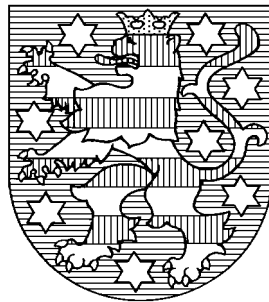


# Thüringer Kultusministerium



## Abiturprüfung 1999

### Physik

als Leistungsfach  
(Haupttermin)

Arbeitszeit: 270 Minuten

Hilfsmittel: Taschenrechner (nicht programmierbar, nicht grafikfähig)  
Tafelwerk

Der Prüfungsteilnehmer wählt von den Aufgaben A1, A2 und A3 **eine**  
und  
von den Experimenten E1, E2 und E3 **eines** zur Bearbeitung aus.

Rechts neben jeder Teilaufgabe steht die für diese Teilaufgabe maximal  
erreichbare Anzahl von Bewertungseinheiten (BE).



1.4.1 Erläutern Sie, warum die Silberatome in  $M^*$  auftreten!

2 BE

1.4.2 Die Geschwindigkeit der Silberatome lässt sich mit der Gleichung berechnen.

Leiten Sie diese Formel her!

2 BE

1.4.3 In einem Versuch wurde bei der Frequenz  $f = 25$  Hz und den in der Abbildung bezeichneten Größen  $d = 3,0$  cm und  $r = 6,0$  cm der Abstand der Punkte  $M$  und  $M^*$  zu bestimmt. Berechnen Sie mit diesen Werten die Geschwindigkeit der Silberatome!

2 BE

1.4.4 Berechnen Sie die Temperatur  $T$  des Silbers, wenn für die Teilchen die Geschwindigkeit beträgt!

Näherungsweise soll gelten.

3 BE

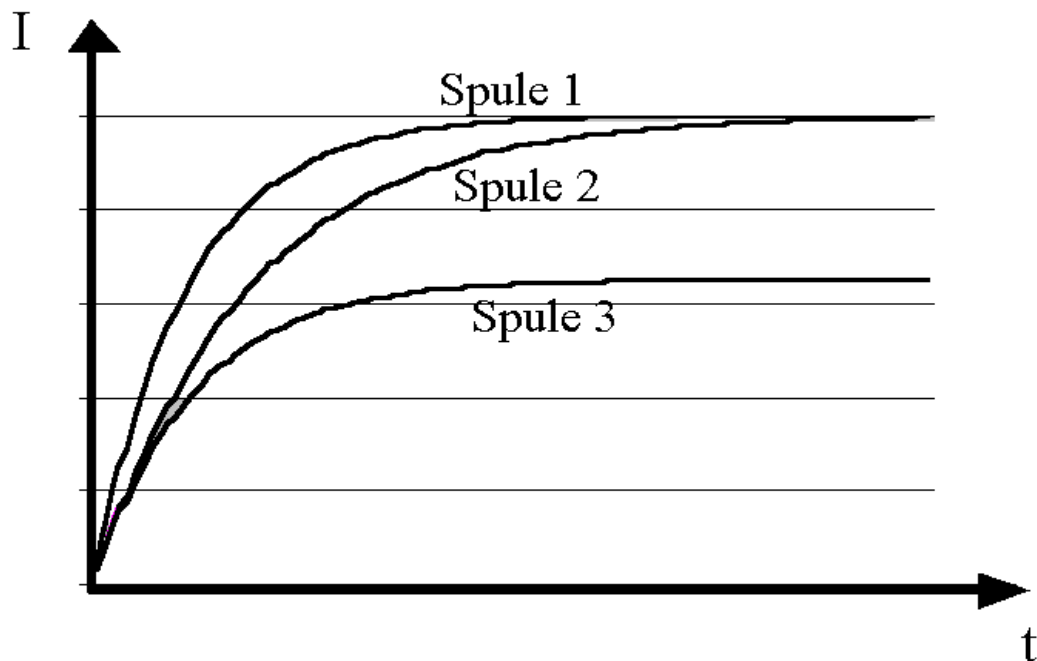
1.4.5 Begründen Sie, warum der Silberstreifen bei  $M^*$  gegenüber  $M$  eine größere Breite aufweist!

2 BE

2 Verhalten von Bauelementen im Gleich- und im Wechselstromkreis

2.1 In der Abbildung ist der Zusammenhang zwischen Stromstärke und Zeit für drei Spulen dargestellt. Die Spulen werden nacheinander an die konstante Gleichspannung  $U_0$  angeschlossen.

