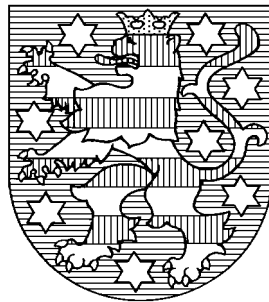


Thüringer Kultusministerium



Abiturprüfung 1999

Physik

als Grundfach
(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).

Aufgabe 1**Thermodynamik**

1 Es soll die spezifische Wärmekapazität eines Metallkörpers experimentell bestimmt werden. Beachten Sie dabei, dass die Wärmekapazität des zu verwendenden Kalorimeters bekannt ist.

1.1 Beschreiben Sie ein dazu mögliches Experiment und begründen Sie Ihre Vorgehensweise!

7 BE

1.2 Leiten Sie ausgehend von Ihrer Experimentieranordnung eine Gleichung zur Berechnung der spezifischen Wärmekapazität des Metallkörpers her!

Nennen Sie die zu messenden physikalischen Größen!

6 BE

2 Unter Normdruck befinden sich 250 g Wasser in einem Gefäß mit einer Temperatur von 0 °C. Dazu gibt man 150 g Eis mit einer Temperatur von -15 °C. Eis und Wasser werden so lange erwärmt, bis das Wasser vollständig verdampft ist.

$$(c_{\text{Eis}} = \frac{1}{2} \cdot c_{\text{Wasser}})$$

2.1 Berechnen Sie die für den gesamten Prozess erforderliche Wärme!

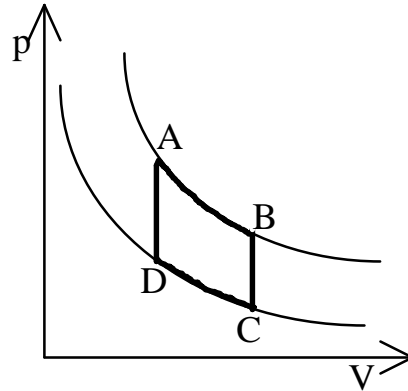
7 BE

2.2 Zur Erwärmung wird eine Heizplatte mit einem Wirkwiderstand von 150 Ω verwendet, die an die Netzspannung von 230 V angeschlossen ist. Der Wirkungsgrad beträgt 0,40.

Berechnen Sie die Zeit, in der dieser Prozess abläuft!

5 BE

- 3 Ein Heißluftmotor ist eine Wärmekraftmaschine mit angeschlossenem Wärmespeicher. Das Verhalten der im Zylinderraum eingeschlossenen Luft kann in guter Näherung durch den Stirlingschen Kreisprozess beschrieben werden. Die Luft durchläuft zwei isotherme und zwei isochore Zustandsänderungen.



(Diagramm nicht maßstabsgerecht)

Im Punkt A hat das Gas eine Temperatur von 350 K, einen Druck von 5,0 bar und ein Volumen von 1,5 dm³. Während der ersten Zustandsänderung wird das Volumen verdreifacht. Anschließend sinkt die Temperatur um 90 K.

- 3.1 Berechnen Sie die Masse der im Gerät vorhandenen Luft!

3 BE

- 3.2 Berechnen Sie für die Zustände B, C und D die Zustandsgrößen Druck, Volumen und Temperatur!
Stellen Sie für diesen Kreisprozess das Volumen in Abhängigkeit von der Temperatur und den Druck in Abhängigkeit von der Temperatur in je einem Diagramm grafisch dar!

11 BE

- 3.3 Berechnen Sie die vom Motor in einem Zyklus verrichtete Volumenarbeit!

4 BE

- 3.4 Bestimmen Sie den thermischen Wirkungsgrad des Motors!

Es gilt: $\eta = \frac{|W_{\text{Nutz}}|}{Q_{\text{zu}}}$.

3 BE

3.5 Wird der Stirlingsche Kreisprozess in umgekehrter Richtung durchlaufen, arbeitet die Maschine als Wärmepumpe.

3.5.1 Erläutern Sie die prinzipielle Wirkungsweise einer Wärmepumpe!

3 BE

3.5.2 Begründen Sie, warum das Wirkprinzip der Wärmepumpe dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik nicht widerspricht!

2 BE

4 Im Zentrum der Sonne herrscht eine Temperatur von $2,0 \cdot 10^7$ K.

4.1 Berechnen Sie die mittlere kinetische Energie der Teilchen im Zentrum der Sonne!

3 BE

4.2 Berechnen Sie den Gasdruck im Zentrum der Sonne, wenn die Teilchendichte auf $\frac{N}{V} = 8 \cdot 10^{25} \frac{1}{\text{cm}^3}$ abgeschätzt wird!

