

ABITURPRÜFUNG 2008

LEISTUNGSFACH

PHYSIK

(HAUPTTERMIN)

Arbeitszeit: 270 Minuten

Hilfsmittel: Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung
Taschenrechner (nicht programmierbar, nicht grafikfähig)
(Schüler, die einen CAS-Taschencomputer im Unterricht benutzen, dürfen diesen verwenden.)
Tafelwerk

Wählen Sie

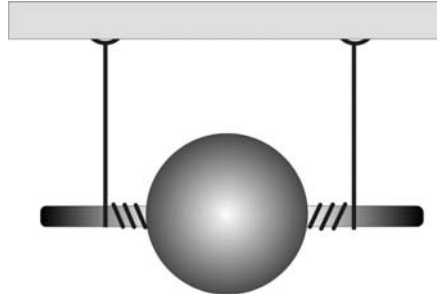
von den Aufgaben A1 und A2 **eine** Aufgabe und
von den Aufgaben B1 und B2 **eine** Aufgabe und
von den Experimenten E1 und E2 **ein** Experiment
zur Bearbeitung aus.

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

ÖFFNUNG AM 30. APRIL 2008

Aufgabe A1

- 1 Ein Rotationskörper besteht aus einer Kugel mit entsprechender Achse.



Seine Gesamtmasse beträgt $m = 0,24 \text{ kg}$, der Durchmesser der Achse ist $d = 6,4 \text{ mm}$. Der Schwerpunkt des Rotationskörpers wird durch Aufwickeln der Fäden aus seiner tiefsten Lage um $h = 0,84 \text{ m}$ angehoben. In dieser höchsten Lage wird der Rotationskörper zunächst festgehalten und dann losgelassen. Nach der Zeit $t_1 = 2,9 \text{ s}$ erreicht er seine tiefste Lage. Die Fäden sind dann vollständig abgewickelt. Der Körper rotiert aber weiter, so dass die Fäden wieder aufgewickelt werden. Anschließend bewegt es sich wieder abwärts usw.

Bei den folgenden Betrachtungen soll von den Auswirkungen der Reibung und der Masse der Fäden abgesehen werden.

- 1.1 Berechnen Sie das Verhältnis der Sinkzeit des Rotationskörpers zur Fallzeit für den freien Fall bei gleichem Höhenunterschied!
- 1.2 Berechnen Sie die Beschleunigung des Schwerpunktes und die Winkelbeschleunigung des Rotationskörpers für die Ab- und Aufwärtsbewegung!
- 1.3 Skizzieren Sie das Höhe-Zeit-Diagramm für eine vollständige Ab- und Aufwärtsbewegung des Rotationskörpers! Begründen Sie, dass es sich hierbei um eine nichtharmonische Schwingung handelt!
- 1.4 Zeigen Sie mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes der Mechanik, dass das Trägheitsmoment des Rotationskörpers $J = 1,18 \cdot 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ beträgt!

3 BE

4 BE

4 BE

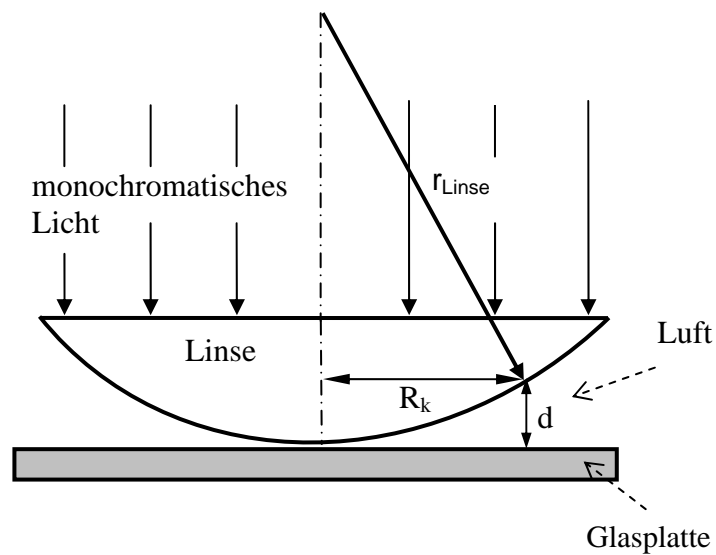
4 BE

- 1.5 Berechnen Sie das Verhältnis zwischen Translations- und Rotationsenergie für $h(t) = \frac{h}{2}$ und interpretieren Sie das Ergebnis!

