

# Übungen zur Einführung in die Physik I (Nebenfach physiknah)

WS 2010/11

12. Übung

07.02.2011

## **56. Aufgabe:** *Erzwungene Schwingung*

Wird ein gedämpftes System durch eine äußere periodische Kraft  $F = F(t)$  angeregt, wird die sich ergebende Schwingung durch folgende Differentialgleichung beschrieben:

$$m\ddot{x} + \beta\dot{x} + Dx = F(t)$$

Nach Abklingen eines Einschwingvorgangs wird diese Schwingung die Frequenz  $\omega$  haben.

- Für  $F(t) = F_0 e^{i\omega t}$  ermittle man die Bedingung, unter der der Lösungsansatz für die stationäre Schwingung  $x = A e^{i(\omega t + \varphi)}$  die obige Differentialgleichung erfüllt.
- Man drücke die Amplitude  $A$ , den Phasenwinkel  $\varphi$  und die Frequenz  $\omega_0$ , d.h. die Frequenz, mit der das System ohne Anregung und Dämpfung schwingen würde, durch die in der Differentialgleichung auftretenden Größen aus. (Hinweis: Sie haben in Teil a) eine komplexe Gleichung aufgestellt!)

## **57. Aufgabe:** *Quecksilberkügelchen*

8000 Quecksilberkügelchen vom Radius  $r_1 = 0,100$  mm werden zu einer einzigen Kugel mit dem Radius  $r_2$  vereinigt.

- Warum wird bei der Vereinigung Energie  $\Delta E$  frei? Berechnen Sie  $\Delta E$ ! (Oberflächenspannung von Quecksilber (Hg)  $\varepsilon = 0,465$  Jm<sup>-2</sup>)
- Wo ist der durch die Oberflächenspannung verursachte Druck größer, in den einzelnen kleinen Kügelchen oder in der einen großen Kugel? Berechnen Sie die Werte. (Hinweis zur Druckberechnung: Energiegewinn durch Verkleinern der Oberfläche entspricht der Arbeit gegen den Überdruck. Betrachten Sie also eine kleine Radiusänderung  $dr$ .)

## **58. Aufgabe:** *Bernoullische Wasseruhr*

Ein rotationssymmetrisches Gefäß hat im Boden eine kleine Öffnung mit dem Querschnitt  $A$ , aus der eine im Gefäß befindliche (ideale) Flüssigkeit mit der Geschwindigkeit  $v$  ausfließen kann. Die Ausflussgeschwindigkeit hängt natürlich von der Höhe  $z$  des Flüssigkeitsspiegels ab. Durch geeignete Formgebung des Gefäßes, d.h. durch einen geeigneten Zusammenhang zwischen  $r$ , dem jeweiligen Radius des kreisförmigen Querschnitts, und der Höhe  $z$  soll erreicht werden, dass der Oberflächenspiegel mit konstanter Geschwindigkeit  $v_s$  absinkt. Wenn der Flüssigkeitsspiegel proportional zur Zeit absinkt, heißt ein solches Gefäß auch Bernoullische Wasseruhr.

- Bestimmen Sie  $r$  in Abhängigkeit von  $z$  und  $v_s$ .
- Plotten bzw. skizzieren Sie das Profil!

### **Aufgabe 59:** *Ideales Gas*

- Durch welche Modellannahmen wird das ideale Gas beschrieben?
- Welche thermodynamischen Zustandsgrößen beschreiben das System? Wie sind sie definiert? Warum sind Wärme und Arbeit keine Zustandsgrößen?
- Wie lautet die ideale Gasgleichung? Welche Konstanten treten auf?
- Geben Sie für die Sonderfälle  $T = \text{konst.}$ ,  $V = \text{konst.}$ ,  $p = \text{konst.}$  den Namen des Gesetzes bzw. der Zustandsänderung sowie auch Formel und Graph an!

### **Aufgabe 60:** *Kühlschrank*

Luft bei Normaldruck wird in einem Kühlschrank, der hermetisch schließt, von einer Temperatur  $\vartheta_1 = 22\text{ °C}$  auf eine Temperatur  $\vartheta_2 = 3,0\text{ °C}$  abgekühlt.

- Welche Druckdifferenz stellt sich dabei zwischen Innen- und Außenraum ein?

Die Dichtfläche der Kühlschranktür hat die Höhe  $h = 0,80\text{ m}$  und die Breite  $b = 0,60\text{ m}$ . Die Türangeln befinden sich genau an einer seitlichen Begrenzung der Dichtfläche, der Griff ist  $a = 5,0\text{ cm}$  von der gegenüberliegenden Begrenzung entfernt nach innen versetzt angebracht.

- Mit welcher Kraft muss die Hausfrau - und auch der Hausherr - mindestens am Griff ziehen, um die Tür zu öffnen?

### **Zusatzaufgabe (1 BONUSPUNKT):**

#### Balken halb im Wasser

Ein langer, dünner, homogener Holzbalken wird teilweise in Wasser gesenkt. Sobald das System zur Ruhe gekommen ist, kann man beobachten, dass der Balken genau zur Hälfte eintaucht (siehe Abb.).

- Wie groß ist die Dichte des Holzes im Verhältnis zur Dichte des Wassers? Verwenden Sie eine Skizze!
- Wie groß ist die Kraft, die am Seil angreift, im Verhältnis zum Gewicht des Balkens?