3 BE

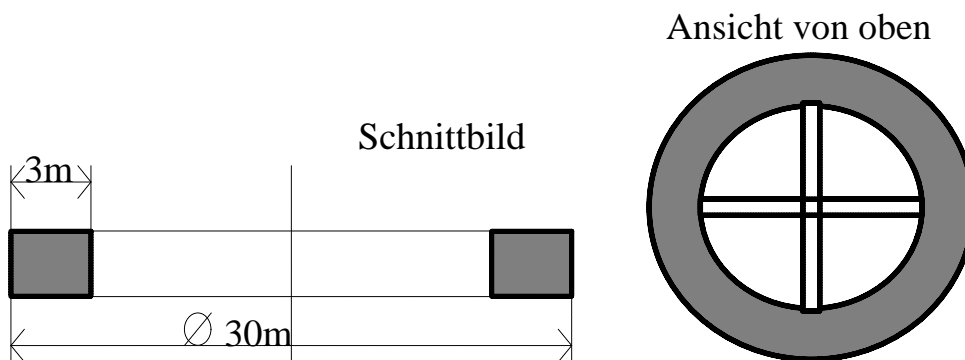
4.3 Die Energiefreisetzung im Zentrum der Sonne geschieht durch Kernfusion. Um die elektrostatischen Abstoßungskräfte untereinander überwinden zu können, benötigen die Wasserstoffkerne eine kinetische Energie von ca. 0,14 MeV. Geben Sie unter Berücksichtigung des Ergebnisses aus Aufgabe 4.1 eine physikalisch sinnvolle Erklärung für den Ablauf von Kernfusionsreaktionen in der Sonne!

3 BE

Aufgabe 2

Physik in der Technik

- 1 Eine Raumstation in Form eines Speichenrades mit einer Masse von 50 t bewegt sich in einer Höhe von 200 km auf einer Kreisbahn um die Erde. Die Abmessungen der Raumstation entnehmen Sie den folgenden Skizzen.



- 1.1 Berechnen Sie die Bahngeschwindigkeit und die Umlaufzeit der Raumstation!
- 6 BE
- 1.2 Die Raumstation rotiert um ihre Symmetrieachse. Berechnen Sie das Trägheitsmoment der Raumstation, wenn die Masse der Speichen zu vernachlässigen ist und der Ring als homogen angenommen wird!
- 3 BE
- 1.3 In der Raumstation ist eine Kamera zur Aufnahme von Geländeausschnitten der Erdoberfläche installiert. Das Objektiv hat eine Brennweite von 50 cm. Berechnen Sie den Flächeninhalt des erfassten Geländeausschnittes, wenn dieser auf einem 24 mm x 36 mm großen Filmbild abgebildet wird!
- 6 BE

- 2 Mittels eines Senders werden Daten von einer Raumstation zur Erde übertragen.
- 2.1 Berechnen Sie die Trägerfrequenz des Signals, wenn der Schwingkreis des Senders aus einer Spule mit der Induktivität $0,51 \mu\text{H}$ und einem Kondensator der Kapazität $4,1 \text{ pF}$ besteht!
- 2.2 Stellen Sie in einem Blockschaltbild die wesentlichen Bestandteile eines Empfängers dar!
- 2.3 Erklären Sie die prinzipielle Wirkungsweise eines Abstimmkreises!
- 2.4 Mit dem Empfänger auf der Erde soll eine Trägerfrequenz von 110 MHz empfangen werden. Dafür stehen eine Spule mit der Induktivität $0,30 \mu\text{H}$ und zwei Kondensatoren mit den Kapazitäten 12 pF und 17 pF zur Verfügung. Skizzieren Sie die möglichen Schaltungen für einen Abstimmkreis unter Verwendung aller Bauelemente! Begründen Sie rechnerisch, welcher Abstimmkreis für den Empfang der Trägerfrequenz geeignet ist!

3 BE

4 BE

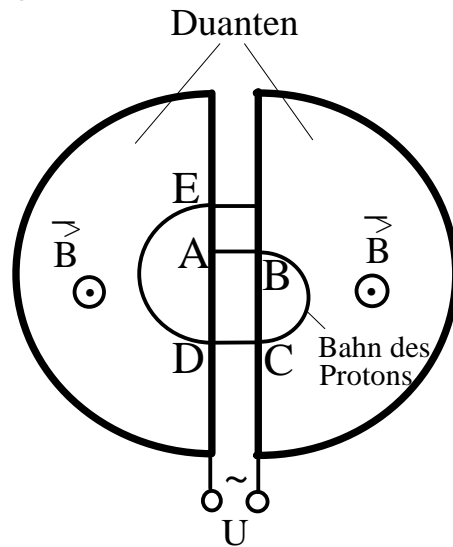
4 BE

6 BE

- 3 Zur Materialuntersuchung in der Schwerelosigkeit wird im Raumschiff folgende Versuchsanordnung verwendet:

Zwischen zwei von einem homogenen Magnetfeld der magnetischen Flussdichte von 1,2 T senkrecht durchsetzten Duanten eines Zyklotrons befindet sich ein magnetfeldfreier Spalt. Im Bereich des Spaltes besteht ein elektrisches Wechselfeld.