Dabei ergibt sich folgendes I-t-Diagramm:



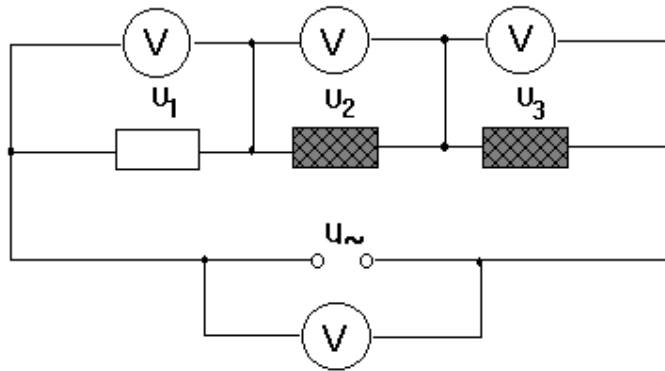
Nennen Sie Ursachen, die den charakteristischen Kurvenverlauf im Diagramm bestimmen!

Interpretieren Sie das Diagramm!

Begründen Sie Ihre Aussagen!

4 BE

2.2 An eine Wechselspannungsquelle ( $U = 220 \text{ V}$ ,  $f = 50 \text{ Hz}$ ) werden drei ideale passive elektrische Bauelemente in Reihe angeschlossen (siehe Abb.). Für die Spannungabfälle an den Widerständen misst man die Werte  $U_1 = 220 \text{ V}$ ,  $U_2 = 300 \text{ V}$  und  $U_3 = 300 \text{ V}$ . Der ohmsche Widerstand beträgt  $\quad$ . Die beiden anderen Bauelemente befinden sich jeweils in einer "black box".



2.2.1 Nennen Sie die Bauelemente, die sich in den beiden "black boxes" befinden!

Begründen Sie Ihre Antwort!

4 BE

2.2.2 Berechnen Sie die Wechselstromwiderstände in beiden "black boxes"!

Bestimmen Sie jeweils ihre charakteristische Größe!

5 BE

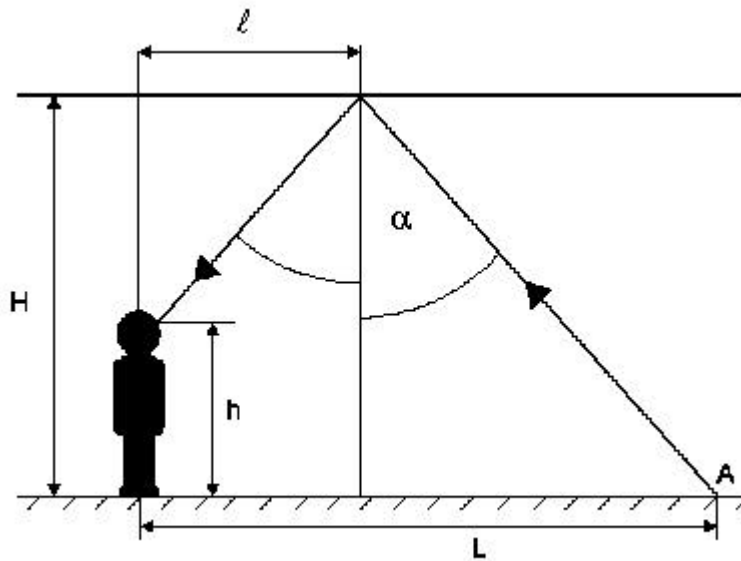
2.2.3 Berechnen Sie die Energie, die während einer Periode aus der Spannungsquelle entnommen wird!

3 BE

2.2.4 Berechnen Sie die Frequenz der angelegten Wechselspannung für eine mögliche Anordnung der Bauelemente für den Fall, dass sich die Spannungsabfälle  $U_1:U_2:U_3$  wie 1:2:3 verhalten!

4 BE

- 3 Ein Taucher mit der Körperhöhe  $h$  steht auf dem Grund eines Sees (siehe Abb.).



