

Wintersemester	2006/07	Blatt 1 (von 4)
Studiengang:	ET D	Semester 2
Prüfungsfach:	Experimentalphysik 2	Fachnummer: 2033
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 Minuten

**Gesamtpunktzahl: 100**

**Aufgabe 1: Verschiedenes, 1a) bis 1e) unabhängig voneinander lösbar (30 Punkte)**

**a)** Geben Sie die in 1 mol eines Edelgases enthaltene thermische Energie bei der Temperatur  $\vartheta = 20^\circ\text{C}$  an (Boltzmann-Konstante  $k=1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$ ).

**b)** Wie viele Luftmoleküle befinden sich noch in einem evakuierten Behälter von Volumen  $V=4 \text{ Liter}$ , wenn in diesem bei  $20^\circ\text{C}$  ein Restdruck  $p=1 \text{ Pa}$  herrscht?

**c)** Eine Masse  $m$  hängt an einer Feder (Federkonstante  $C$ ) und führt ungedämpfte, harmonische Schwingungen mit der Amplitude  $y_m$  aus.  
Bei welcher Auslenkung  $y$  sind die potentielle und kinetische Energie gleich?

**d)** Bei einem mathematischen Pendel wird ohne Dämpfung eine Periodendauer  $T_0=0,8 \text{ s}$  gemessen. Mit Dämpfung ergibt sich  $T_d=0,9 \text{ s}$ . Auf welchen Prozentsatz geht die Amplitude infolge der Dämpfung nach 2 Perioden zurück?

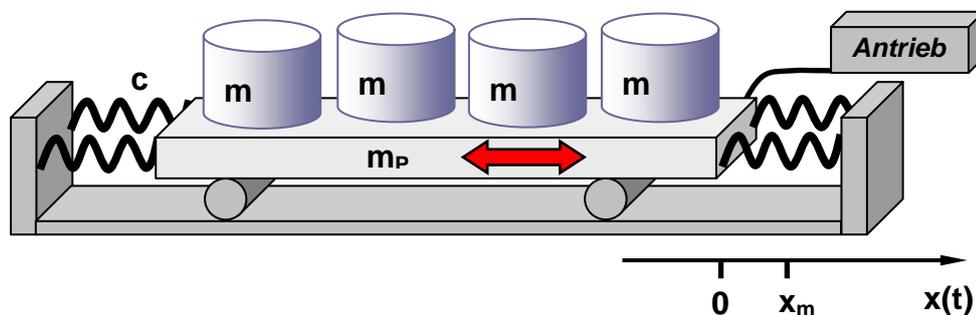
**e)** Eine ebene Ultraschallwelle mit der Frequenz  $f=50\text{kHz}$  breitet sich in Luft (Dichte  $\rho = 1,29 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ) mit der Phasengeschwindigkeit  $c=340 \text{ m/s}$  aus. Die Energiedichte in der Welle beträgt  $w=0,3 \text{ J/m}^3$ .  
Welche Intensität (Energiestromdichte) in  $\text{W/m}^2$  erhält man für die Welle? Wie groß ist Ihre Amplitude  $\hat{y}$ .

Wintersemester 2006/07	Blatt 2 (von 4)
Studiengang: ET D	Semester 2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 2	Fachnummer: 2033

**Aufgabe 2: Rüttler**

**(25 Punkte)**

Ein Schüttelgerät zur stetigen Durchmischung des Inhalts von Laborgefäßen besteht aus einer horizontalen, reibungsfrei gelagerten Platte. Sie wird von vier gleichen Federn in einem Rahmen gehalten. Ein Antrieb dient zur periodischen Anregung.



Zuerst wird bei abgekoppeltem Antrieb die frei schwingende Anordnung untersucht.

Wenn vier Gefäße der Einzelmasse  $m = 500 \text{ g}$  auf der Platte der Masse  $m_P$  stehen, beträgt die Schwingungsfrequenz  $f_1 = 2 \text{ Hz}$ . Ohne Gefäße erhöht sie sich auf  $f_2 = 5 \text{ Hz}$ .

- Berechnen Sie die Masse  $m_P$  der Platte
- Berechnen Sie die Federkonstante  $c$  der Einzelfedern

Die vier Gefäße stehen auf der Platte. Die Anordnung wird mit der Anfangsauslenkung  $x_0$  aus der Ruhe losgelassen und schwingt danach frei. Die Schwingungsamplitude  $x_m$  verringert sich innerhalb von 5 Perioden exponentiell auf  $\frac{1}{4}$  des Anfangswertes  $x_0$ .

- Berechnen Sie Abklingkonstante  $\delta$  und Dämpfungsgrad  $D$  der Anordnung unter der Annahme, dass eine schwache Dämpfung vorliegt

Der Antrieb wird nun zugeschaltet und die Anordnung mit den darauf stehenden vier Gefäßen periodisch angeregt.

- Welche Anregungsfrequenz des Antriebs ergibt die maximale Schwingungsamplitude ?

