Name(n): Übungsgruppe:
Matrikelnummer(n):

Experimentalphysik I, SS 2014

Prof. Dr. B. Maier
J. Ribbe (jan.ribbe@uni-koeln.de) / E. Oldewurtel (enno.oldewurtel@uni-koeln.de)
Institut für Theoretische Physik, Universität zu Köln
www.biophysics.uni-koeln.de

Übungsblatt 11

Ausgabe: **Montag, 23.Juni 2014**
Abgabe: **Montag, 30.Juni 2014**

Aufgabe Nr.:	1	2	3	4	5	**Summe**
Punkte:						

1. **[0 Punkte] Vorwort**
Das ist das letzte Übungsblatt. Bei Fragen stehen wir euch zur Verfügung. In den kommenden Tagen wird eine Probeklausur ausgeteilt. Eine Korrektur findet nicht statt. Stattdessen wird die Klausur in der nächsten Übung besprochen. Wenn es noch Fragen zu klären gibt, dann stellt sie in der **gleichen** Stunde. Auf der Website ist ab kommenden **Freitag den 27. Juni** eure Punktzahl einsehbar. Wer mehr als 90 Punkte hat, ist zur Klausur zugelassen. Gibt es Unstimmigkeiten hinlänglich der Zulassung, meldet euch direkt bei eurem Übungsgruppenleiter.

   Bei der Klausur sind folgende Dinge zugelassen:

   - Bleistift (Zeichnen)
   - Stifte
   - Lineal
   - ein auf allen Seiten beschriebenes A4 Blatt
   - **Kein Taschenrechner**

2. **[1 Punkt] Gastheorie**
Zusatzaufgabe / Ersatzaufgabe

   Bei einer Temperatur von $20\,°\mathrm{C}$ und einem Druck von 1 atm, hat trockener Stickstoff ein Volumen von $2.3\,\mathrm{m}^3$. Dieses Gasvolumen wird nun in einen zylinderförmigen Behälter mit einem Volumen von $16.8\,\mathrm{l}$ gefüllt.

   a) Welchen Druck hat das Gas in dem Zylinder bei $20\,°\mathrm{C}$?

   b) Wie viele Mole Stickstoff sind in dem Zylinder?

3. **[7 Punkte] CO2**
Das lineare CO_2 Molekül kann als gekoppelter Oszillator dreier Massepunkte, die mittels zweier Federn der Federkonstante k verbunden sind, angenähert werden.

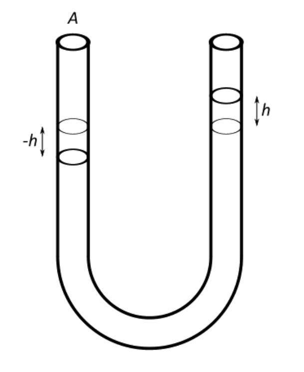
   a) Welche Schwingungs(eigen)moden kann dieses Molekül aufweisen?

   b) Betrachten Sie nun die longitudinalen Schwingungsmoden. Stellen Sie die Bewegungsgleichungen für jedes Atom des CO_2 Moleküls.

   c) Lösen Sie die Bewegungsgleichungen mit dem Ansatz $y_i = A_i \sin(\omega t)$. Stellen Sie ein Gleichungssystem in der Form $\underline{M}\vec{v} = 0$.

   d) Finden Sie die Eigenwerte von $\underline{M}$. Was sind die Eigenfrequenzen?

4. **[8 Punkte]** Schwingende Wassersäulen
In einem U-Rohr mit Querschnittsfläche A befinde sich Wasser der Dichte ϱ, das im rechten Teil des Rohres bis zur Höhe h über dem Ruhepegel steht und im linken bis zur Höhe $-h$. Die gesamte Wassersäule habe die Länge L, sodass die Gesamtmasse des Wassers $M = \varrho AL$ ist.



   a) Zeigen Sie, dass die Bewegungsgleichung die Form $\ddot{h} = -\omega^2 h$ hat, und berechnen Sie ω.

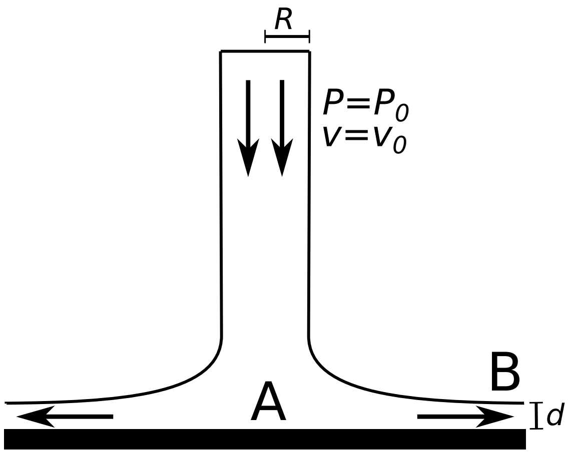
   b) Die Wassersäulen werden so präpariert, dass sie zur Zeit $t = 0$ die Anfangswerte $h = a$ und $\dot{h} = 0$ haben, wobei a eine positive Länge ist. Finden Sie die Lösung der Bewegungsgleichung, die diese Anfangsbedingungen erfüllt.

   c) Berechnen Sie für diese Lösung die kinetische Energie der Wassersäule bei einem Nulldurchgang (d.h. wenn $h = 0$).

   d) Rechnen Sie nun erneut unter Berücksichtigung der STOKEschen Reibung im Rohr. Für welchen Radius erhält man den aperiodischen Grenzfall bei einer Gesamtlänge der Wassersäule von $L = 0.2\,\mathrm{m}$? Welcher Radius ergibt sich für $1\,\mathrm{m}$?

5. **[5 Punkte] Bernoulli und Kontinuität: Wasserstrahl trifft auf Wand**

Ein zylindrischer Wasserstrahl mit Radius R trifft senkrecht auf eine Wand auf und breitet sich scheibenförmig entlang der Wand aus (siehe Skizze).



a) Wie groß sind die Drücke P_A und P_B, so wie die Strömungsgeschwindigkeiten v_A und v_B am Stagnationspunkt A und einem Punkt B, welcher schon mehrere Radii vom Strahl entfernt ist?

b) Zeigen Sie, dass die Dicke d des sich kreisförmigen ausbreitenden Wasserfilms bei einer Distanz r vom Strahl, $d(r) = R^2/(2r)$ entspricht

Erreichbare Gesamtpunktzahl: 21