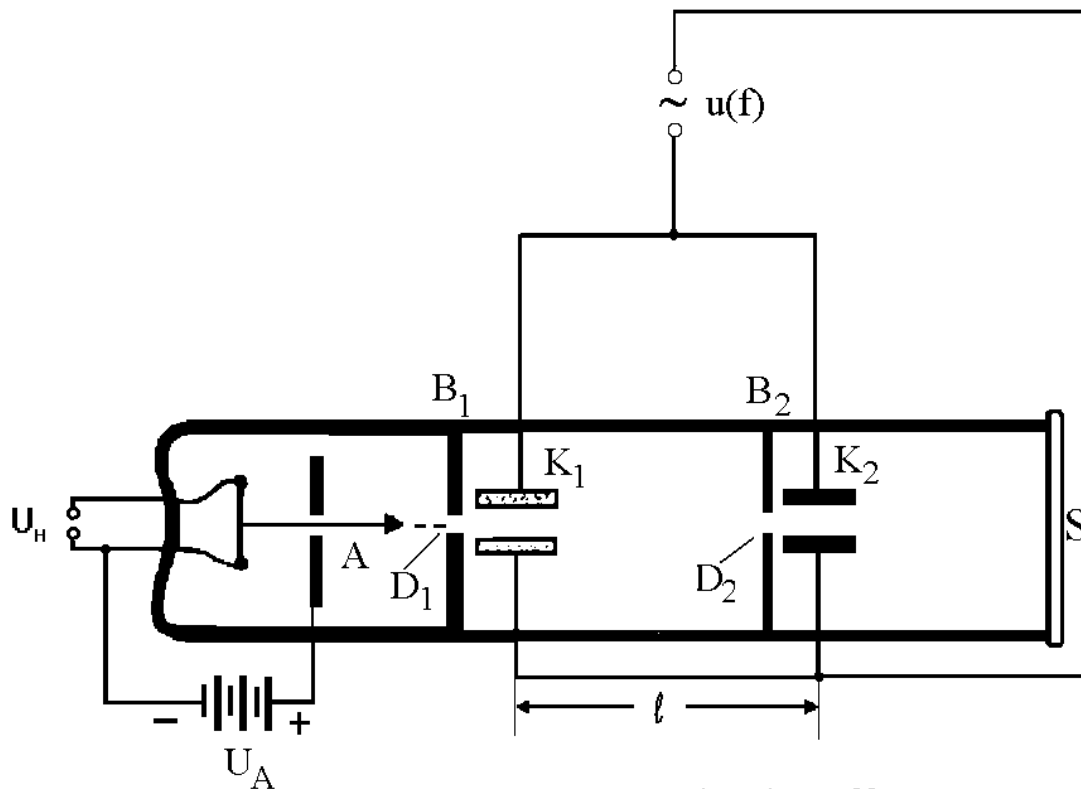
- 3.1 Wenn der Taucher über sich schaut, sieht er einen kreisrunden hellen Fleck. Geben Sie eine Begründung für diese Erscheinung!
- 3.2 Leiten Sie die Gleichung zur Berechnung des minimalen Abstandes  $L$  vom Standort des Tauchers bis zu den Punkten des Grundes, die der Taucher an der Wasseroberfläche sehen kann, her!  
Die Brechzahl des Wassers ist  $n$ .

2 BE
------

4 BE
------

## Aufgabe A2

- 1 Die Abbildung stellt eine braunsche Röhre dar. In ihr befinden sich zwei parallel geschaltete Kondensatoren, an denen eine sinusförmige Wechselspannung  $u$  anliegt. Die Anordnung dient zur experimentellen Bestimmung der spezifischen Ladung des Elektrons.



$D_1 ; D_2$  ... Blendenöffnung

$B_1 ; B_2$  ... Blenden

$D_2 \ll l$

- 1.1 Diskutieren Sie die Bewegung der Elektronen von der Kathode bis zum jeweiligen Auftreffpunkt! Betrachten Sie dazu die Bewegung unter folgenden Bedingungen:
- die Spannung  $U$  am Kondensator  $K_1$  ist gerade null,
  - die Spannung  $U$  am Kondensator  $K_1$  ist gerade maximal.

