

# Physikklausur LK Nr.2 Stufe 12/13

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

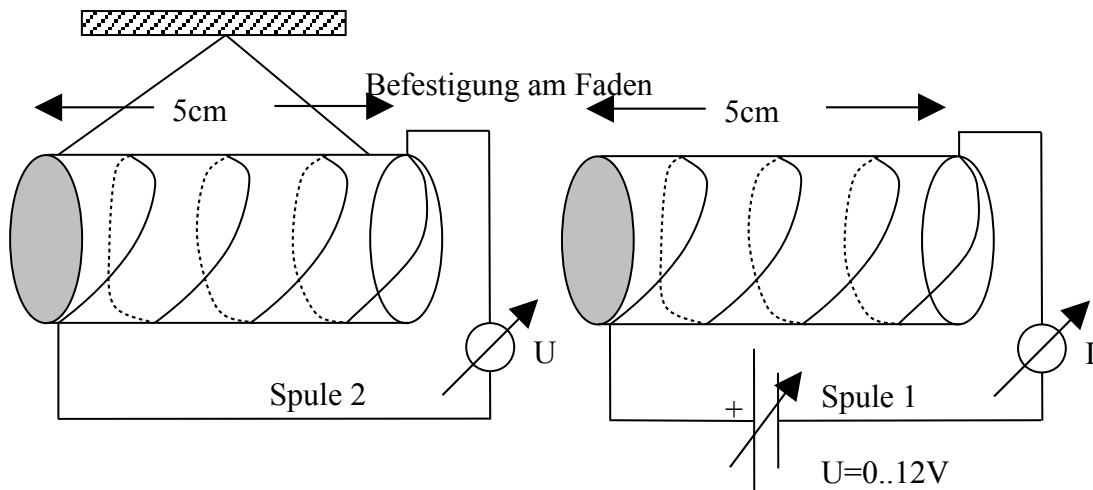
Mittwoch, 20.11.09

## Aufgabe 1

1.1

4/4/5/5/3 Punkte

Die dargestellten luftgefüllten Spulen werden für ein Induktionsexperiment benutzt:

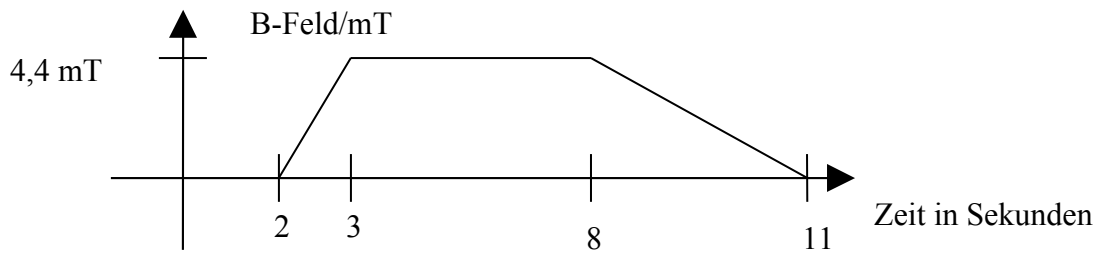


- Bestimmen Sie die technische Stromrichtung in der rechten Spule. Zeichnen Sie beispielhaft ausgewählte Feldlinien mit Orientierung zur Verdeutlichung des Magnetfeldes der Spule ein.
- Ein Stabmagnet wird mit dem Nordpol in die Nähe der rechten (farblosen) Stirnfläche von Spule 1 gebracht. Beschreiben Sie die Beobachtungen und begründen Sie diese.
- In der Skizze ist eine von insgesamt 100 übereinander liegenden Windungslagen eingezeichnet. Bestimmen Sie den Wert der maximalen Magnetfeldstärke über die Formel  $B = \mu_0 \cdot \frac{n \cdot I}{l}$  ( $n$ = Windungszahl,  $l$ =Länge,  $I$ = Stromstärke). Der Widerstand des Spulendrahtes beträgt  $R = 24\Omega$ , die Zuleitungen sind vernachlässigbar. (Zur Kontrolle:  $B=4,4\text{mT}$ )
- Durch einen Defekt sei die Spule 1 derart kurzgeschlossen, dass nur ein Drittel der Windungen vom Strom durchflossen wird. Begründen Sie im Einzelnen, welche Änderungen sich daraus für die Stärke des Magnetfeldes  $B$  ergeben.
- Wie müsste eine magnetfeldfreie Spule aufgebaut sein?

