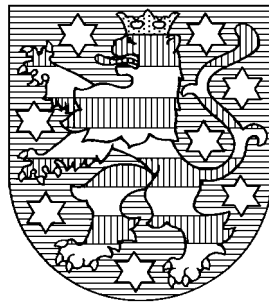


Thüringer Kultusministerium



Abiturprüfung 1997

Physik

als Grundfach
(Haupttermin)

Arbeitszeit: 180 Minuten

Einlesezeit: 30 Minuten

Hilfsmittel: Taschenrechner (nicht programmierbar, nicht graphikfähig)
Tafelwerk

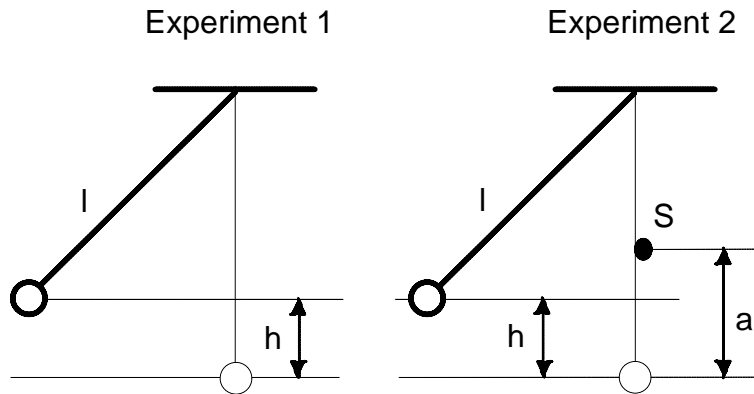
Der Prüfungsteilnehmer wählt von den Aufgaben 1, 2 und 3 **eine** zur Bearbeitung aus.

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

Aufgabe 1

Erhaltungssätze

- 1 Ihnen werden vom Lehrer zwei Experimente vorgeführt.
(Versuchsaufbau siehe Skizze)



- 1.1 Experiment 1:

Das Pendel wird aus seiner Ruhelage ausgelenkt und losgelassen.

Beschreiben und erklären Sie die Bewegung des Pendels!

4 BE

- 1.2 Experiment 2:

Lotrecht unter dem Aufhängepunkt des Pendels wird eine Stange S senkrecht zur Schwingungsebene angebracht. Das Pendel wird auf die Höhe $h < a$ angehoben und losgelassen.

Beschreiben Sie die Bewegung des Pendels! Welche Höhe erreicht der Pendelkörper auf der gegenüberliegenden Seite?

Begründen Sie Ihre Aussage!

4 BE

- 1.3 Beschreiben und begründen Sie die Bewegung des Pendelkörpers, wenn die Stange S tiefer befestigt wird, so daß $h > a$ gilt!

3 BE

2 Hauptsätze der Thermodynamik

2.1 Formulieren Sie den 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik in Worten!

4 BE

2.2 Erläutern Sie an einem Beispiel, warum der 1. Hauptsatz nicht ausreicht, eine Aussage über die Zulässigkeit physikalischer Prozesse zu treffen!

4 BE

2.3 Stellen Sie unter Verwendung des 1. Hauptsatzes der Thermodynamik Energiebilanzen für alle Zustandsänderungen eines idealen Gases auf, bei denen das Gas Volumenarbeit verrichtet!

Interpretieren Sie die erhaltenen Gleichungen!

6 BE

2.4 Eine abgeschlossene Menge idealen Gases wird isotherm vom Volumen $8,0 \text{ dm}^3$ auf das Volumen $2,0 \text{ dm}^3$ komprimiert. Der Anfangsdruck beträgt 100 kPa .

2.4.1 Stellen Sie für diese Zustandsänderung den Druck in Abhängigkeit vom Volumen in einem Diagramm graphisch dar! Berechnen Sie dazu mindestens drei weitere Wertepaare!

(Maßstab: $1 \text{ dm}^3 \hat{=} 1 \text{ cm}$; $50 \text{ kPa} \hat{=} 1 \text{ cm}$)

5 BE

2.4.2 Bestimmen Sie die zur Kompression des Gases erforderliche Volumenarbeit!

3 BE

2.5 Um die Temperatur der Flamme eines Bunsenbrenners zu bestimmen, wird eine Stahlkugel der Masse 25 g ausreichend lange in die Flamme gehalten. Unmittelbar danach bringt man die Stahlkugel in ein mit 120 g Wasser gefülltes Kalorimetergefäß der Wärmekapazität $110 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$. Die Temperatur des Wassers steigt hierbei von $21,5 \text{ }^\circ\text{C}$ auf $40,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Berechnen Sie die Temperatur der Flamme!

