

Klausur zum Physikalischen Grundpraktikum Teil II
im Sommersemester 2006

Name:	
Matrikelnr.:	

Bitte nur die verteilten Klausurseiten für Antworten benutzen !

(Vorder- und Rückseite)

Für weitere Ersatzseiten bitte an die Aufsicht wenden.

1 Zu Projekt 2.3A: Schallgeschwindigkeit

- a.) Skizzieren Sie den Aufbau eines Kundtschen Rohres. Beschriften Sie Ihre Skizze. Markieren Sie offene und geschlossen Enden. Zeichnen Sie die Welle in Ihre Zeichnung ein. Erfährt die Welle irgendwo einen Phasensprung? Wenn ja, wo? (mit Begründung) (4 Punkte)
- b.) Wie hängt die Schallgeschwindigkeit von der Wellenlänge λ und der Frequenz ν ab? Mit dem Kundtschen Rohr wird über das Korkpulver nur eine Größe direkt gemessen. Ist dies λ oder ν ? Wie kann die zweite, unbekannte Größe (ν oder λ) bestimmt werden? (3 Punkte)
- c.) Wie ist ein Mol eines Gases definiert? (1 Punkt)
- d.) Ein Kundtsches Rohr enthalte Stickstoff in einem Volumen von 0.3 m^3 bei einem Druck von 83140 Pascal und einer Temperatur von 300 K . Wieviel Mol Stickstoff befinden sich in dem Rohr? (4 Punkte)
Anmerkung: Die allgemeine Gaskonstante beträgt $R=8.314 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3/\text{mol}\cdot\text{K}$.
- e.) Der Druck, das Volumen und die Temperatur haben jeweils einen relativen Meßfehler (Standardabweichung) von 10% . Die allgemeine Gaskonstante habe keinen Meßfehler. Wie groß ist der absolute Fehler (Standardabweichung) in der Bestimmung der Anzahl der Mole? Benutzen Sie Fehlerfortpflanzung. (4 Punkte)



b) $v = \nu \lambda$. λ wird über Korkpulverbänche in Länge gemessen. λ aus Glasstab wird über $\lambda = L/2$ ermittelt. \Rightarrow konstant
 $\Rightarrow v_{\text{schall}}$ ist bekannt, $\Rightarrow v_{\text{schall}} = \lambda_{\text{rohr}} \nu$ ($v_{\text{glas}} = \lambda_{\text{glas}} \nu$)
 $\Rightarrow v = \frac{v_{\text{schall}}}{\lambda_{\text{rohr}}}$ (wobei v_{schall} unbekannt, v_{schall} eines
 best. Mat benutzen für v_{glas})

c) $6 \cdot 10^{23}$ Atome/Moleküle. Gewicht in U \rightarrow in gr.

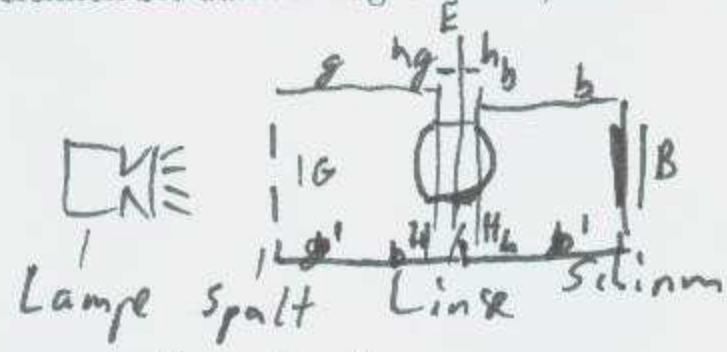
d) $pV = nRT \Rightarrow n = \frac{pV}{RT} = \frac{83140 \text{ Pa} \cdot 0.3 \text{ m}^3}{8.314 \frac{\text{Pa}\cdot\text{m}^3}{\text{mol}\cdot\text{K}} \cdot 300 \text{ K}} = 10$

e) $\Delta n = \left| \frac{\partial n}{\partial p} \Delta p \right| + \left| \frac{\partial n}{\partial V} \Delta V \right| + \left| \frac{\partial n}{\partial T} \Delta T \right| = \frac{V}{RT} \Delta p + \frac{p}{RT} \Delta V + \frac{pV}{RT^2} \Delta T =$
 $= \frac{pV}{RT} \cdot 10\% + \frac{pV}{RT} \cdot 10\% + \frac{pV}{RT} \cdot \frac{T \cdot 10\%}{T} =$
 $= 30\% \cdot \frac{pV}{RT} = 3$