1.2

7/4/4/4 Punkte

Die Spule 2 mit vierzigfacher Windungszahl im Vergleich zu Spule 1 wird wie dargestellt positioniert. Das Magnetfeld in Spule 1 wird gemäß folgendem Diagramm variiert.



- Erstellen Sie eine exakte Skizze des zeitlichen Spannungsverlaufs in Spule 2.
- In einem zweiten Versuch wird die Spule 2 bei maximaler Magnetfeldstärke innerhalb einer Sekunde um  $90^\circ$  um die vertikale Achse gedreht. Berechnen Sie den Wert der induzierten Spannung und vergleichen sie die Polung der Spannung mit den Werten aus Aufgabe a.).
- Das Voltmeter wird aus dem Sekundärstromkreis entfernt, die Leitung wird geschlossen. Beschreiben Sie die Wirkung des Experimentes 1.2a.), wenn die Spule frei drehbar gelagert ist.
- Welche veränderten Ergebnisse gegenüber 1.2c.) sind zu erwarten, wenn die Spulen auf einem gemeinsamen Eisenkern sitzen?

## Aufgabe 2

4/3/4/4/3/5||5/4/4/5/3

### 2.1

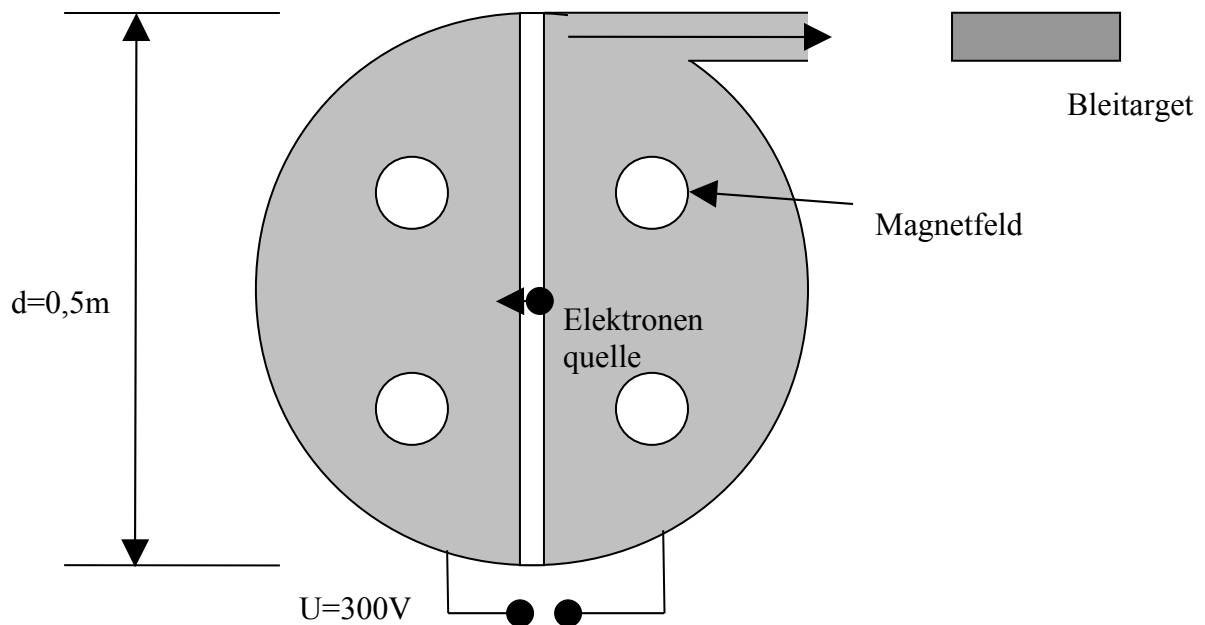
Ein Zyklotron enthält nahe des Zentrums eine Glühkathode, aus der Elektronen emittiert werden (Flugrichtung durch den Pfeil angedeutet). Der Abstand zwischen den halbkreisförmigen Beschleunigerelementen (Duanden) beträgt nur wenige mm.

- Die Elektronen durchlaufen zunächst die Strecke zwischen den beiden Duanden. Bestimmen sie deren Geschwindigkeit bevor sie erstmalig in den Magnetfeldbereich einfliegen. (zur Kontrolle:  $v = 1,03 \times 10^7 \frac{m}{s}$ )
- Geben Sie eine Orientierung des Feldes  $B = 4 \text{ mT}$  an, so dass der Elektronenstrahl eine Ablenkung im Uhrzeigersinn erfährt.
- Skizzieren Sie in der Graphik die Bahnform des Strahls bis zum Verlassen an der angegebenen Stelle (Anzahl Umdrehungen unwichtig).
- Welchen Radius hat die Bahn des Strahls beim ersten Durchgang durch das Magnetfeld?
- Welche Zeit benötigt der Strahl zum Durchqueren des ersten Bahnstückes im Magnetfeld?
- Geben Sie einen Wert für die Frequenz  $f$  der Wechselspannung  $U$ , bei der die Elektronen im Takt beschleunigt werden. Begründen Sie, welche Annahmen dabei gemacht werden müssen.