5 BE

3 Bei einer Photokathode aus Cäsium beträgt die Austrittsarbeit für Elektronen 1,93 eV.

3.1 Berechnen Sie die Grenzfrequenz f_G !

Stellen Sie die Abhängigkeit der kinetischen Energie der Elektronen von der Frequenz quantitativ in einem Diagramm dar!

5 BE

3.2 Stellen Sie die Energiebilanz für den äußeren lichtelektrischen Effekt auf, und diskutieren Sie die Energiebilanzen für folgende Fälle: $f < f_G$; $f = f_G$; $f > f_G$!

7 BE

3.3 Erläutern Sie die Einsteinsche Deutung des äußeren lichtelektrischen Effektes im Zusammenhang mit dem Diagramm aus Aufgabe 3.1!

5 BE

3.4 Auf die Photokathode fällt Licht der Wellenlänge 428 nm. Berechnen Sie die Geschwindigkeit der herausgelösten Elektronen!

5 BE

Aufgabe 2

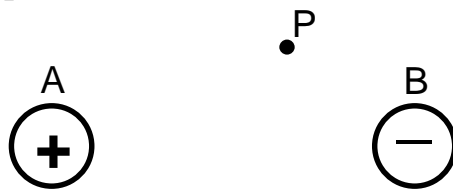
Felder

1 Der Feldbegriff spielt in der Physik eine besondere Rolle.

1.1 Geben Sie die Definition des Begriffes "Elektrisches Feld" an, und nennen Sie Möglichkeiten zur Beschreibung elektrischer Felder!

4 BE

1.2 Gegeben sind ein positiv geladener Körper A und ein negativ geladener Körper B (siehe Skizze).



1.2.1 Skizzieren Sie das Feldlinienbild zwischen den Körpern A und B!

Formulieren sie anhand des Feldlinienbildes Aussagen über dieses elektrische Feld!

4 BE

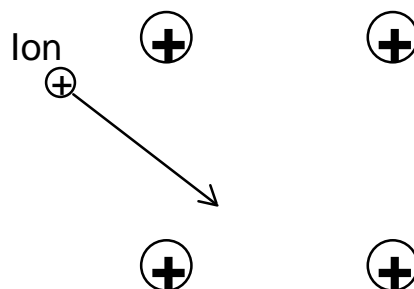
1.2.2 Beschreiben Sie, wie sich eine zunächst ruhende negative Probeladung vom Punkt P des Feldes aus bewegen würde!

Begründen Sie Ihre Aussage!

4 BE

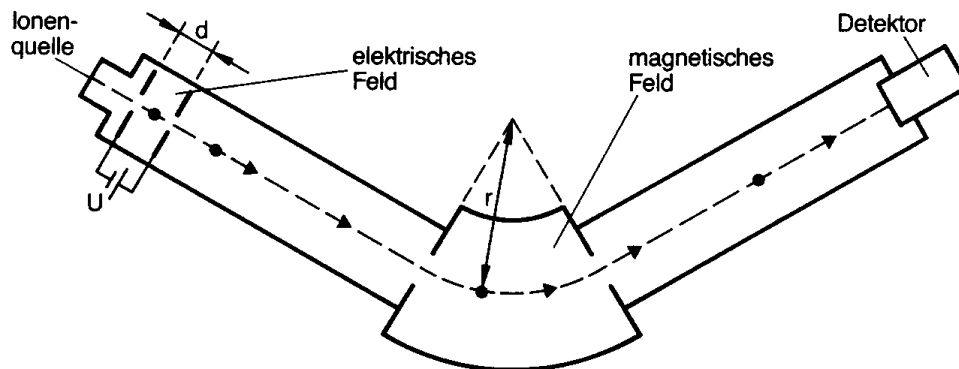
1.3 Ein positives Ion tritt, entsprechend der Skizze, in den Raum zwischen vier lange parallele Stäbe ein. Die Stäbe tragen alle die gleiche positive Ladung. Die Bahn des Ions liegt in einer Ebene senkrecht zu den Stäben.

Beschreiben Sie die Bahnkurve des Ions im Raum zwischen den Stäben! Begründen Sie Ihre Aussage!



