

FREISTAAT THÜRINGEN

Kultusministerium



# ABITURPRÜFUNG 2001

## 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.

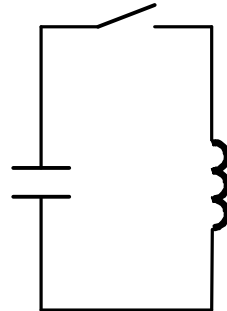
Rechts neben jeder Teilaufgabe steht die für diese Teilaufgabe maximal erreichbare Anzahl von Bewertungseinheiten (BE).

# Öffnung am 09. Mai 2001

## Aufgabe 1

### Schwingungen und Wellen

- 1 Gegeben ist folgende Schaltung:



Zum Zeitpunkt  $t = 0 \text{ s}$  ist der Kondensator vollständig geladen.

- 1.1 Definieren Sie den Begriff „Schwingung“!

2 BE

- 1.2 Erklären Sie, dass nach Schließen des Schalters eine elektromagnetische Schwingung in diesem Stromkreis abläuft!

Formulieren Sie Angaben über die Ladung auf den Kondensatorplatten, die Stromstärke, die elektrische und die magnetische Feldenergie für die Zeitpunkte  $t_0 = 0 \text{ s}$ ,

$$t_1 = \frac{T}{4} \text{ und } t_2 = \frac{T}{2} !$$

6 BE

- 1.3 Der Pendelkörper eines Federschwingers ist maximal ausgelenkt und wird zum Zeitpunkt  $t = 0 \text{ s}$  frei gegeben.

Formulieren Sie für diesen Federschwinger für die Zeitpunkte

$$t_0 = 0 \text{ s}, \quad t_1 = \frac{T}{4} \text{ und } t_2 = \frac{T}{2} \quad \text{Angaben über physikalische}$$

Größen in Analogie zum elektromagnetischen Schwingkreis!

Ordnen Sie diese Größen den entsprechenden Größen aus Aufgabe 1.2 zu!

4 BE

2 An eine Schraubenfeder wird ein Körper der Masse 200 g angehängt. Dabei verlängert sich diese um 1,6 cm. Aus dieser neuen Gleichgewichtslage wird der Körper um weitere 2,5 cm senkrecht nach unten ausgelenkt und anschließend losgelassen. Die Reibung wird vernachlässigt.

2.1 Berechnen Sie die Frequenz der Schwingung!

4 BE

2.2 Berechnen Sie die Beträge der maximalen Geschwindigkeit und der maximalen Beschleunigung des Pendelkörpers!

6 BE

2.3 Skizzieren Sie unter Berücksichtigung der berechneten Werte die Auslenkung, die Geschwindigkeit und die Beschleunigung des Pendelkörpers in Abhängigkeit von der Zeit für die ersten zwei Perioden in je einem Diagramm!

6 BE

3 In einem Schwingkreis befinden sich eine Spule der Induktivität  $0,10 \mu\text{H}$  und ein Drehkondensator, dessen Kapazität von  $1,0 \text{ pF}$  bis  $16 \text{ pF}$  stufenlos einstellbar ist.

3.1 Berechnen Sie den Frequenzbereich, in dem der Schwingkreis zu Resonanzschwingungen angeregt werden kann!

4 BE

3.2 Dieser Schwingkreis regt nun einen frei stehenden Dipol der Länge 40 cm in der Weise an, dass er in der Grundschwingung schwingt.

Bestimmen Sie die Frequenz der ausgesandten Welle!

3 BE

3.3 Beschreiben Sie ein Experiment, mit dem nachgewiesen werden kann, dass es sich bei einer elektromagnetischen Welle um eine Transversalwelle handelt!

4 BE

4 Ein Doppelspalt mit dem Spaltabstand von 0,03 mm wird senkrecht mit Laserlicht bestrahlt. Im Abstand von 2,3 m hinter dem Doppelspalt und parallel zu diesem befindet sich ein Bildschirm.

4.1 Beschreiben Sie das auf dem Schirm beobachtbare Interferenzbild und erklären Sie seine Entstehung!

4 BE

4.2 Zwischen den Helligkeitsmaxima 2. Ordnung wird ein Abstand von 17 cm gemessen. Berechnen Sie die Wellenlänge des verwendeten Lichtes!

