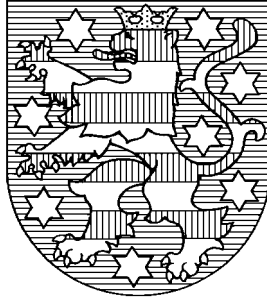


Thüringer Kultusministerium



Abiturprüfung 2000

Grundfach

Physik (Haupttermin)

Arbeitszeit: 210 Minuten

Hilfsmittel: Taschenrechner (nicht programmierbar, nicht grafikfähig)
Tafelwerk

Der Prüfungsteilnehmer wählt von den Aufgaben 1, 2 und 3 **eine** zur Bearbeitung aus.

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

Öffnung am 08. Mai 2000

Aufgabe 1

Modelle in der Physik

- 1 Erläutern Sie die Bedeutung physikalischer Modelle bei der Beschreibung von Vorgängen in der Natur und Technik!

3 BE

- 2 Strahlenmodell

- 2.1 Erläutern Sie das Modell „Lichtstrahl“!
Gehen Sie auf Anwendbarkeit und Grenzen dieses Modells ein!

4 BE

- 2.2 Ein 15 mm großer Gegenstand wird durch eine dünne Sammellinse mit der Brennweite 50 mm abgebildet. Die Gegenstandsweite beträgt 30 mm.

- 2.2.1 Konstruieren Sie das Bild dieses Gegenstandes!

5 BE

- 2.2.2 Nennen Sie die Eigenschaften des Bildes und entnehmen Sie Ihrer Konstruktion Bildweite und Bildgröße!

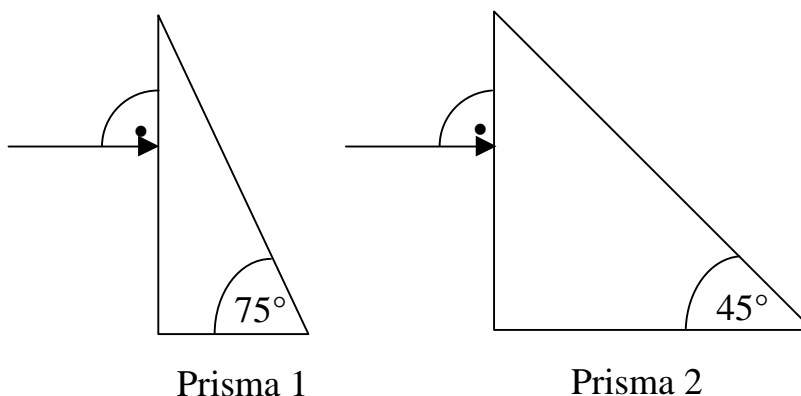
5 BE

- 2.3 Nennen Sie die Bedingungen, unter denen Totalreflexion auftritt!

Leiten Sie die Gleichung zur Berechnung des Grenzwinkels der Totalreflexion aus dem Brechungsgesetz her!

4 BE

- 2.4 Auf zwei Prismen mit der Brechzahl 1,46 trifft Licht senkrecht auf (siehe Abbildung).



Prisma 1

Prisma 2

2.4.1 Entscheiden Sie für jedes der beiden Prismen, ob das Licht an der Grenzfläche Glas – Luft gebrochen oder total reflektiert wird! Begründen Sie Ihre Entscheidung!

6 BE

2.4.2 Zeichnen Sie den Strahlenverlauf für beide Prismen! Verwenden Sie dazu die Arbeitsblätter (Seite 11 und Seite 13) und fügen Sie diese Ihrer Reinschrift bei!

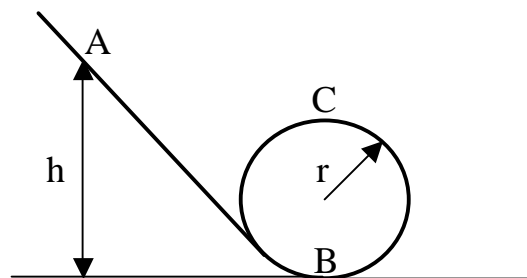
4 BE

3 Zur Beschreibung von Bewegungsabläufen dienen die Modelle „Massepunkt“ und „starrer Körper“.

3.1.1 Nennen Sie die wesentlichen Merkmale beider Modelle! Stellen Sie die Modelle hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit und ihrer Grenzen gegenüber!