- 2 Der Aufbau von Atomen läßt sich vereinfacht mit Atommodellen erklären. Betrachtet wird ein Wasserstoffatom (H). 3 BE
- 2.1 Beschreiben Sie unter Verwendung des Bohrschen Atommodells die Bewegung des Elektrons um den Atomkern! 3 BE
- 2.2 Zunächst wird die Bewegung des Elektrons im elektrischen Feld des Atomkerns betrachtet. Der Abstand zwischen Elektron und Atomkern beträgt $5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$.
- 2.2.1 Berechnen Sie den Betrag der elektrischen Kraft zwischen Atomkern und Elektron! 4 BE
- 2.2.2 Bestimmen Sie die Feldstärke des elektrischen Feldes am Ort des Elektrons! 4 BE
- 2.2.3 Berechnen Sie die Bahngeschwindigkeit des Elektrons! 5 BE
- 2.3 Außer im elektrischen Feld bewegt sich das Elektron auch im Gravitationsfeld des Atomkerns.
- 2.3.1 Vergleichen Sie das Gravitationsfeld mit dem elektrischen Feld um den Atomkern! Nennen Sie je zwei Gemeinsamkeiten und Unterschiede beider Felder! 3 BE
- 2.3.2 Berechnen Sie die Gravitationskraft zwischen Atomkern und Elektron des Wasserstoffatoms, wenn deren Abstand $5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ beträgt!
Diskutieren Sie den Einfluß der Gravitation auf die Bahngeschwindigkeit des Elektrons! 5 BE

- 3 Ein Gas-Massenspektrometer (Aufbau siehe Abbildung) dient dazu, Gasionen entsprechend ihrer Masse zu trennen. Die Registrierung erfolgt mit einem Detektor.



- 3.1 Aus der Ionenquelle treten zweifach positiv geladene Lithium-Ionen mit der Masse $1,16 \cdot 10^{-26}$ kg und vernachlässigbarer Anfangsgeschwindigkeit in das homogene Feld eines Plattenkondensators mit dem Plattenabstand von 3,0 mm ein. Bestimmen Sie die Geschwindigkeit der Lithium-Ionen beim Austritt aus dem Plattenkondensator, wenn die Spannung zwischen den Kondensatorplatten 1000 V beträgt!

5 BE

- 3.2 Anschließend treten die Lithium-Ionen mit dieser Geschwindigkeit senkrecht zu den magnetischen Feldlinien in das homogene Magnetfeld ein.

- 3.2.1 Geben Sie die Richtung der magnetischen Feldlinien für den eingezeichneten Weg der Ionen an! Begründen Sie Ihre Entscheidung!

4 BE

- 3.2.2 Durchlaufen die Ionen einen Kreisbogen mit dem Radius 25 cm, werden sie vom Detektor registriert. Berechnen Sie die dazu notwendige magnetische Flußdichte!

5 BE

3.3 Dieses Gas-Massenspektrometer wird zur Untersuchung des Schadstoffanteiles in der Luft eingesetzt.

Folgende Schadstoffe sind in der Gasprobe enthalten:

Schadstoff	CO	CO ₂	SO ₂
mittlere Molekülmasse (in 10 ⁻²⁶ kg)	4,64	7,30	10,63

Ermitteln Sie die Masse des einfach geladenen Schadstoffions, das bei einer Beschleunigungsspannung von 1200 V, einer magnetischen Flußdichte von 132 mT und einem Radius des Kreisbogens von 25 cm am Detektor registriert wird!

Um welchen Schadstoff handelt es sich?

7 BE

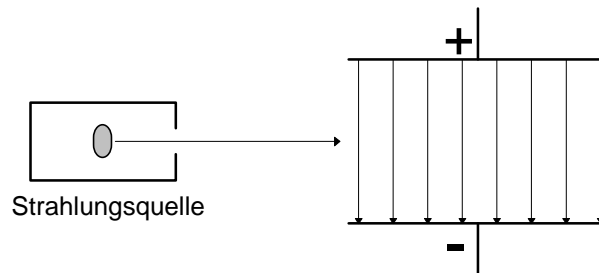
Aufgabe 3

Kernphysik und Mechanik

1 Kernphysik

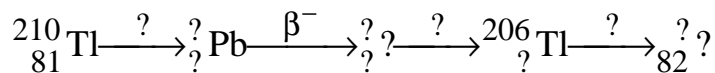
1.1 Radioaktive Strahlen spielen in Natur und Technik eine bedeutende Rolle.

Beschreiben und begründen Sie das Verhalten von α -, β^- -, β^+ - und γ -Strahlen, wenn sie senkrecht zu den Feldlinien in ein homogenes elektrisches Feld eintreten!