-----  
 g.) Leiten Sie die Formel  $r_n = \sqrt{\frac{2nUm}{eB^2}}$  für den Radius der Strahlbahn nach  $n$ -facher Beschleunigung her.

- Wie viele komplette Umdrehungen macht der Strahl bis zum Verlassen des Zyklotrons an der äußersten Kante?
- Welche Gesamtaufenthaltszeit hat ein Elektron nach der Emission im Zyklotron? Begründen Sie ihre dabei gemachten Annahmen!
- Mit welchem prozentualen Anteil der Lichtgeschwindigkeit verlassen die Elektronen das Zyklotron (zur Kontrolle:  $v=0,59c$ )?

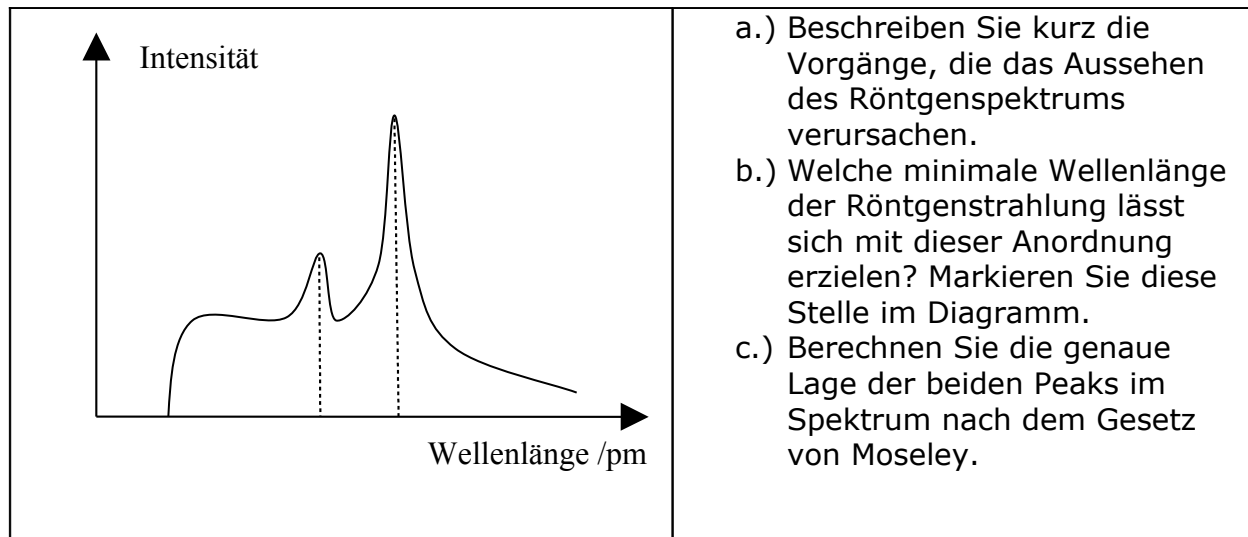
k.) Das untersuchte Zyklotron wird in der beschriebenen Weise nicht funktionieren, geben Sie dafür Gründe an.



2.2

4/3/5/5/5/5 Punkte

Die Elektronen werden an der angegebenen Stelle aus dem Zyklotron ausgekoppelt und treffen auf ein Bleitarget. Das Spektrum der entstehenden Röntgenstrahlung ist im folgenden Diagramm dargestellt.



- d.) Der höchste Peak im Spektrum (zur Kontrolle: 18,5pm) soll durch Reflexion an einem LiF Kristallgitter (Atomabstand 201pm) ausgesondert werden. Entwerfen Sie eine Skizze der Versuchsanordnung und berechnen Sie einen möglichen Glanzwinkel.
- e.) Schließlich wird die ausgesonderte Röntgenstrahlung auf eine Aluminiumplatte gerichtet. Beschreiben Sie qualitativ welche Prozesse bei der Absorption der Strahlung auftreten können.
- f.) Die Halbwertsdicke von Aluminium betrage für die betrachtete Strahlung 4mm. Bei welcher Plattendicke kommt nur noch 1% Strahlungsintensität durch?