3 BE

5 Eine mechanische Welle wird durch die folgende Gleichung beschrieben:

$$y(x,t) = 5,48 \text{ cm} \cdot \sin \left[ 30 \text{ s}^{-1} \left( t - 4,0 \text{ m}^{-1} \text{ s} \cdot x \right) \right]$$

5.1 Ermitteln Sie die Amplitude, die Frequenz, die Wellenlänge und die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle! Verwenden Sie die allgemeine Wellengleichung:

$$y(x,t) = y_{\max} \cdot \sin \left[ \omega \cdot \left( t - \frac{x}{v} \right) \right]$$

6 BE

5.2 Bestimmen Sie die Auslenkung der Welle nach einer Laufzeit von 1,5 s und der Laufstrecke von 15 cm!

3 BE

6 Der wiederverwendbare Treibstofftank eines Space Shuttles schlägt auf der Meeresoberfläche auf. Ein Beobachtungsschiff der NASA registriert mit Messgeräten das Aufschlaggeräusch über und unter Wasser. Berechnen Sie die Entfernung des Schiffes von der Aufschlagstelle, wenn ein Laufzeitunterschied des Schalls in Wasser und Luft von 15 s festgestellt wird!

$$\left( v_W = 1450 \frac{\text{m}}{\text{s}}; v_L = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

5 BE

**Aufgabe 2****Thermodynamik und Atomphysik**

- 1 Das Gebäude einer Freizeitanlage soll ein Schwimmbad und eine Eisbahn erhalten.

Um ständig das Eis bei einer Temperatur von  $-3,0\text{ °C}$  und das Wasser bei einer Temperatur von  $27,0\text{ °C}$  zu halten, wird eine Wärmepumpe genutzt, die in einem Kreisprozess zwei isochore und zwei isotherme Zustandsänderungen durchläuft.

Die Wärmepumpe nutzt als Arbeitsstoff  $5,0\text{ kg}$  Helium.

Das größte Volumen beträgt  $2,50\text{ m}^3$  und das kleinste Volumen beträgt  $0,25\text{ m}^3$ .

- 1.1 Stellen Sie die Abhängigkeit des Druckes vom Volumen qualitativ in einem Diagramm dar und geben Sie den Umlaufsinn dieses Kreisprozesses an! Beginnen Sie mit dem kleinsten Volumen und der Temperatur  $-3,0\text{ °C}$ .

Entscheiden Sie, ob das Gas im Ergebnis des gesamten Prozesses Arbeit aufnimmt oder abgibt!

Begründen Sie Ihre Aussage!

6 BE
------

- 1.2 Bestimmen Sie die nach jeder Zustandsänderung erreichten Werte für Temperatur, Volumen und Druck!

5 BE
------

- 1.3 Interpretieren Sie den ersten Hauptsatz der Thermodynamik für die bei diesem Kreisprozess auftretenden Zustandsänderungen!

6 BE
------

- 1.4 Berechnen Sie die während eines Umlaufes verrichtete Arbeit!

6 BE
------

- 1.5 Entscheiden Sie, ob sich die Temperatur im Gebäude durch den Betrieb der Anlage ändert!

Begründen Sie Ihre Entscheidung!

2 BE
------

2 Eine Photozelle wird mit Licht verschiedener Farben bestrahlt. Das Katodenmaterial ist Cäsium.

2.1 Skizzieren Sie eine Versuchsanordnung einschließlich der elektrischen Schaltung, mit der die Abhängigkeit der kinetischen Energie der Photoelektronen von der Frequenz nachgewiesen werden kann!  
Beschreiben und begründen Sie an Hand der dargestellten Skizze die Vorgehensweise bei diesem Versuch!

7 BE

2.2 Stellen Sie die kinetische Energie der Photoelektronen in Abhängigkeit von der Frequenz qualitativ in einem Diagramm dar!  
Diskutieren Sie den Verlauf des Graphen in diesem Diagramm!

5 BE

2.3 Berechnen Sie die maximale Geschwindigkeit der ausgelösten Photoelektronen, wenn die Wellenlänge des eingestrahlten Lichtes 400 nm beträgt!