6 BE

1.2 Vervollständigen Sie die folgende Zerfallsreihe!



5 BE

1.3 Lebende Organismen weisen eine Mischung von radioaktivem Kohlenstoff C-14 und stabilem Kohlenstoff C-12 auf. Stirbt der Organismus, nimmt er keinen radioaktiven Kohlenstoff mehr auf. Von da an zerfällt der im Organismus vorhandene radioaktive Kohlenstoff entsprechend seiner Halbwertszeit von 5730 a. Somit besteht die Möglichkeit, das Alter toter Organismen zu bestimmen.

1.3.1 Leiten Sie aus dem Zerfallsgesetz für den radioaktiven Zerfall

bei gegebener Halbwertszeit die Gleichung $\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$ her!

4 BE

1.3.2 Bei der Untersuchung der Mumie eines Pharaos wurden nur noch 67,3 % der anfänglich vorhandenen C-14-Isotope nachgewiesen. Bestimmen Sie das Alter der Mumie!

5 BE

1.4 In der Sonne erfolgt die Freisetzung von Energie durch Kernfusion. Dabei entsteht aus vier Wasserstoffkernen ${}^1_1\text{H}$ ein Heliumkern ${}^4_2\text{He}$ ($m_{\text{He}} = 6,64473 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$).

1.4.1 Berechnen Sie für die Bildung eines Heliumkerns den Massendefekt! Welche Energie ist diesem Massendefekt äquivalent?

6 BE

1.4.2 In der Sonne werden pro Sekunde $9,387 \cdot 10^{37}$ Heliumkerne gebildet.

Die bisherige Lebensdauer der Sonne beträgt ca. $4,5 \cdot 10^9 \text{ a}$.
Vergleichen Sie den gesamten in dieser Zeit aufgetretenen Massendefekt mit der gegenwärtigen Masse der Sonne von $1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$!

Diskutieren Sie dieses Ergebnis!

5 BE

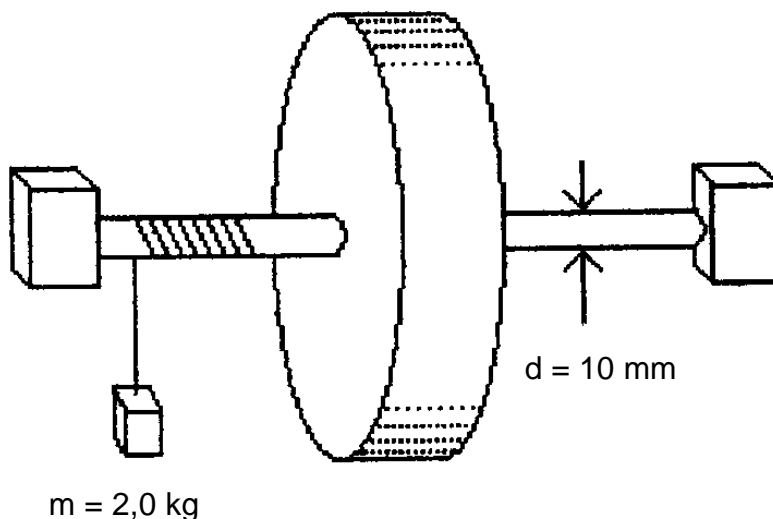
2 Rotation des starren Körpers

2.1 Welche Eigenschaft physikalischer Körper wird durch das Trägheitsmoment beschrieben?

2 BE

2.2 Zur experimentellen Bestimmung des Trägheitsmomentes einer Schwungscheibe dient die in der Skizze dargestellte Versuchsanordnung.

Das Trägheitsmoment der Drehachse ist zu vernachlässigen.



Die Gewichtskraft des angehängten Körpers versetzt die gut gelagerte Anordnung in Rotation. Dabei senkt sich der Körper aus der Ruhelage innerhalb von 20 s um 30 cm ab. Es sind 4 % Reibungsverluste zu berücksichtigen.

2.2.1 Beschreiben Sie die Energieumwandlungen bei diesem Vorgang!

4 BE

2.2.2 Berechnen Sie die Winkelbeschleunigung der Scheibe und ihre Winkelgeschwindigkeit nach 20 s!

6 BE

2.2.3 Berechnen Sie das Trägheitsmoment der Schwungscheibe!

7 BE

2.3 Ein Vollzylinder und eine Kugel gleicher Masse und gleichen Durchmessers rollen mit gleicher Anfangsgeschwindigkeit eine geneigte Ebene hinauf.

2.3.1 Leiten Sie Gleichungen zur Berechnung der von den Körpern auf der geneigten Ebene erreichten Höhen her!

Vergleichen Sie diese Höhen!

7 BE

2.3.2 Ändern sich die erreichten Höhen, wenn die Massen oder die Durchmesser der Körper variiert werden?

Begründen Sie Ihre Aussage!

3 BE