

Experimentalphysik I
 – Wintersemester 2019/20 –
Übungsblatt 11

Aufgabe 38 – Rohrsystem

In dem unten links abgebildeten Rohrsystem strömt eine Flüssigkeit in Pfeilrichtung (reibungsfrei und im Schwerfeld der Erde). Die Radien der Röhren sind angegeben. Zeichnen Sie die Höhen der Wassersäulen in den senkrechten Röhren qualitativ ein. Was ändert sich an diesen Höhen, wenn die Flüssigkeit in die andere Richtung strömt?

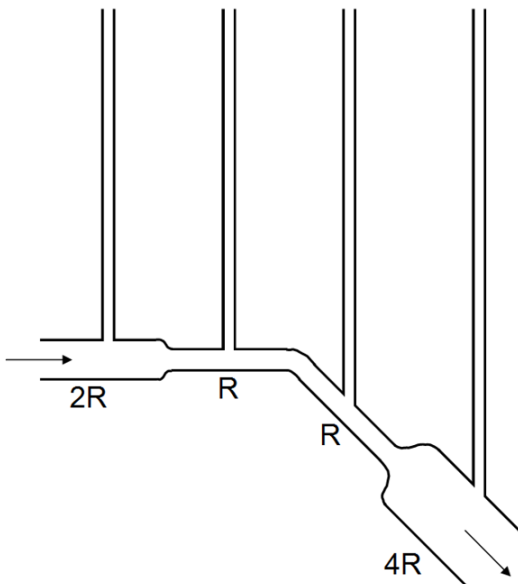


Abb. zu Aufgabe 38

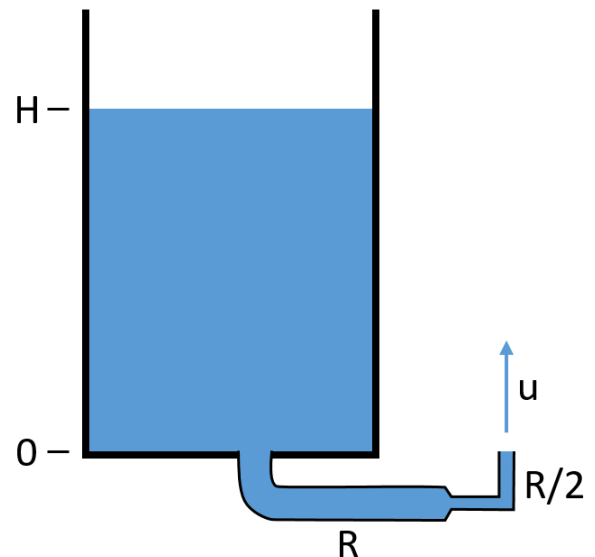


Abb. zu Aufgabe 39

Aufgabe 39 – Bernoulli

Ein Flüssigkeitsbehälter, der bis zur Höhe H gefüllt ist, hat ein Abflussrohr mit dem Radius R (Abb. oben rechts). Daran angeschlossen ist ein weiteres Rohr mit dem Radius $R/2$, dessen Austrittsöffnung auf Höhe des Behälterbodens senkrecht nach oben zeigt. Berechne die Austrittsgeschwindigkeit u an dieser Öffnung, die Strömungsgeschwindigkeit in beiden Rohren, sowie den statischen Druck im größeren Rohr (ohne Schweredruck). Berechne zudem die Höhe, bis zu der die austretende Flüssigkeit hochspritzt. Die Flüssigkeit sei als reibungsfrei angenommen, und die Austrittsöffnung als so klein, dass der Flüssigkeitsverlust im Behälter keine Rolle spielt.

Aufgabe 40 – Fadenpendel

- a) Stellen Sie die Schwingungsgleichung für ein Fadenpendel auf, bei dem eine Masse m an einem Faden der Länge L ausgelenkt wird. Benutzen Sie den Auslenkungswinkel $\alpha(t)$ als Variable und verwenden Sie die Näherung $\sin(\alpha) \approx \alpha$.
- b) Betrachten Sie zuerst den Fall ohne Dämpfung. Berechnen Sie, wie die Schwingungsfrequenz ω_0 von den Parametern des Pendels abhängt. Welche Länge muss das Pendel haben, damit seine Schwingungsperiode genau 2 s beträgt?
- c) Berücksichtigen Sie nun für ein 0,5 m langes Pendel die Stokes'sche Reibung der Kugel (Radius 1 cm) in der Luft (Viskosität $1,8 \cdot 10^{-5} \text{ Ns/m}^2$). Um welchen Bereich der Dämpfung handelt es sich? Berechnen Sie den Dämpfungskoeffizienten γ und die Frequenz ω der gedämpften Schwingung. Nach wievielen Schwingungsperioden ist die anfängliche Amplitude auf $1/e$ ihres Wertes abgesunken?

Hinweis: Die Stokes'sche Reibungskraft für eine Kugel mit Radius r berechnet sich gemäß $F_R = -6\pi r \eta v$, wobei v die Geschwindigkeit der Kugel und η die Viskosität des Mediums ist, in welchem sie sich bewegt.

Aufgabe 41 – Energie des harmonischen Oszillators

- a) Diskutieren Sie, welche Beiträge zur Energie (d.h. Arten von Energie) beim Fadenpendel, beim Federpendel und beim Torsionspendel eine Rolle spielen.
- b) Berechnen Sie die kinetische, die potentielle und die gesamte Energie des Federpendels als Funktion der Zeit. Zeigen Sie, dass ohne Reibung die Gesamtenergie zu jeder Zeit konstant ist.
- c) Zu welchen Zeitpunkten innerhalb einer Schwingungsperiode sind kinetische und potentielle Energie maximal und minimal? Mit welcher Frequenz ändern sie sich?
- d) Im Fall mit Reibung, mit welcher Zeitabhängigkeit "nimmt die gesamte Energie ab"? Die gesamte Energie kann streng genommen nicht abnehmen, was passiert tatsächlich aufgrund der Reibung?