3 BE

2.4 Die Photozelle wird nacheinander mit Filterlicht der Wellenlängen 470 nm, 500 nm, 590 nm und 650 nm bestrahlt. Zwischen Anode und Katode liegt eine Spannung von 0 V an. Im Stromkreis befindet sich ein Strommessgerät.

2.4.1 Im ersten Versuch soll die Intensität des Lichtes konstant bleiben.  
Formulieren Sie Aussagen zum Photostrom in Abhängigkeit von den vorgegebenen Wellenlängen!  
Begründen Sie Ihre Aussagen mit Hilfe des Photonenmodells!

6 BE

2.4.2 In einem weiteren Versuch wird für jedes Filterlicht die Intensität erhöht.  
Formulieren Sie Aussagen zum Photostrom in Abhängigkeit von der Intensität bei den in 2.4 angegebenen Wellenlängen!  
Begründen Sie Ihre Aussagen mit Hilfe des Photonenmodells!

5 BE

3 Bringt man Kochsalz (NaCl) in die Flamme eines Bunsenbrenners mit der Flammentemperatur  $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ , so geht von der Flamme gelbes Licht der Wellenlänge  $589\text{ nm}$  aus.

3.1 Erklären Sie das Zustandekommen der Lichtemission!

2 BE

3.2 Berechnen Sie die Energie, die zur Anregung dieser Leuchterscheinung mindestens nötig ist!

2 BE

3.3 Berechnen Sie mit Hilfe der kinetisch-statistischen Gastheorie die mittlere kinetische Energie der Gasteilchen in der Flamme!

Gehen Sie von einem einatomigen Gas aus!

2 BE

3.4 Vergleichen Sie die Energiewerte aus den Aufgaben 3.2 und 3.3 miteinander!

Begründen Sie, dass die Gasteilchen die Natriumatome zum Leuchten anregen!

3 BE

### Aufgabe 3

#### Felder

1 Es wird Ihnen vom Lehrer ein Experiment vorgeführt. Dieses besteht aus einer elektrischen Schaltung, welche einen Schalter, zwei baugleiche Glühlampen L1 und L2, eine Spule, eine Gleichspannungsquelle und Verbindungsleiter enthält. Es sind nur der Schalter und beide Glühlampen sichtbar.

1.1 Der Lehrer schließt und öffnet mehrmals den Schalter. Beobachten und beschreiben Sie das Verhalten der Glühlampen L1 und L2!

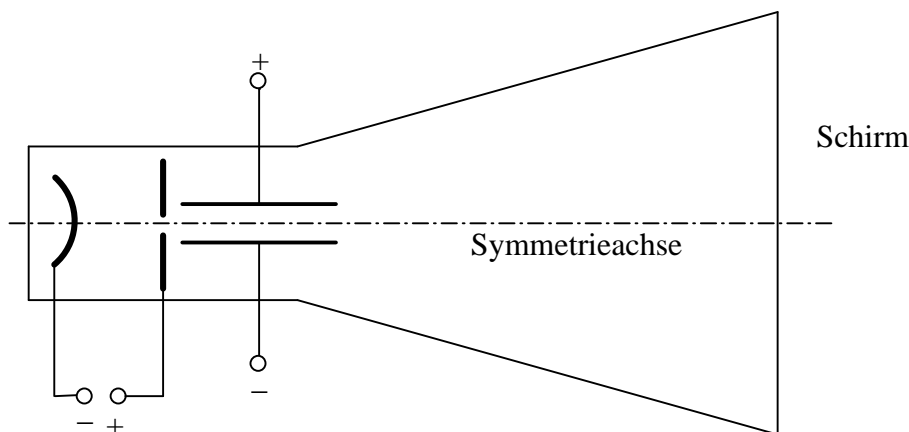
3 BE

1.2 Zeichnen Sie einen bei diesem Experiment verwendeten möglichen Schaltplan und beschriften Sie diesen! Erklären Sie das Verhalten der Glühlampen beim Einschalten!

8 BE

2 Die Abbildung zeigt den prinzipiellen Aufbau einer Elektronenstrahlröhre. Aus der Glühkatode treten Elektronen mit zu vernachlässigender Geschwindigkeit aus und durchlaufen eine Beschleunigungsspannung von 450 V. Danach treten sie längs der Symmetrieachse in das elektrische Feld des Plattenkondensators ein (siehe Skizze).