6 BE

3.2 Ein Körper der Masse m soll die dargestellte Loopingbahn vollständig durchlaufen (Anfangsgeschwindigkeit $v_A = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$).



3.2.1 Fassen Sie den Körper als Massepunkt auf, welcher die Bahn reibungsfrei durchläuft.

Geben Sie seine minimale Starthöhe h in Abhängigkeit vom Bahnradius r an!

5 BE

3.2.2 Betrachten Sie den Körper als homogene Vollkugel mit dem Radius R ($R \ll r$).

Geben Sie seine minimale Starthöhe h in Abhängigkeit vom Bahnradius r an!

5 BE

3.2.3 Begründen Sie, dass die minimale Starthöhe bei der Kugel größer ist als beim Massepunkt!

3 BE

4 Ideales Gas

4.1 Nennen Sie die Grundannahmen des Modells „ideales Gas“!

4 BE

4.2 In einem Labor wird bei einer Temperatur von 20 °C ein Hochvakuum mit einem Restdruck von $1,3\text{ nPa}$ erzeugt. Berechnen Sie die Anzahl der Gasteilchen, die in einem Volumen von $1,0\text{ m}^3$ noch vorhanden sind!

3 BE

4.3 In der Kabine eines Raumschiffes, das sich in einer Erdumlaufbahn befindet, bleibt der Luftdruck erhalten, obwohl die Luft in der Kabine wie auch alle anderen darin befindlichen Körper schwerelos sind. Erklären Sie diese Erscheinung!

3 BE

Aufgabe 2

Elektrodynamik

- 1 Es wird Ihnen vom Lehrer ein Experiment vorgeführt. Die Versuchsanordnung besteht aus einer drehbar gelagerten Aluminiumscheibe und einem darüber angebrachten Hufeisenmagneten.

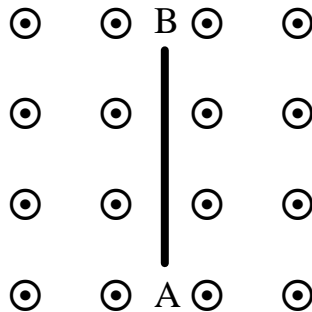
Beschreiben Sie den Ablauf des Experimentes!

Erklären Sie die beobachtete Erscheinung!

8 BE

- 2 Ein gerader Leiter der Länge 10 cm befindet sich senkrecht zu den Feldlinien in einem homogenen Magnetfeld der magnetischen Flussdichte 0,50 T.

Der Leiter soll geradlinig mit einer konstanten Geschwindigkeit von $2,0 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ bewegt werden.



- 2.1 Beschreiben Sie, in welche Richtung der Leiter bewegt werden muss, damit zwischen seinen Enden A und B eine maximale Spannung entsteht!

Erklären Sie das Entstehen dieser Spannung und geben Sie deren Polarität an!

6 BE

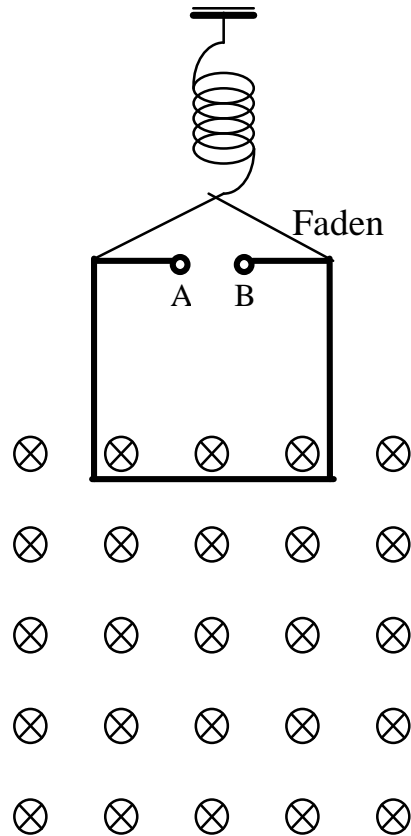
- 2.2 Leiten Sie die Gleichung $|U_{\text{ind}}| = B \cdot \ell \cdot v$ her ($\vec{v} \perp \vec{B}$)!