Ein Proton mit vernachlässigbar kleiner Anfangsgeschwindigkeit im Punkt A durchläuft die in der Abbildung dargestellte Bahn.



- 3.1 Beschreiben und begründen Sie den Bewegungsablauf des Protons von Punkt A bis Punkt E! Während des Spaltdurchganges ist die Spannung als konstant anzusehen. Skizzieren Sie dazu in einem Diagramm die Abhängigkeit der Geschwindigkeit von der Zeit!

10 BE

- 3.2 Berechnen Sie den Abstand zwischen den Punkten B und C, wenn das Proton mit einer kinetischen Energie von 8,0 keV bei Punkt B in den Duanten eintritt!

6 BE

- 3.3 Zeigen Sie, dass die Zeit T , die das Proton zum Durchlaufen eines Duanten benötigt, unabhängig vom Kreisbahnradius und der Bahngeschwindigkeit des Protons ist!

5 BE

4 Vom Raumschiff wird eine mit einer Nuklidbatterie bestückte Sonde gestartet. Die Batterie enthält Po - 210 mit der Halbwertszeit von 140 Tagen. Polonium sendet beim Zerfall α - Teilchen aus.

4.1 Ermitteln Sie das entstehende Zerfallsprodukt! Geben Sie die Zerfallsgleichung an!

3 BE

4.2 Berechnen Sie die Zeit, nach der 8 % der Ausgangsmasse des Poloniums noch vorhanden ist !

4 BE

Aufgabe 3**Schwingungen und Wellen**

1 Ihnen werden drei Experimente mit Doppelpendeln vorgeführt.

1.1 Beobachten und beschreiben Sie die Bewegungen der Pendel!

6 BE

1.2 Erklären Sie das unterschiedliche Verhalten der Pendel in den drei Experimenten!

6 BE

1.3 In einer Pendelreihe mit 20 gleich langen Pendeln wird eine mechanische Welle erzeugt. Dazu wird das erste Pendel ausgelenkt und zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ losgelassen. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Pendeln beträgt 3,0 cm. Nach 4,0 s beobachtet man, dass das 20. Pendel erstmalig maximal und phasengleich zum 1. Pendel ausgelenkt wird. Das 3. und das 11. Pendel schwingen phasengleich.

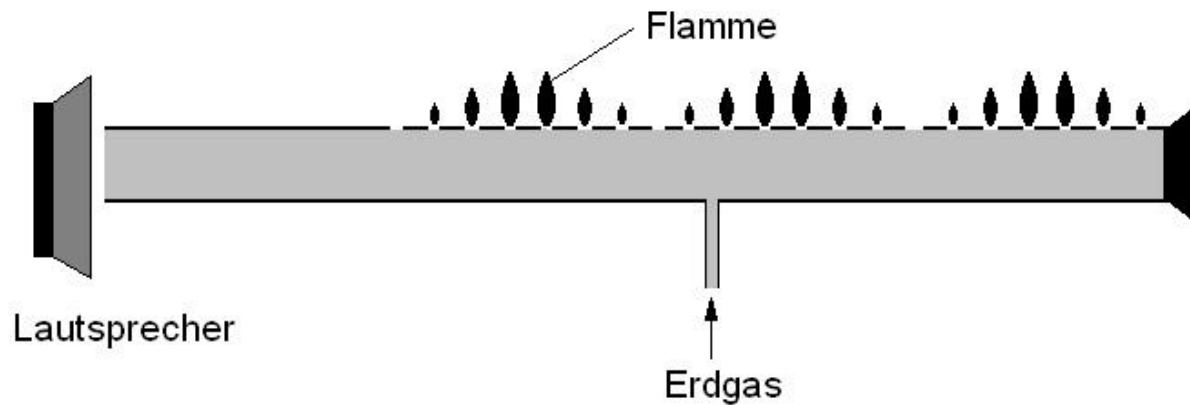
1.3.1 Bestimmen Sie die Wellenlänge, die Ausbreitungsgeschwindigkeit, die Periodendauer und die Frequenz dieser Welle!

