybdän auch Wolfram als Anode verwenden. Die folgende Tabelle zeigt die Unterschiede in der Bindungsenergie der beiden Materialien auf:

Element	<i>K</i> - Schale	<i>L</i> - Schale	<i>M</i> - Schale
Molybdän	19999 eV	2520 eV	227 eV
Wolfram	69524 eV	10204 eV	1809 eV

Erkläre, welche Konsequenzen sich bei der Verwendung von Wolfram bei gleicher Beschleunigungsspannung sich für das Spektrum der Röntgenstrahlung ergeben würde.

12. Jahrgangsstufe – Abiturvorbereitung – Musterprüfungsaufgaben

- c) Ermittle durch Rechnung die Werte für die Wellenlängen, bei den die ersten Spitzen auftreten werden und führe einen Vergleich mit dem experimentellen Ergebnis.
- d) Erkläre, welche allgemeinen Informationen aus dem Versuch für den Aufbau der Atomhülle des verwandten Anodenmaterials erzielt werden können und für welche Atommodelle dieser Versuch eine Bestätigung liefert.
2. Das Uranisotop ${}_{92}^{232}\text{U}$ zerfällt über einen α - Zerfalls mit einer Halbwertszeit von 70,0 a. Als Tochtersubstanz entsteht dabei das Isotop ${}_{90}^{228}\text{Th}$.
- a) Stelle die Zerfallsgleichung auf und ermittle durch Rechnung die kinetische Energie der α - Teilchen ohne dabei die Tatsache zu berücksichtigen, dass den α - Teilchen durch die Thorium- Kerne ihnen eine Rückstoßenenergie verliehen wird.
- b) Berechne diese Energie der α - Teilchen mit der Berücksichtigung der Rückstoßenenergie und ermittle den prozentualen Unterschied.
- c) Die gesamte Energie soll beim Zerfallsprozess vollständig in Wärmeenergie umgewandelt werden. Ermittle die Menge der zur Verfügung stehenden Wärmemenge des Präparates im ersten Jahr, wenn die Gesamtmasse bei Beginn des Experiments 2,00 mg ${}_{92}^{232}\text{U}$ verwendet wurden.

$$m_{232\text{U}} = 231,985476 \text{ u} \quad m_{4\text{He}} = 4,001506 \text{ u} \quad m_{228\text{Th}} = 227,977948 \text{ u}$$

3. In vielen neueren physikalischen Lehrwerken wird eine Alternative zur Gegenfeldmethode bei der Bestimmung des plankschen Wirkungsquantums vorgeschlagen. Dabei werden 4 verschiedenfarbige Leuchtdioden zum Leuchten angeregt und die Spannung notiert, die gerade ausreicht, um die Diode zum Leuchten zu bringen.
- a) Erkläre, wie es zur Leuchtwirkung einer Leuchtdiode kommt und wie dadurch ein Bezug zum Plank'schen Wirkungsquantum entsteht.
- b) Zeichne den Versuchsaufbau für die Durchführung eines Experiments, das mit einfachen Mitteln diesen Ansprüchen aus dem obenstehenden Text genügt.
- c) Es wird folgende Messtabelle aufgenommen:

λ in nm	667	616	578	462
U in eV	1,50	1,70	1,80	2,40

12. Jahrgangsstufe – Abiturvorbereitung – Musterprüfungsaufgaben

Erstelle aus dieser Tabelle ein $f - E$ - Diagramm und erkläre, wie man aus diesem Diagramm das Plank'sche Wirkungsquantum bestimmen kann und worin der Unterschied zum Diagramm der Gegenfeldmethode besteht. Bestimme aus diesen Daten durch Rechnung h und ermittle den prozentualen Unterschied zum Literaturwert.