4 BE

- 2.3 Berechnen Sie den Betrag der Spannung zwischen den Leiterenden!

2 BE

- 3 Eine quadratische Leiterschleife (Seitenlänge 10 cm; Masse 2,8 g) hängt an einer als masselos angenommenen Schraubenfeder. Dadurch wird die Feder um 27,5 mm gedehnt. Die Leiterschleife befindet sich zum Teil in einem homogenen Magnetfeld (siehe Abbildung).



- 3.1 Berechnen Sie die Federkonstante der Schraubenfeder!

3 BE

- 3.2 Durch die Leiterschleife fließt ein Gleichstrom von 3,0 A. Dadurch wird die Schraubenfeder um weitere 75 mm gedehnt.

- 3.2.1 Geben Sie die Richtung des Elektronenflusses an, damit die zusätzliche Dehnung der Schraubenfeder eintritt! Begründen Sie Ihre Aussage!

5 BE

- 3.2.2 Berechnen Sie aus der zusätzlichen Dehnung der Schraubenfeder die magnetische Flussdichte!

5 BE

- 4 Ein Kondensator mit einer Kapazität von 640 nF und ein ohmsches Bauelement mit einem Widerstand von 50 Ω werden in Reihe an einen Frequenzgenerator angeschlossen.

- 4.1 Der Frequenzgenerator liefert eine Spannung mit dem Effektivwert 7,8 V. Die Frequenz beträgt 2,0 kHz.

4.1.1 Berechnen Sie den Scheinwiderstand, die effektive Stromstärke und den Winkel der Phasenverschiebung!

6 BE

4.1.2 Zeichnen Sie maßstabsgerecht das Widerstand-Zeigerdiagramm! Bestimmen Sie aus dem Diagramm den Phasenverschiebungswinkel und vergleichen Sie ihn mit dem errechneten Wert!

4 BE

4.2 Bestimmen Sie die Frequenz für den Fall, dass der kapazitive Blindwiderstand und der ohmsche Widerstand gleich groß sind!

3 BE

5 Zu Beginn des 20. Jahrhunderts gelang dem Physiker Millikan die experimentelle Bestimmung der Elementarladung. Eine Möglichkeit ist die Schwebemethode. Hierbei schweben Öltröpfchen im homogenen elektrischen Feld eines Plattenkondensators.

5.1 Skizzieren Sie diese prinzipielle Anordnung! Geben Sie unter Berücksichtigung der Ladung des Öltröpfchens die Polarität der Kondensatorplatten an! Zeichnen Sie alle am Öltröpfchen wirkenden Kräfte ein!

6 BE

5.2 Folgende Messwerte wurden experimentell ermittelt:

- Spannung zwischen den Kondensatorplatten: 375 V
- Abstand der Kondensatorplatten: 5,0 mm
- Radius des kugelförmigen Öltröpfchens: 0,85 μm
- Dichte des Öls: $950 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