4 BE

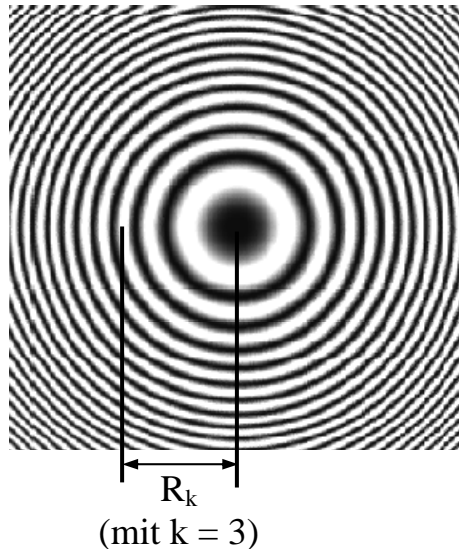
- 2 Um die Qualität einer plankonvexen Linse mit dem Krümmungsradius r_{Linse} zu kontrollieren, wird diese mit der gekrümmten Seite auf eine ebene Glasplatte gelegt (Abbildung 1). Die Linse und die Glasplatte bestehen aus leichtem Kronglas mit der Brechzahl $n_{\text{Glas}} = 1,515$. Senkrecht zur Planfläche der Linse wird die Anordnung mit monochromatischem Licht der Wellenlänge $\lambda = 589,3 \text{ nm}$ bestrahlt. Betrachtet man die Anordnung von oben, so sieht man ein System aus konzentrischen Kreisen (Abbildung 2 auf Seite 4). Dabei ist R_k der Radius der verschiedenen hellen bzw. dunklen Ringe mit $k = 1, 2, 3, \dots$.

Abbildung 1



d ...Dicke der Luftschicht im Bereich eines hellen oder dunklen Ringes mit dem Radius R_k

Abbildung 2



- 2.1 Erklären Sie das Zustandekommen der hellen und dunklen Ringe sowie das Auftreten des dunklen Flecks im Zentrum!

4 BE

- 2.2 Für die Radien der hellen Ringe gilt die Gleichung

$$R_K = \sqrt{r_{\text{Linse}} \cdot (2k - 1) \cdot \frac{\lambda}{2}} \quad \text{mit } k = 1, 2, 3, \dots$$

- 2.2.1 Leiten Sie diese Gleichung her!

Hinweis: $d \ll r_{\text{Linse}}$

4 BE

- 2.2.2 Die Qualität der Oberflächenbearbeitung der Linse soll hinsichtlich der Einhaltung des Krümmungsradius $r_{\text{Linse}} = 6,50 \text{ m}$ überprüft werden. Dabei ist die Abweichung $\Delta r_{\text{Linse}} = \pm 8,00 \text{ cm}$ zulässig.

Man stellt fest, dass der 3. helle Ring den Radius $R_3 = 3,09 \text{ mm}$ hat. Die Messgenauigkeit beträgt dabei $\Delta R = \pm 0,01 \text{ mm}$.

Ermitteln Sie, ob die Linse unter Beachtung der angegebenen Genauigkeit korrekt geschliffen wurde!

4 BE

- 2.3 Geben Sie eine mögliche Erklärung für das Zustandekommen der deformierten Ringe an!

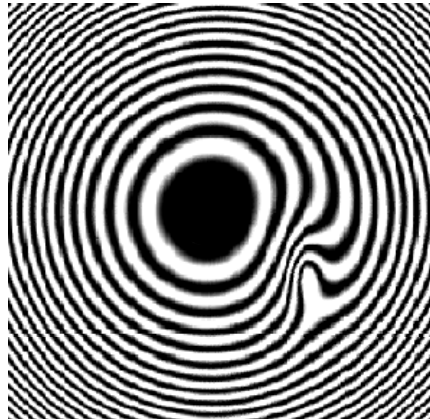


Abbildung 3

- 2.4 Beschreiben Sie das Aussehen der Ringe bei Verwendung von weißem Licht!