Die Ablenkplatten haben eine Länge von 25 mm und einen Abstand von 12 mm. Der Schirm befindet sich 10 cm hinter dem Ende des Kondensators. Der Einfluss der Schwerkraft ist in den nachfolgenden Aufgaben nicht zu berücksichtigen.





2.1 Beschreiben und erklären Sie die Bewegung der Elektronen von der Glühkatode bis zum Schirm!

10 BE

2.2 Berechnen Sie die Geschwindigkeit der Elektronen beim Eintritt in das Feld des Plattenkondensators!

(Ergebnis:  $v = 1,26 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ )

4 BE

2.3 An den Ablenkplatten liegt eine Spannung von 40 V an.

2.3.1 Berechnen Sie die Beschleunigung, die die Elektronen im elektrischen Feld dieses Kondensators erfahren!

(Ergebnis:  $a = 5,86 \cdot 10^{14} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

4 BE

2.3.2 Berechnen Sie den Abstand des Elektronenstrahls von der Symmetrieachse beim Austritt aus dem Kondensator!

4 BE

2.3.3 Ermitteln Sie den Abstand des Elektronenstrahls von der Symmetrieachse beim Auftreffen auf den Schirm!

4 BE

2.4 Begründen Sie, dass die Schwerkraft keinen wesentlichen Einfluss auf die Bewegung der Elektronen hat!

3 BE

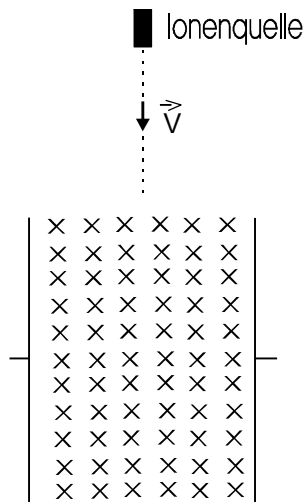
2.5 Die bei der Glühemission aus der Katode austretenden Elektronen haben eine mittlere kinetische Energie von ca. 0,2 eV.

Begründen Sie, dass diese Energie den Verlauf des Elektronenstrahls kaum beeinflusst!

3 BE

3 Zur effektiveren Nutzung der Primärenergiereserven stellt der magnetohydrodynamische Generator (MHD-Generator) eine Alternative zu herkömmlichen Generatoren dar.

Bei einem MHD-Generator durchströmt Plasma mit einer Geschwindigkeit von  $8000 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  den Raum zwischen zwei Kondensatorplatten. Das Plasma besteht aus einfach positiv geladenen Ionen der Masse  $1,0 \text{ u}$  und einfach negativ geladenen Ionen der Masse  $17,0 \text{ u}$ . Zwischen den Kondensatorplatten befindet sich senkrecht zur Bewegungsrichtung der Ionen und parallel zu den Plattenflächen ein homogenes Magnetfeld mit einer magnetischen Flussdichte von  $0,30 \text{ mT}$  (siehe Skizze).



3.1 Die Kondensatorplatten sind zunächst elektrisch leitend miteinander verbunden.

3.1.1 Beschreiben und erklären Sie an Hand einer geeigneten Zeichnung die Bewegung der Ionen zwischen den Kondensatorplatten!

6 BE
------

3.1.2 Ermitteln Sie das Verhältnis der Krümmungsradien der Bahnen, die von den positiven und den negativen Ionen durchlaufen werden!

3 BE
------

3.2 Sind die Kondensatorplatten nicht leitend miteinander verbunden, baut sich zwischen den Platten eine Spannung auf. Nach einer gewissen Zeit erreicht die Spannung einen konstanten Wert.

3.2.1 Erklären Sie das Zustandekommen dieser Spannung!

4 BE
------

3.2.2 Leiten Sie die Gleichung zur Berechnung dieser Spannung in Abhängigkeit von der Ionengeschwindigkeit, der magnetischen Flussdichte und dem Plattenabstand her!  
(Ergebnis:  $U = v \cdot B \cdot d$ )

2 BE
------

3.2.3 Berechnen Sie die Spannung für einen Plattenabstand von 50 cm!

2 BE
------