5.2.1 Leiten Sie die Gleichung zur Berechnung der Ladung des Öltröpfchens her!

5 BE

5.2.2 Berechnen Sie die Anzahl der Elementarladungen, die das Öltröpfchen trägt!

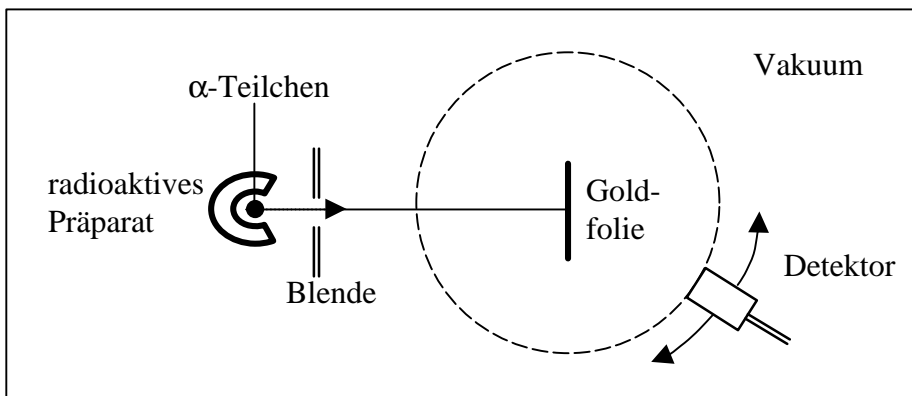
3 BE

Aufgabe 3

Atomarer Aufbau der Stoffe

- 1 Eine Methode zur Erforschung des Aufbaus der Atome stellen Streuversuche dar.

Rutherford nutzte als Geschosse α -Teilchen, die beim Zerfall des Isotops $^{210}_{84}\text{Po}$ entstehen. Seine prinzipielle Versuchsanordnung ist in der Abbildung dargestellt.



- 1.1 Stellen Sie die vollständige Zerfallsgleichung auf!

3 BE

- 1.2 Berechnen Sie die Geschwindigkeit der α -Teilchen unter der Annahme, dass die beim Zerfall des Poloniumkerns freiwerdende Energie vollständig als kinetische Energie des α -Teilchens vorliegt!

Ruhmasse des Poloniumkerns 209,93919 u

Ruhmasse des Folgekerns 205,92947 u

Ruhmasse des α -Teilchens 4,0015061 u

6 BE

- 1.3 Das Isotop $^{210}_{84}\text{Po}$ besitzt eine Halbwertszeit von 138,4 Tagen. Sind mehr als 87,5 % der anfänglich vorhandenen Poloniumkerne zerfallen, ist das Präparat für diesen Versuch nicht mehr verwendbar.

Bestimmen Sie die Zeit, in der dieses Präparat nutzbar ist!

4 BE

- 1.4 Die rutherfordischen Streuversuche ergaben folgende Ergebnisse:
- Die meisten α -Teilchen durchdrangen die Folie unabgelenkt.
 - In seltenen Fällen gab es Ablenkwinkel bis zu 180° .

Deuten Sie die Versuchsergebnisse von Rutherford und nennen Sie die wesentlichen Inhalte des rutherfordischen Atommodells!

6 BE

- 1.5 Begründen Sie, dass das rutherfordische Atommodell nicht in der Lage ist, das Auftreten von Linienspektren zu erklären!

3 BE

- 2 Das Licht einer mit Wasserstoff gefüllten Spektralröhre fällt senkrecht auf ein optisches Gitter mit der Gitterkonstanten $17,5 \mu\text{m}$. Das Interferenzbild wird auf einem $1,0 \text{ m}$ entfernten Schirm abgebildet.

Die Maxima 1. Ordnung bestehen jeweils aus drei einfarbigen Linien. Die Abstände der Linien zum Maximum 0. Ordnung betragen $24,8 \text{ mm}$, $27,8 \text{ mm}$ und $37,6 \text{ mm}$.

- 2.1 Berechnen Sie die Frequenzen für die beobachteten Spektrallinien!

5 BE

- 2.2 Erklären Sie das Zustandekommen der Spektrallinien unter Verwendung des bohrschen Atommodells!

6 BE

- 2.3 Das Licht dieser Spektralröhre fällt auf eine Photozelle mit dem Katodenmaterial Kalium (Austrittsarbeit $2,22 \text{ eV}$).

Berechnen Sie die kinetischen Energien der herausgelösten Photoelektronen!