2 BE

2 BE

Aufgabe A2

1 Eine Wärmekraftmaschine durchläuft einen dreistufigen Kreisprozess, der sich aus je einer isothermen, isobaren und isochoren Zustandsänderung zusammensetzt. Als Arbeitsmittel werden $n = 20,0$ mol eines einatomigen idealen Gases verwendet.

Im Ausgangszustand ist der Druck maximal. Die Temperatur und das Volumen sind minimal. Es gilt $V_1 = 1,00$ l und $T_1 = 373$ K. Bei der ersten Zustandsänderung steigt das Volumen isobar bis auf den fünffachen Ausgangswert an.

1.1 Skizzieren Sie das p-V-Diagramm für diesen Prozess, benennen Sie die Zustandsänderungen vollständig, und kennzeichnen Sie die Nutzarbeit!

5 BE

1.2 Berechnen Sie die fehlenden Zustandsgrößen sowie die auftretenden Volumenarbeiten und Wärmen!

8 BE

1.3 Zeigen Sie, dass während eines Durchlaufs die Änderung der inneren Energie gleich Null ist!

2 BE

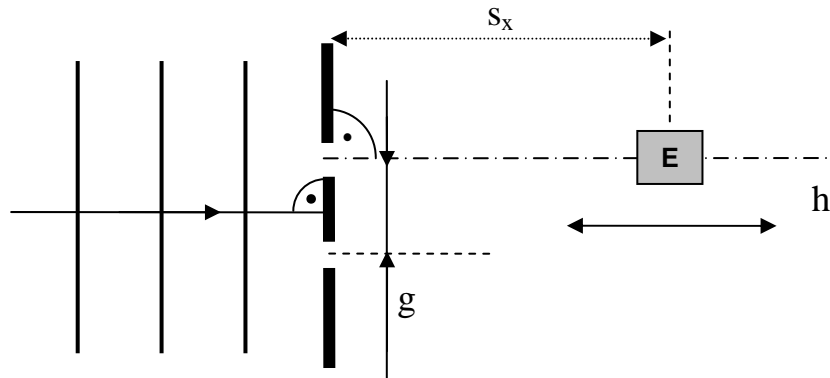
1.4 Berechnen Sie die Nutzarbeit und den Wirkungsgrad der Wärmekraftmaschine!

3 BE

1.5 Geben Sie die Auswirkungen auf Volumenarbeiten und Wärmen an, wenn der Kreisprozess jetzt mit einer isothermen Expansion beginnt!

3 BE

- 2 Die Abbildung zeigt eine Anordnung, in der Schallwellen auf einen Doppelspalt mit dem Spaltabstand $g = 7,00 \text{ cm}$ treffen. Die Schallgeschwindigkeit beträgt $c = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Der Empfänger E nähert sich sehr langsam entlang der Geraden h der Doppelspaltebene. Dabei registriert er Lautstärkemaxima bzw. Minima.



- 2.1 Erklären Sie die Lautstärkeänderungen!

3 BE

- 2.2 Die Abstände s_x zwischen dem oberen Spalt und den Punkten maximaler Lautstärke auf der Geraden können mit der Gleichung

$$s_x = \frac{g^2 - (k \cdot \lambda)^2}{2 \cdot k \cdot \lambda} \quad \text{mit } k \in \mathbb{N}$$

berechnet werden.

Leiten Sie diese Gleichung her!

3 BE

- 2.3 Ermitteln Sie die Anzahl der Maxima, die der Empfänger registriert, wenn er auf der Geraden h aus sehr großer Entfernung bis zur Doppelspaltebene hin bewegt wird! Die Frequenz der Schallwellen beträgt $f = 17,0 \text{ kHz}$.