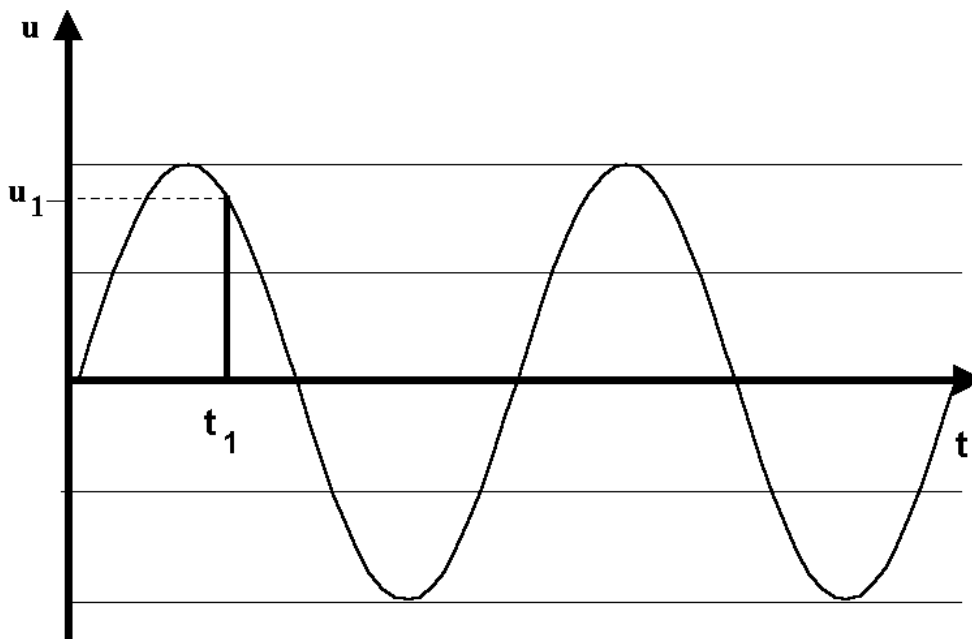
4 BE

1.2 Bei der folgenden Betrachtung liegt der Auftreffpunkt auf dem Leuchtschirm S. In der Zeit  $t_1$  bewegt sich ein Elektron vom Kondensator  $K_1$  bis zum Kondensator  $K_2$ . Das nächste Elektron, das den Kondensator  $K_2$  erreichen kann, kommt um die Zeitspanne  $\Delta t$  später an.

1.2.1 Auf dem Schirm S treten entweder zwei symmetrisch gelegene Leuchtflecke oder ein gemeinsamer Leuchtfleck auf. Erklären Sie diese Sachverhalte unter Nutzung der Ergebnisse von 1.1!

4 BE

1.2.2 Tragen Sie im beigefügten Arbeitsblatt in das vorgegebene Diagramm für einen möglichen Zeitpunkt  $t_2$  die Spannung  $u_2$  am Kondensator  $K_2$  ein, sodass auf dem Schirm der braunschen Röhre zwei zueinander symmetrisch gelegene Leuchtflecke auftreten! Begründen Sie Ihre Darstellung!



4 BE

1.2.3 Geben Sie den Wert für die Zeitspanne  $\Delta t$  in Abhängigkeit von der Periodendauer  $T$  an!

2 BE

1.2.4 Diskutieren Sie den Einfluss der Anodenspannung  $U_A$  auf die Lage des Zeitpunktes  $t_1$ !

2 BE



- 1.2.5 Leiten Sie für den Fall, dass nur ein Fleck auf dem Schirm auftritt, eine allgemeine Gleichung für die Berechnung der Geschwindigkeit der Elektronen in Abhängigkeit vom Abstand  $\ell$  der Kondensatoren und der Frequenz  $f$  der angelegten Wechselspannung her!

Ergebnis:

2 BE

- 1.2.6 Diskutieren Sie die Bedeutung des Parameters  $k$  in der Gleichung aus 1.2.5!

1 BE

- 1.2.7 Berechnen Sie die spezifische Ladung des Elektrons mit folgenden experimentell ermittelten Werten:

Parameter:  $k = 1$

Anodenspannung:  $U_A = 300 \text{ V}$

Abstand der Kondensatoren:  $\ell = 15 \text{ cm}$

Frequenz der Wechselspannung:  $f = 34,4 \text{ MHz}$

Nutzen Sie dazu den Energiesatz!

4 BE

- 2 Eine Wärmekraftmaschine mit angeschlossenem Wärmespeicher verwendet als Arbeitsmittel  $n = 0,50 \text{ mol}$  eines einatomigen idealen Gases. Die bei der isochoren Abkühlung freigesetzte Wärme wird dem Gas bei der isochoren Erwärmung wieder vollständig zugeführt. Beim Durchlaufen der vier Zustände treten zwei isotherme und zwei isochore Zustandsänderungen auf. Der Kreisprozess wird vollständig durchlaufen und beginnt auf der Isothermen mit der Temperatur  $T_1 = 350 \text{ K}$  bei einem Druck von  $p_1 = 500 \text{ kPa}$ . Das größte Volumen beträgt  $V = 4,50 \text{ dm}^3$ , infolge isochorer Abkühlung sinkt die Temperatur um .