2 Zu Projekt 2.1A: Linsen

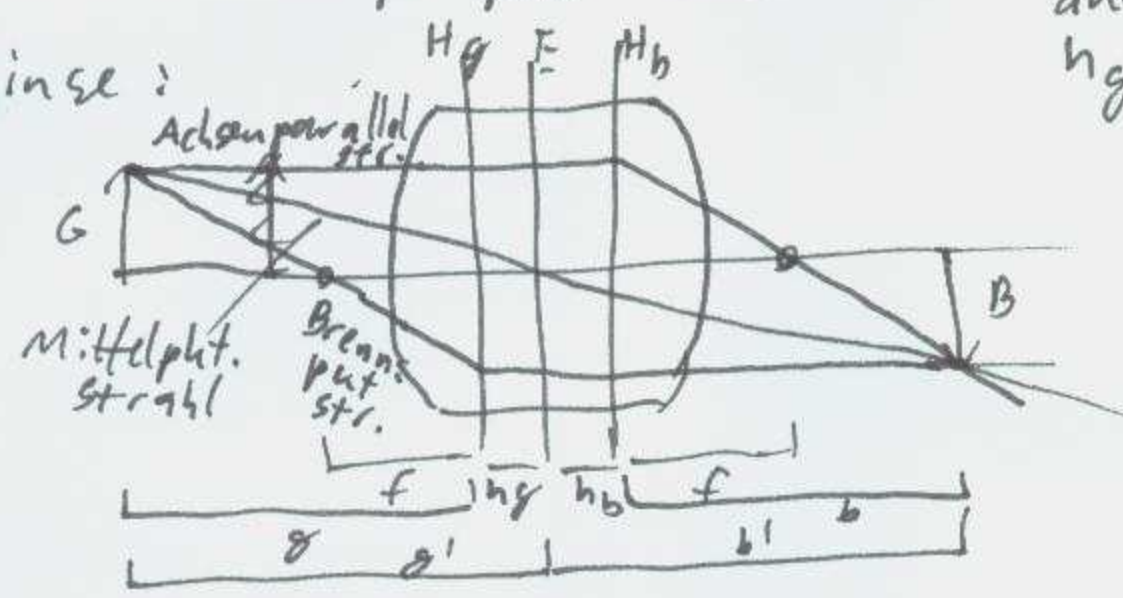
Wie können Sie die Lage der Hauptebenen einer dicken Linse bestimmen? (12 Punkte)
 Skizzieren Sie den Aufbau. Zeichnen Sie eine optische Achse, eine dicke Linse und einen Gegenstand (als Vektorpfeil) und konstruieren Sie das Bild. Benennen Sie die Strahlen, die vom Gegenstand zum Bild führen. Zeichnen Sie dann Hilfsgrößen ein, mit denen die Lage der Hauptebenen bestimmt werden kann.

Verfahren:



Schirm u. Linse werden verschoben bis Scharf. g' und b' und B gemessen.
 g' gegen $n + \frac{1}{v}$, b' gegen $n + v$ aufgetragen $\Rightarrow f$ ist Steigung, h_g bzw. h_b Ordinatenabschnitt

Linse:



3 Zum Projekt 2.4B: Elektrische Schwingungen

Ein Schwingkreis mit einer Induktivität $L=0.9 \text{ mH}$ und einem Kondensator $C=1 \text{ pF}$ in Reihe werde durch einen kurzen Spannungstoß angestoßen und beginnt, zu schwingen.

- a.) Wie groß ist die Spannung am Kondensator? (2 Punkte)
- b.) Wie groß ist die Spannung an der Induktivität? (2 Punkte)
- c.) Leiten Sie die Schwingungsgleichung für die Ladung als Funktion der Zeit $Q(t)$ (oder wahlweise die Spannung $U(t)$ oder den Strom als Funktion der Zeit $I(t)$) her. (6 Punkte)
Tip: Leiten Sie die Differentialgleichung aus den Kirchhoffschen Regeln ab.
- d.) Mit welcher Frequenz schwingt der Schwingkreis? (4 Punkte)
Bitte Zahlenwert angeben.
- e.) Die Induktivität sei bekannt mit einem Fehler (Standardabweichung) ΔL , der Kondensator mit einem Fehler (Standardabweichung) ΔC . Wie groß ist der Fehler (Standardabweichung) für die Frequenz?
Benutzen Sie Fehlerfortpflanzung.
Zahlenwerte müssen nicht eingesetzt werden, aber bitte so weit wie möglich umformen. (4 Punkte)
- f.) Nun wird ein Widerstand in den Schwingkreis eingebaut. (4 Punkte)
Wie ändert sich die Schwingungsgleichung?
Ändert sich die Schwingungsfrequenz? Wenn ja, wie?
Was passiert mit der im Schwingkreis gespeicherten Energie als Funktion der Zeit?
Qualitative Antwort ausreichend, jedoch bitte detailliert.
(Lösung der veränderten Schwingungsgleichung muß nicht angegeben werden).