3 BE

- 2.4 Berechnen Sie die maximale Frequenz, bis zu der der Empfänger bei seiner Bewegung keine Interferenzerscheinungen mehr registriert!

3 BE

- 2.5 Entscheiden Sie, ob bei schrägem Einfall der Wellenfronten auf den Doppelspalt die Orte der Lautstärkemaxima nach derselben Gleichung wie in Aufgabe 2.2 berechnet werden können! Begründen Sie Ihre Aussage qualitativ!

2 BE

Aufgabe B1

Seit Beginn des 20. Jahrhunderts werden Streuversuche zur Untersuchung des atomaren Aufbaus der Stoffe durchgeführt, deren Prinzip bis heute im Wesentlichen unverändert geblieben ist.

Bei derartigen Versuchen werden Teilchen hoher kinetischer Energie auf ein Zielobjekt geschossen.

- 1 Zum Erreichen der für die Streuversuche erforderlichen hohen kinetischen Energie der verwendeten Teilchen werden häufig Teilchenbeschleuniger eingesetzt.

Beschreiben Sie den Aufbau eines Teilchenbeschleunigers und erklären Sie dessen Wirkungsweise!

5 BE

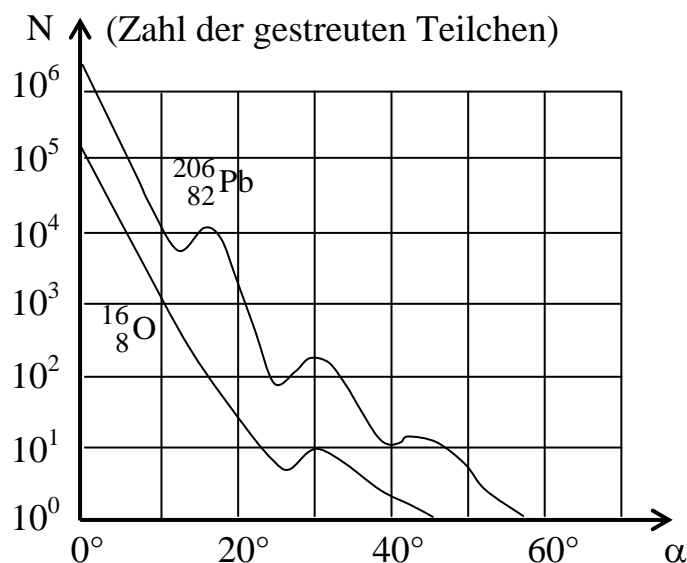
- 2 Im Jahre 1953 leitete R. HOFSTADTER ein Streuexperiment zur Untersuchung der Kerngröße und Kernstruktur. Dabei wurden hochenergetische Elektronen an den Kernen der Atome verschiedener Proben elastisch gestreut. Die Intensitätsverteilung entsprach prinzipiell derjenigen, die man von Beugungsexperimenten mit Licht kannte.

Für das Minimum 1. Ordnung gilt bei der Streuung an einem kugelförmigen Hindernis mit dem Radius r die Gleichung

$$\sin \alpha = 0,61 \cdot \frac{\lambda}{r},$$

wobei α der Beugungswinkel und λ die Materiewellenlänge ist.

Das Diagramm zeigt die Versuchsergebnisse bei der Streuung von Elektronen mit der kinetischen Energie $E_{\text{kin}} = 500 \text{ MeV}$ an Sauerstoff- und Bleikernen.



Ermitteln Sie die Radien der Kerne beider Stoffe!

Hinweis:

Falls mit Zwischenergebnissen gerechnet wird, sind die gespeicherten Taschenrechnerwerte zu verwenden.