- 2.1 Stellen Sie in einem Diagramm die Abhängigkeit des Druckes vom Volumen für den gesamten Kreisprozess dar! Berechnen Sie für jeden der vier Zustände Druck, Volumen und Temperatur!

6 BE

2.2 Stellen Sie für diesen Kreisprozess sowohl das Volumen als auch den Druck in Abhängigkeit von der Temperatur in je einem Diagramm dar!

5 BE
------

2.3 Berechnen Sie die vom System verrichtete Arbeit und die dabei zugeführte Wärme! Leiten Sie dazu die Gleichung zur Berechnung der Volumenarbeit für isotherme Vorgänge her!

6 BE
------

2.4 Leiten Sie die Gleichung für den thermischen Wirkungsgrad dieses Prozesses her!

Ergebnis:

3 BE
------

2.5 Berechnen Sie den thermischen Wirkungsgrad!

2 BE
------

### Aufgabe A3

1 Gase und Festkörper senden unter bestimmten Bedingungen Licht aus.

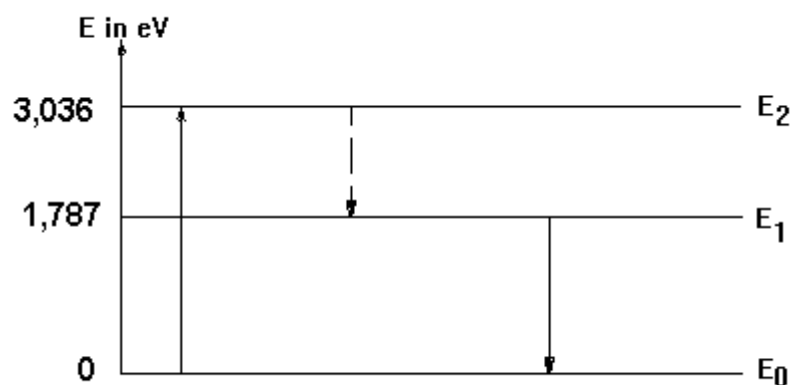
1.1 Erläutern Sie die Begriffe spontane Emission und induzierte Emission von Photonen!

4 BE

1.2 Beschreiben Sie den prinzipiellen Aufbau eines Lasers und erläutern Sie seine Wirkungsweise!

4 BE

1.3 In der Abbildung ist ein vereinfachtes Energieniveauschema eines Lasers dargestellt.



1.3.1 Berechnen Sie die Wellenlänge des Laserlichtes!

2 BE

1.3.2 Nennen Sie drei charakteristische Eigenschaften des Laserlichtes!

3 BE

2 Auf einen Doppelspalt mit dem Spaltabstand  $b$  trifft in einem ersten Versuch Laserlicht der Wellenlänge  $\lambda$  auf und wird auf einem Schirm abgebildet. Danach wird der Versuch mit Glühlicht der gleichen Wellenlänge wiederholt.

2.1 Begründen Sie, warum unter den angegebenen Versuchsbedingungen mit Laserlicht stationäre Interferenzbilder entstehen, mit Glühlicht jedoch im Allgemeinen nicht!

Gehen Sie dabei insbesondere auf räumliche und zeitliche Kohärenz ein!

3 BE
------

2.2 Skizzieren Sie eine Experimentieranordnung mit der es möglich ist, auch bei Glühlicht stationäre Interferenzbilder zu erzeugen. Erläutern Sie die Funktionsweise der Experimentieranordnung!

4 BE
------

2.3 Leiten Sie die Interferenzgleichung für Minima beim Doppelspalt her!

Ergebnis:

2 BE
------

2.4 Berechnen Sie den Abstand der Minima 2. Ordnung auf dem Schirm, wenn folgende Größen gegeben sind:

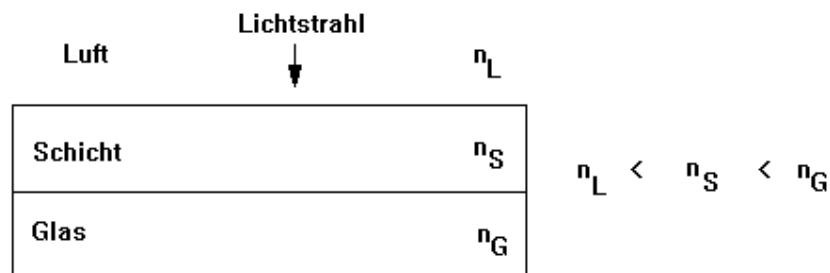
Wellenlänge des Lichtes:  $\lambda = 694 \text{ nm}$

Spaltabstand des Doppelspaltes:  $b = 0,05 \text{ mm}$

Abstand Doppelspalt - Schirm  $e = 0,8 \text{ m}$

2 BE
------

- 3 Auf die Objektseite hochwertiger optischer Geräte wird eine dünne Schicht als "reflexvermindernde Schicht" aufgetragen (siehe Abb.).