4 BE

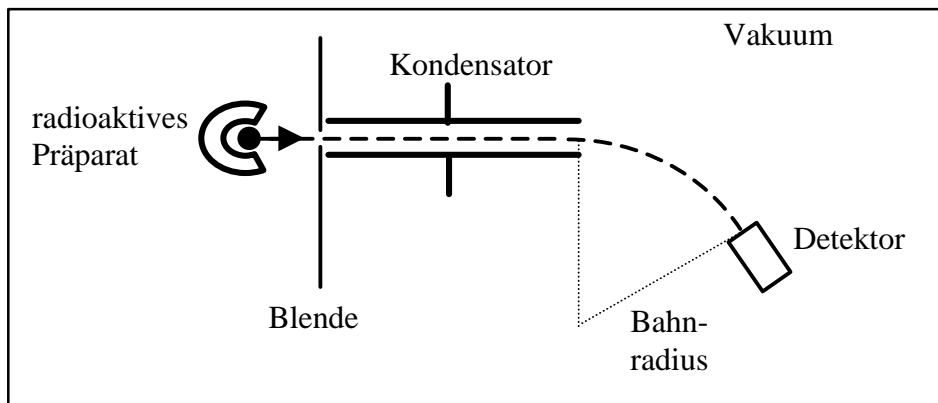
- 2.4 Diskutieren Sie die Ergebnisse aus Aufgabe 2.3 hinsichtlich des äußeren lichtelektrischen Effektes!

4 BE

- 3 Um α -Teilchen als Heliumkerne zu identifizieren, ermittelt man ihre spezifische Ladung $\frac{Q}{m}$ und weist das chemische Element nach.

Die verwendete Anordnung (siehe Abbildung; nicht maßstabsgerecht) befindet sich im Vakuum. Der Abstand der Kondensatorplatten beträgt 1,0 cm. Der gesamte Bereich hinter der Blende wird von einem homogenen Magnetfeld der magnetischen Flussdichte 62 mT durchsetzt.

Die α -Teilchen durchlaufen die skizzierte Bahn mit einer Geschwindigkeit von $1,92 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.



- 3.1 Geben Sie die Orientierung des magnetischen Feldes und des elektrischen Feldes an, damit die vom Präparat emittierten α -Teilchen in den Detektor gelangen!
Begründen Sie Ihre Antwort!

6 BE

- 3.2 Berechnen Sie die Spannung zwischen den Kondensatorplatten, damit die α -Teilchen den Kondensator geradlinig durchfliegen!

5 BE

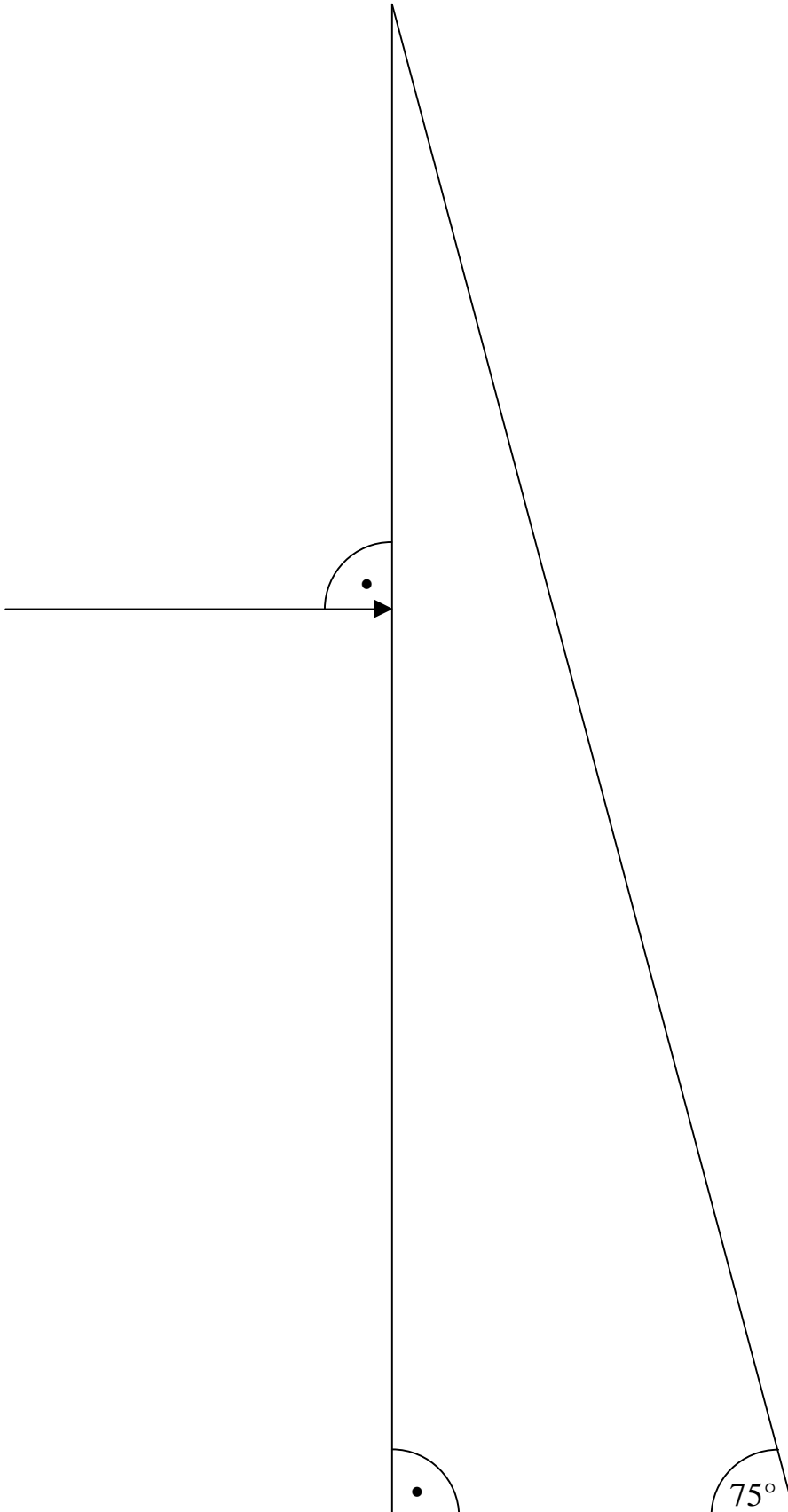
- 3.3 Berechnen Sie die spezifische Ladung der α -Teilchen, wenn sie bei einem Bahnradius von 6,3 m am Detektor registriert werden!