6 BE

1.3.2 Berechnen Sie die Länge der verwendeten Pendel!

4 BE

- 2 In der Abbildung ist ein Flammenrohr nach Rubens dargestellt. In das einseitig fest verschlossene Rohr leitet man Erdgas ein, das von vielen kleinen Löchern entströmt und zur Entzündung kommt. Wird in dem Lautsprecher ein Ton bestimmter Frequenz erzeugt, züngeln die Flämmchen in der dargestellten Art und Weise.



- 2.1 Erklären Sie das Zustandekommen der in der Abbildung dargestellten Erscheinung!

3 BE

- 2.2 Begründen Sie, dass es meist erst nach Verändern der Tonhöhe gelingt, ein stabiles Flammenbild zu erreichen!

2 BE

- 2.3 Bestimmen Sie die Schallgeschwindigkeit in dem Erdgas, wenn die Entfernung zwischen zwei benachbarten Flammentälern 12 cm und die vom Lautsprecher abgestrahlte Frequenz 1,9 kHz betragen!

4 BE

3 Wellenoptik

- 3.1 Nennen Sie drei Erscheinungen, die den Wellencharakter des Lichtes bestätigen!

3 BE

- 3.2 Beschreiben Sie ein Experiment, mit dem man nachweisen kann, dass Licht die Eigenschaften einer Transversalwelle erfüllt!

3 BE

- 3.3 Ein Laserpointer sendet rotes Licht mit einer Wellenlänge von 633 nm in Luft aus.

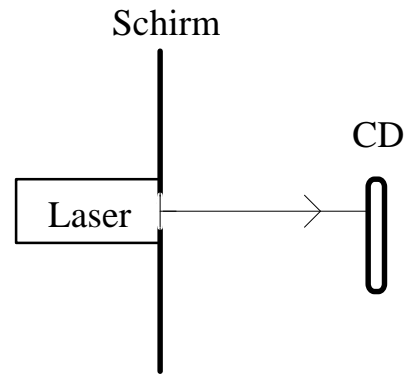
- 3.3.1 Bestimmen Sie die Wellenlänge dieses Lichtes, wenn es sich im Wasser ausbreitet!

4 BE

- 3.3.2 Entscheiden Sie, ob sich die Farbe des Lichtes beim Übergang von Luft in Wasser ändert! Begründen Sie Ihre Entscheidung!

2 BE

- 3.4 Die benachbarten Spuren einer CD wirken wie ein Reflexionsgitter. Um den Spurbstand zu bestimmen, wird die CD mit einem Laserlichtbündel der Wellenlänge 633 nm senkrecht bestrahlt. Die CD und der Schirm sind in einem Abstand von 60 cm parallel zueinander angeordnet.



Der Abstand der Maxima erster Ordnung beträgt 52 cm. Berechnen Sie den Spurbstand (Gitterkonstante) der CD!

5 BE

- 4 Eine Leuchtstofflampe mit den Betriebsdaten 60 V / 60 W wird in Reihe mit einer Spule an die Netzspannung von 230 V / 50 Hz angeschlossen. Der ohmsche Widerstand der Spule ist zu vernachlässigen.

- 4.1 Berechnen Sie den an der Spule auftretenden Spannungsabfall!

4 BE

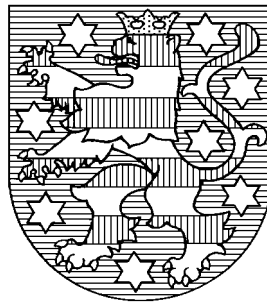
- 4.2 Berechnen Sie die Induktivität der Spule!

4 BE

- 4.3 Zeichnen Sie das Spannungszeigerdiagramm und ermitteln Sie den Phasenverschiebungswinkel!

4 BE

Thüringer Kultusministerium



Abiturprüfung 1999

Physik

als Grundfach
(Haupttermin)

Hinweise zur Vorbereitung des Demonstrationsexperimentes

Die folgenden Experimente sind allen Prüfungsteilnehmern zu Beginn der Prüfung vorzuführen.

Für alle Prüfungsteilnehmer, die sich für die Aufgabe 3 entschieden haben, werden die Experimente wiederholt.

Geräte: Stativmaterial
dünner Faden
Pendelkörper (z.B. 50 g-Hakenkörper)

Aufbau:

1. Experiment: Zwei gleich lange gekoppelte Pendel mit gleichen Pendelkörpern
2. Experiment: Zwei gleich lange nicht gekoppelte Pendel mit gleichen Pendelkörpern
3. Experiment: Zwei unterschiedlich lange gekoppelte Pendel mit gleichen Pendelkörpern

Durchführung: Ein Pendel ist senkrecht zur Pendelanordnung auszulenken.
Die Experimente sind nacheinander, wie im Aufbau vorgegeben, vorzuführen.
Jedes Experiment ist mehrmals zu wiederholen.