5 BE

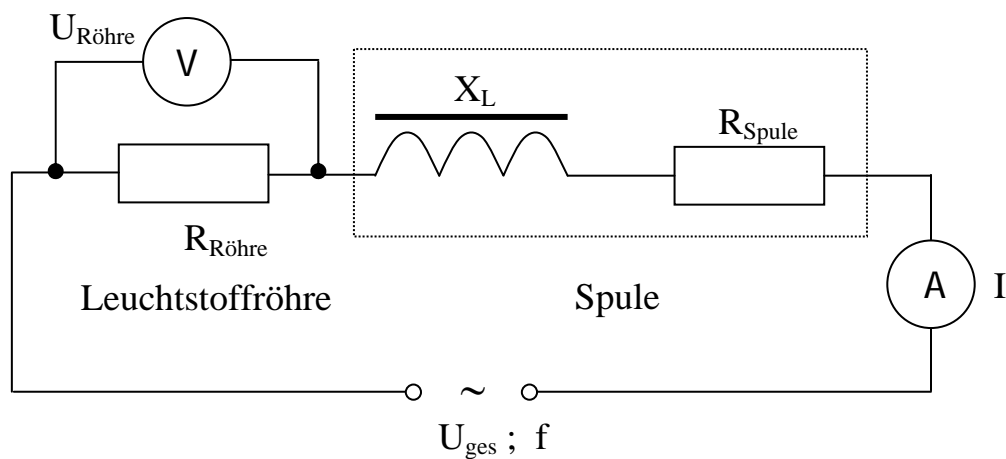
Aufgabe B2

Spulen sind Bauelemente, die auf Grund vielfältiger Eigenschaften in der Elektrotechnik und Elektronik weit verbreitet sind.

- 1 Beschreiben Sie zwei Experimente zur Bestimmung der Induktivität einer Spule. Geben Sie dabei auch die zu messenden physikalischen Größen sowie die zur Berechnung der Induktivität notwendigen Gleichungen an!

6 BE

- 2 Ein Beispiel der Anwendung von Spulen ist die Leuchtstofflampenschaltung. Nachfolgend ist dafür eine vereinfachte Ersatzschaltung angegeben.



Ermitteln Sie die Induktivität der Spule!

Folgende Größen sind bekannt:

Gesamtspannung	$U_{\text{ges}} = 220 \text{ V}$
Frequenz	$f = 50,0 \text{ Hz}$
Spannung über der Röhre	$U_{\text{Röhre}} = 103 \text{ V}$
Stromstärke	$I = 440 \text{ mA}$
Scheinleistung	$P_S = 97,0 \text{ W}$
Gesamtwirkleistung der Röhre und der Spule	$P_{W,\text{ges}} = 50,0 \text{ W}$

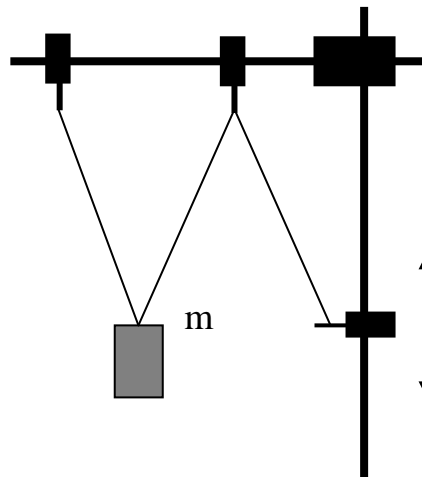
Die Spule ist aus Kupferdraht gewickelt.

Länge des Drahtes	$\ell = 270 \text{ m}$
Querschnittsfläche	$A = 0,20 \text{ mm}^2$
spezifischer elektrischer Wider- stand des Kupfers	$\rho_{\text{el}} = 0,0175 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$

4 BE

Experiment E1

Untersuchen Sie experimentell den Zusammenhang zwischen der Pendellänge ℓ und der Schwingungsdauer T eines bifilar aufgehängten Fadenpendels! Ermitteln Sie dazu mindestens fünf Wertepaare und bestimmen Sie aus den Messwerten den Betrag der Fallbeschleunigung g !



Folgende Geräte und Hilfsmittel stehen zur Verfügung:

- Stativmaterial
- Haken
- Bindfaden
- Wägesatz
- Lineal
- Stoppuhr
- Waage

Hinweis:

Es ist nicht erforderlich, alle vorgegebenen Geräte und Hilfsmittel zu verwenden.