- 3.1 Begründen Sie die Notwendigkeit neben der geometrischen Weglänge die optische Weglänge einzuführen!

2 BE

- 3.2 Erklären Sie die Wirkungsweise der "reflexvermindernden Schicht"!

4 BE

- 3.3 Leiten Sie die Gleichung zur Berechnung der Schichtdicke für den Fall her, dass bei senkrechtem Lichteinfall (siehe Abb.) der reflektierte Anteil ausgelöscht wird!

Ergebnis:

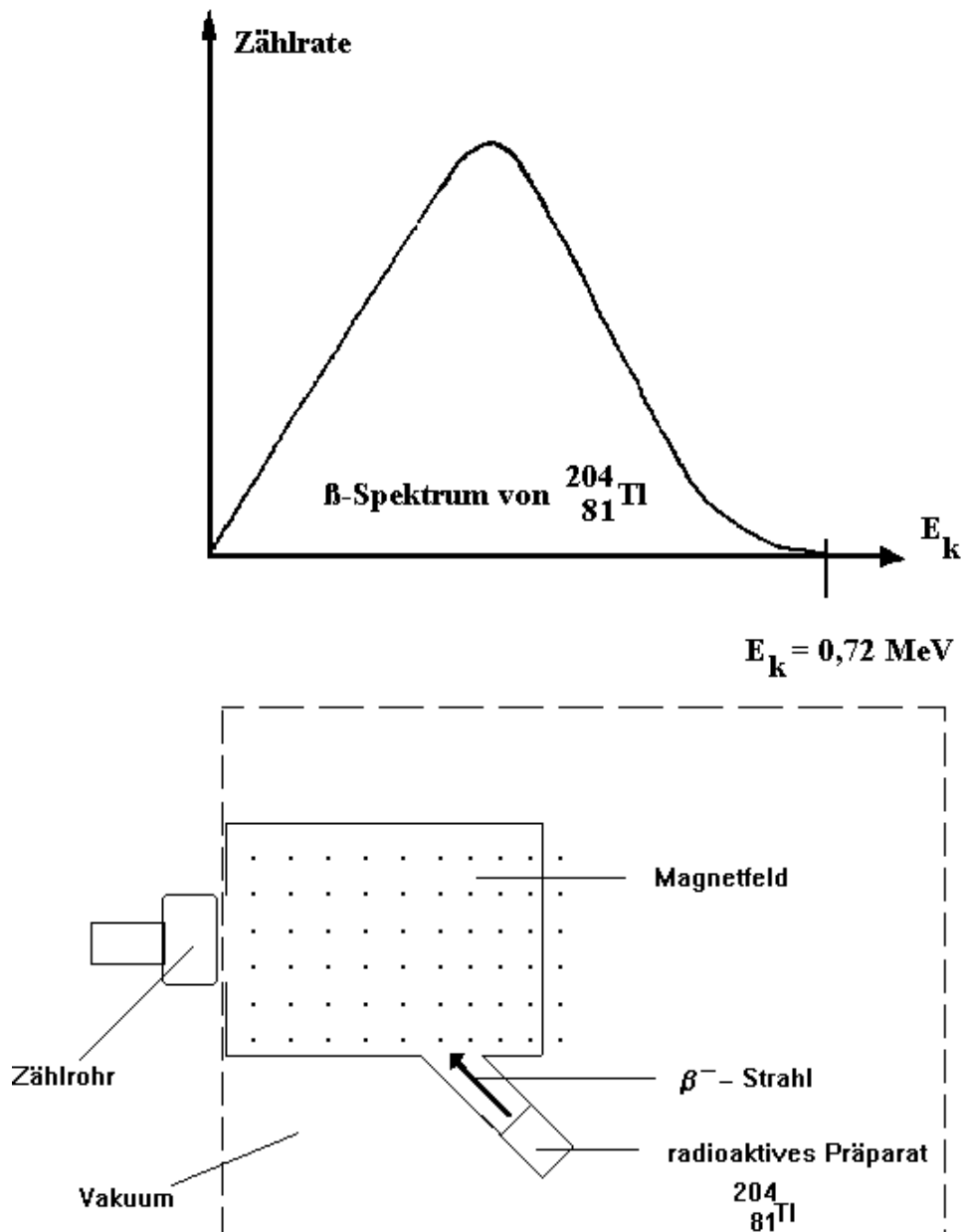
3 BE

- 3.4 Berechnen Sie für die Wellenlänge die minimale Schichtdicke!

