

Übungen zur Einführung in die Physik I (Nebenfach)

WS 2008/09

12. Übung (Blatt 1)

26.01.2009

58. 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:

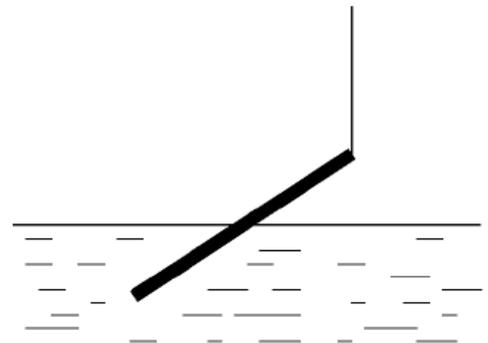
$$m\ddot{x} + \beta\dot{x} + Dx = F(t)$$

Nach Abklingen eines Einschwingvorgangs wird diese Schwingung die Frequenz ω 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 φ und die Frequenz ω_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!)

59. Aufgabe: *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?

60. 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 ΔE frei? Berechnen Sie ΔE ! (Oberflächenspannung von Quecksilber (Hg) $\varepsilon = 0,465$ Jm⁻²)
- 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 .)

Übungen zur Einführung in die Physik I (Nebenfach)

WS 2008/09

12. Übung (Blatt 2)

26.01.2009

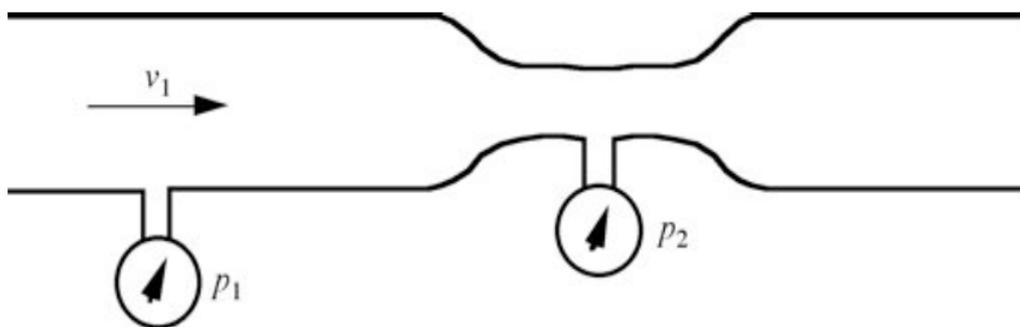
61. Aufgabe: *Bernoullische Wasseruhr*

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 Sie das Profil!

62. Aufgabe: *Messung von Strömungsgeschwindigkeiten (Venturi-Düse)*

In Rohrleitungen kann man die Strömungsgeschwindigkeit ohne Einbringen einer Sonde, nur durch Messen der statischen Druckänderung durch eine Verengung, bestimmen. Wir gehen von einer inkompressiblen, reibungsfreien Flüssigkeit aus. Der geringe Höhenunterschied der Messpunkte sei vernachlässigbar.



- Ist der statische Druck (p_2) in der Verengung größer oder kleiner als im Rohr (p_1)? Kurze anschauliche Begründung.
- Welche Größen müssen zusätzlich zu den Messgrößen (p_1 und p_2) bekannt sein, um die Strömungsgeschwindigkeit (v_1) im Rohr bestimmen zu können?
- Leiten Sie den Ausdruck für die Bestimmung von v_1 her.
- Wie lautet die Bernoulli-Gleichung, wenn der Höhenunterschied berücksichtigt wird? (Hinweis: Multiplikation mit dem Volumenelement ergibt Energien. Welche?)