Das Protokoll soll enthalten:

Vorbetrachtungen und Beschreibung der Versuchsdurchführung

Messprotokoll

Auswertung

Fehlerbetrachtung

4 BE

3 BE

5 BE

3 BE

Experiment E2

Bestimmen Sie die Brechzahl einer unbekanntenen Flüssigkeit mit Hilfe der gegebenen Anordnung!

Hinter einer zunächst leeren Küvette wird ein Holzklötz so aufgestellt, wie es die folgenden Abbildungen zeigen.

Bild 1

Ansicht von vorn:

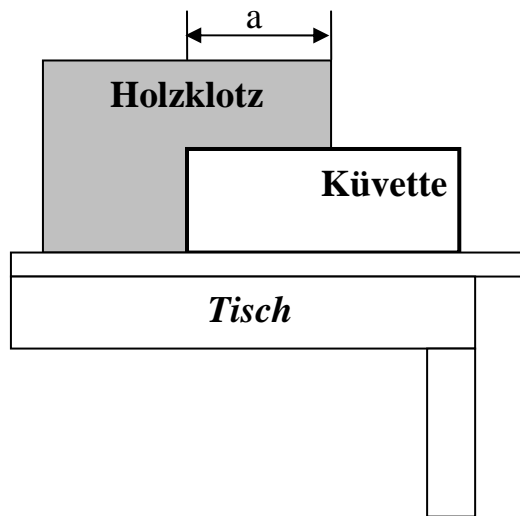
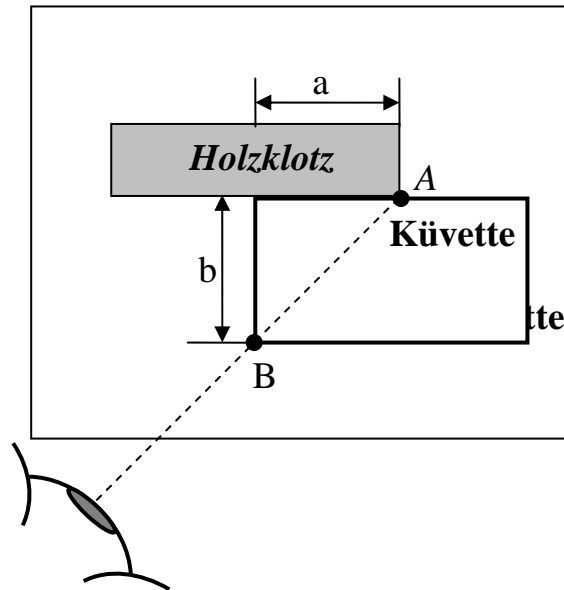


Bild 2:

Ansicht von oben:



Peilen Sie durch die noch leere Küvette über deren Kante B die Kante A des Holzklötzes an. Füllen Sie nun die Küvette etwa bis zur Hälfte mit der unbekanntenen Flüssigkeit und verändern Sie dabei Ihre Position nicht. Betrachten Sie jetzt bei unveränderter Blickrichtung über die Kante B die Kante A einmal durch die Flüssigkeit hindurch und einmal durch den leeren Bereich der Küvette oberhalb der Flüssigkeit.

Beschreiben Sie Ihre Beobachtungen und erklären Sie diese an Hand der Darstellung des Strahlenverlaufes! Messen Sie die zur Berechnung der Brechzahl erforderlichen Größen!

Wiederholen Sie den Versuch noch viermal, indem Sie jeweils die Strecke a verändern (siehe Abbildungen)!

Ermitteln Sie aus den Messwerten den Mittelwert der Brechzahl der unbekanntenen Flüssigkeit!

Folgende Geräte und Hilfsmittel stehen zur Verfügung:

- Küvette
- Holzklötz
- Lineal
- Behälter mit der unbekanntem Flüssigkeit

Das Protokoll soll enthalten:

Beobachtungs – und Messprotokoll

Erklärung der Beobachtungen, Auswertung

Fehlerbetrachtung

5 BE

7 BE

3 BE

Hinweis:

Auf die sonst üblichen Vorbetrachtungen und die Beschreibung der Versuchsdurchführung kann bei dieser Aufgabenstellung verzichtet werden.