Die Brechzahl der Schicht ist  $n_S = 1,22$ .

2 BE

- 4 Das radioaktive Isotop Thallium ist ein .  
 Zur Messung des Energiespektrums der Betastrahlen treten diese senkrecht zu den Feldlinien eines homogenen Magnetfeldes der magnetischen Flussdichte in eine Messapparatur ein. In den Abbildungen sind das Energiespektrum dieses Strahlers und die prinzipielle Messapparatur dargestellt.



4.1 Dieses kontinuierliche Spektrum steht scheinbar im Widerspruch zu den diskreten Energieniveaus im Atomkern. Erläutern Sie wie dieser Widerspruch aufzulösen ist!

2 BE

4.2 Erläutern Sie die prinzipielle Funktionsweise dieser Apparatur!

4 BE

4.3 Berechnen Sie die Geschwindigkeit der Teilchen mit der Maximalenergie sowie deren Bahnradius im magnetischen Feld (siehe Abbildung Energiespektrum)!

Ergebnis:  $v = 0,91c$

4 BE

### Experiment E1

Ermitteln Sie experimentell die relative Permeabilität eines Eisenkernes in einer Spule .

1. Bestimmen Sie experimentell den ohmschen Widerstand  $R$  der Spule!
2. Bestimmen Sie experimentell den Scheinwiderstand  $Z$  dieser Spule ohne bzw. mit Eisenkern!
3. Ermitteln Sie unter Verwendung Ihrer experimentellen Ergebnisse die relative Permeabilität des Eisenkernes!

Geräte: 2 Messgeräte

1 Stromversorgungsgerät

1 Spule  $N = 3000$  Windungen

1 geblätterter U-Kern

1 geblätterter I-Kern

Verbindungsleiter

Das Protokoll soll enthalten:

- Vorbetrachtung und Versuchsbeschreibung
- Messprotokoll
- Auswertung
- Fehlerbetrachtung

15 BE
-------

### Experiment E 2

Bestimmen Sie experimentell die Haftreibungszahl  $\mu$  für den Ihnen zur Verfügung gestellten Körper mit Hilfe einer geneigten Ebene!

1. Skizzieren Sie eine geeignete Versuchsanordnung, und stellen Sie die wirkenden Kräfte dar!
2. Leiten Sie die Gleichung für die Haftreibungszahl in Abhängigkeit vom Neigungswinkel  $\alpha$  der geneigten Ebene her!
3. Bestimmen Sie die Haftreibungszahl  $\mu$  aus mindestens fünf Messungen!

Geräte: geneigte Ebene  
Körper  
Lineal

Das Protokoll soll enthalten:

- Vorbetrachtung und Versuchsbeschreibung
- Messprotokoll
- Auswertung
- Fehlerbetrachtung

15 BE

### Experiment E 3

Bestimmen Sie experimentell die Brechungszahl  $n$  für den Übergang eines Lichtstrahles von Glas in Luft!

1. Leiten Sie das Brechungsgesetz her!
2. Messen Sie für 5 verschiedene Einfallswinkel  $\alpha$  den Brechungswinkel  $\beta$  !
3. Zeichnen Sie ein  $\alpha$ - $\beta$  - Diagramm und ermitteln Sie daraus die mittlere Brechungszahl  $n$ !  
(1 Einheit = 10 cm)
4. Ermitteln Sie experimentell den Grenzwinkel der Totalreflexion!
5. Berechnen Sie unter Verwendung der von Ihnen ermittelten Brechungszahl den Grenzwinkel der Totalreflexion und vergleichen Sie ihn mit dem experimentellen Ergebnis!