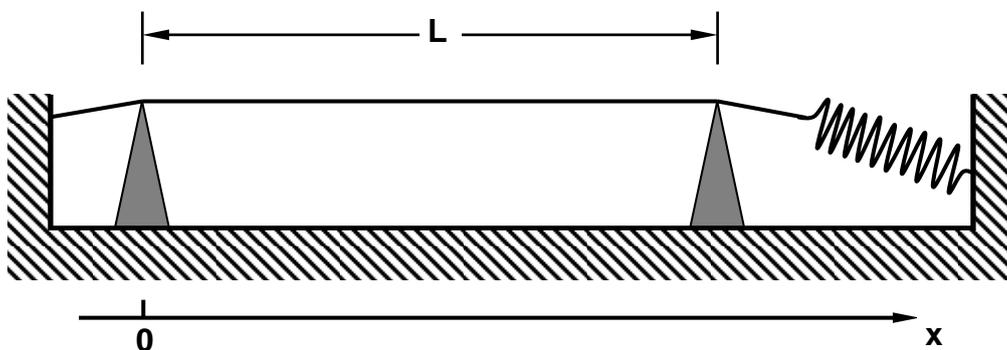
Hinweise : Die Federn und die Lagerung der Platte seien masselos.  
Die Teile c) und d) können unabhängig von a) und b) gelöst werden

Wintersemester 2006	Blatt 3 (von 4)
Studiengang: ET D	Semester 2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 2	Fachnummer: 2033

**Aufgabe 3: Querwelle**

**(25 Punkte)**

Eine Stahlsaite wird zu transversalen Schwingungen angeregt. Sie hat den Durchmesser  $d = 0,5 \text{ mm}$ , die Dichte  $\rho = 7,7 \text{ g/cm}^3$  und wird von einer Fe Experimentalphysik 1,2er mit der Kraft  $F = 40 \text{ N}$  gespannt. Der Abstand der beiden Auflagepunkte beträgt  $L = 80 \text{ cm}$ .



- Skizzieren Sie die Lage der Schwingungsbäuche und –knoten für die niedrigsten drei Eigenfrequenzen  $f_0$ ,  $f_1$  und  $f_2$ .
- Berechnen Sie diese niedrigsten drei Eigenfrequenzen.  
*Hinweis : für die Phasengeschwindigkeit  $c$  der Welle auf einer Saite der Querschnittsfläche  $A$  gilt* 
$$c = \sqrt{\frac{F}{A \rho}}$$
- Wo ist anzulegen, um das Entstehen der ersten Oberschwingung zu begünstigen ?

Die Saite schwingt mit ihrer Grundschwingungsfrequenz  $f_0$  und der Amplitude  $3 \text{ mm}$ .

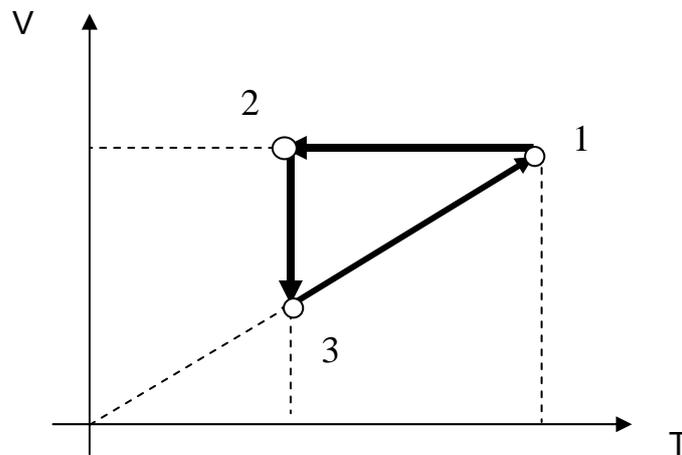
- Welche Werte haben Schwingungsdauer  $T_0$ , Kreisfrequenz  $\omega_0$  und Wellenzahl  $k_0$  ?
- Geben Sie für diesen Fall eine Wellenfunktion als Funktion von Ort  $x$  und Zeit  $t$  an !

Wintersemester 2006/07	Blatt 4 (von 4)
Studiengang: ET D	Semester 2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 2	Fachnummer: 2033

**Aufgabe 4: Zustandsänderungen**

**(20 Punkte)**

Ein ideales zweiatomiges Gas (Modell starre Hantel) durchläuft folgende Zustandsänderungen im **V-T- Diagramm**:



Für die Temperaturen in den Zuständen (1), (2) und (3) gilt:

$$T_3 = T_2 = \frac{1}{2}T_1 .$$

- Bei welcher der drei Zustandsänderungen bleibt der Druck  $p$  konstant?
- Stellen Sie die drei Zustandsänderungen in einem  $p$ - $V$ -Diagramm dar.
- Bei welchem Schritt wird Wärme zugeführt?  
Geben Sie dazu die Formel zur Berechnung von  $Q_{zu}$  an.
- Wie groß ist die Differenz aus zu- minus abgegebener Arbeit  $W_n$  bei einem vollen Umlauf (Formelangabe)?
- Handelt es sich bei dem Prozess um eine Wärmekraft- oder Kältemaschine?