5 BE

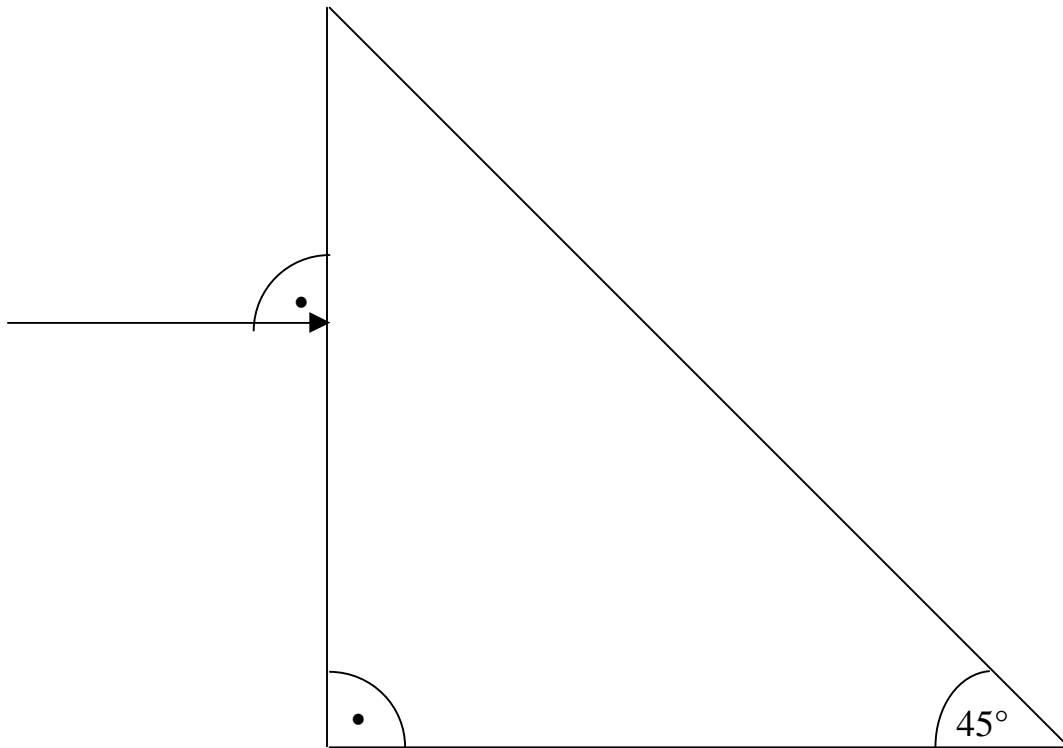
- 3.4 Begründen Sie, dass die Bestimmung der spezifischen Ladung nicht zur Identifizierung der α -Teilchen ausreicht!