Geräte: Glaskörper  
Heftleuchte mit Spalt  
Winkelmesser  
Millimeterpapier

Das Protokoll soll enthalten:

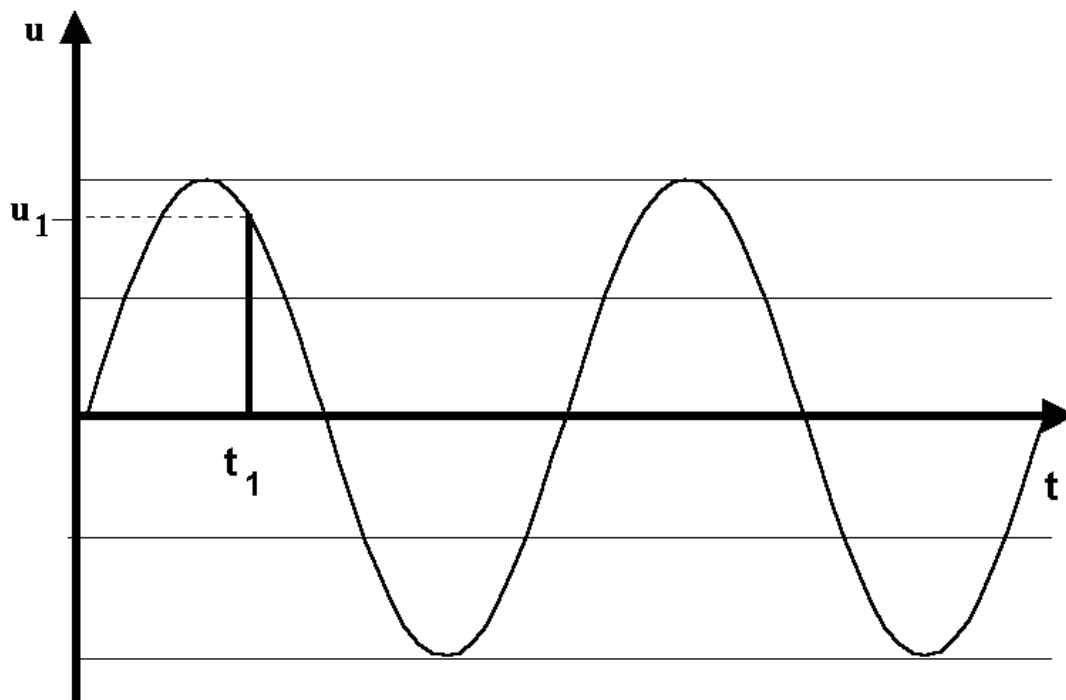
- Vorbetrachtung und Versuchsbeschreibung
- Messprotokoll
- Auswertung
- Fehlerbetrachtung

15 BE



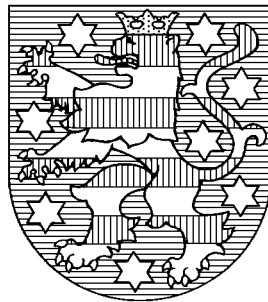
**Arbeitsblatt zur Aufgabe A2**  
**1.2.2**

1.2.2 Tragen Sie in das vorgegebene Diagramm für einen möglichen Zeitpunkt  $t_2$  die Spannung  $u_2$  am Kondensator  $K_2$  ein, sodass auf dem Schirm der braunschen Röhre zwei zueinander symmetrisch gelegene Leuchtflecke auftreten! Begründen Sie Ihre Darstellung!



Fügen Sie dieses Arbeitsblatt Ihrer Reinschrift bei!

# Thüringer Kultusministerium



## Abiturprüfung 1999

### Physik

als Leistungsfach  
(Haupttermin)

#### **Hinweise zur Vorbereitung der Experimente**

Alle Experimente sind vom Lehrer vor der Prüfung auszuprobieren.

Folgende Experimente sind von den Prüfungsteilnehmern durchzuführen:

- E1 Ermitteln Sie experimentell die relative Permeabilität eines geschlossenen Eisenkernes!
- E2 Bestimmen Sie experimentell die Haftreibungszahl  $\mu$ !
- E3 Bestimmen Sie experimentell die Brechungszahl  $n$  für den Übergang eines Lichtstrahles von Glas in Luft!

Hinweise zur Vorbereitung der einzelnen Experimente:

Bereitzustellende Geräte:

- 2 Messgeräte
- 1 Stromversorgungsgerät
- Potentiometer
- 1 Spule  $N = 3000$  Windungen
- 1 geblätterter U-Kern
- 1 geblätterter I-Kern
- Verbindungsleiter
- Glaskörper
- Heftleuchte mit Spalt
- Winkelmesser
- Millimeterpapier
- geneigte Ebene
- Körper
- Lineal