a) $U_C = \frac{Q}{C}$ b) $U_L = L \frac{dI}{dt} = L \frac{d^2Q}{dt^2}$

c) ~~U_L~~ $U_L - U_C = 0$ (Maschenregel) $\Rightarrow L \ddot{Q} - \frac{Q}{C} = 0$
 $\Rightarrow \ddot{Q} - \frac{1}{LC} Q = 0 \Rightarrow Q(t) = Q_0 \cos\left(\frac{1}{\sqrt{LC}} t\right)$

d) $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi \sqrt{0,9 \text{ mH} \cdot 1 \text{ pF}}} = \frac{1}{2\pi \sqrt{0,9 \text{ H} \cdot 1 \text{ pF} \cdot 10^{-16}}} = \frac{1}{2\pi \cdot 3 \cdot 10^{-8} \text{ s}}$
~~oder~~ $\omega = \frac{1}{6\pi} \text{ Hz}$ bzw. $\omega = \frac{1}{3} \text{ Hz}$

e) $\Delta \omega = \left| \frac{\partial \omega}{\partial C} \Delta C \right| + \left| \frac{\partial \omega}{\partial L} \Delta L \right| = \left| \frac{1}{\sqrt{L} \cdot C^{3/2}} \Delta C \right| + \left| \frac{1}{2\sqrt{L} \cdot C} \Delta L \right|$

f) $U_R = RI \Rightarrow$ ~~U_L~~ $L \ddot{Q} - R \dot{Q} - \frac{1}{C} Q = 0$

frequenz sinkt: $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}$

~~2) Energie sinkt innerhalb Schwingkreis, da R Umwandlung in thermische E.
nicht E \Rightarrow niedr. F.~~

$E = E_0 e^{-\frac{t}{\tau_E}}, \tau_E = \frac{2L}{R}$

4 Zu Projekt 2.2B: Beugung und Interferenz

Auf einen Einzelspalt mit der Spaltbreite d falle monochromatisches Licht der Wellenlänge $\lambda=632 \text{ nm}$ aus einem Helium-Neon-Laser. Man beobachtet das erste Beugungs-Minimum unter einem Winkel von $\alpha=6^\circ$.

- a.) Wie groß ist der Spalt? (4 Punkte)
- b.) Wie groß wäre der Spalt, wenn das erste Beugungs-Nebenmaximum unter $\alpha=6^\circ$ zu sehen wäre? (3 Punkte)
- c.) Wenn Sie den Winkel mit einem Nonius messen könnten, wie groß wäre dann der Meßfehler? (2 Punkte)
- d.) Welche Farbe hat Licht der Wellenlänge $\lambda=632 \text{ nm}$? (1 Punkte)

Anmerkung: Es gilt näherungsweise $\sin(6^\circ) \approx 0.1$.

a) $n \cdot \lambda = d \sin(\alpha) \Rightarrow 1 \cdot 632 \text{ nm} = d \cdot \sin(6^\circ) \Rightarrow d = \frac{632 \text{ nm}}{\sin(6^\circ)} = 6 \mu\text{m}$

b) $\frac{3}{2} n \lambda = d \sin(\alpha) \Rightarrow \frac{3}{2} \cdot 632 \text{ nm} = d \sin(6^\circ) \Rightarrow d = \frac{3 \cdot 632 \text{ nm}}{2 \cdot \sin(6^\circ)} = 9 \mu\text{m}$

c) Abh. v. Nonius: üblicher Nonius erhöht die Genauigkeit um $0,1$. $0,1^\circ = 6'$. Also fehlt $6'$ Nonius in Versuch 1 maß $1'$ genau, also Fehler $1'$.

d) orange