3 BE

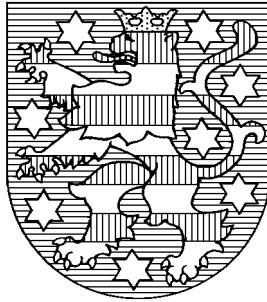
Arbeitsblatt zu Aufgabe 1
2.4.2 (Teil 1)



Arbeitsblatt zu Aufgabe 1
2.4.2 (Teil 2)



Thüringer Kultusministerium



Abiturprüfung 2000

Physik

als Grundfach
(Haupttermin)

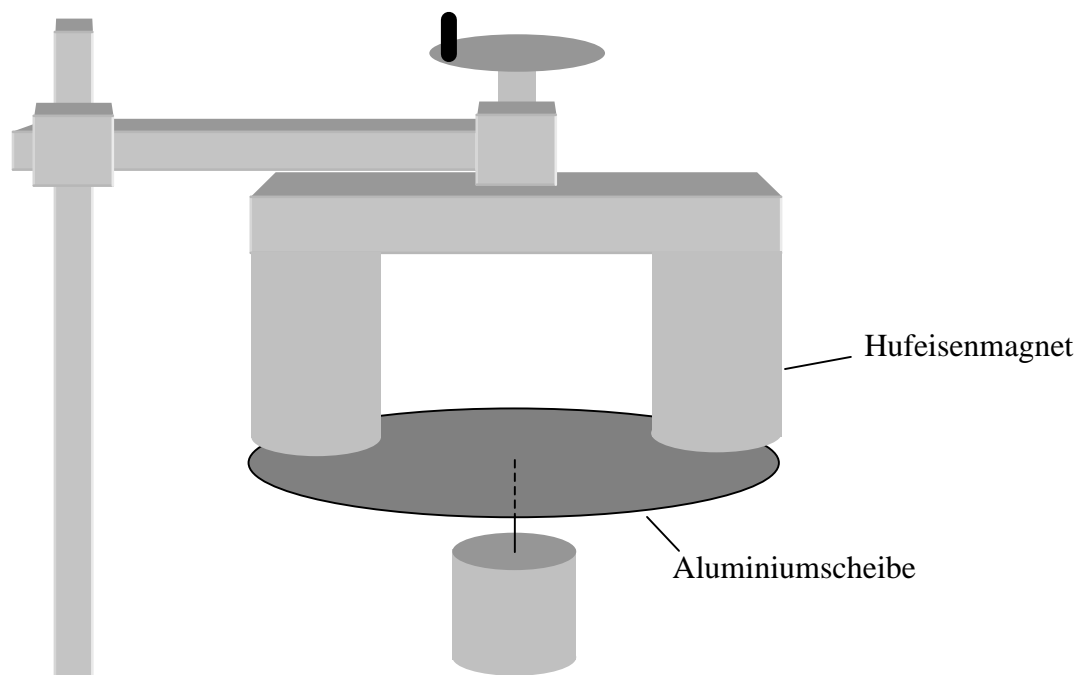
Hinweise zur Vorbereitung des Demonstrationsexperimentes

Das folgende Experiment ist allen Prüfungsteilnehmern zu Beginn der Prüfung vorzuführen.

Für alle Prüfungsteilnehmer, die sich für die Aufgabe 2 entschieden haben, wird das Experiment wiederholt.

Geräte: Stativmaterial
Hufeisenmagnet (drehbar gelagert)
Aluminiumscheibe (auf Nadelspitze drehbar gelagert)

Aufbau:



Die Pole des Magneten befinden sich dicht über der Aluminiumscheibe.

Durchführung: Der Magnet wird in gleichförmige Rotation versetzt.