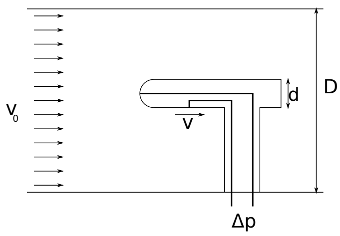
Übungsblatt 12

Abzugeben am: 27.01.2014, 12:00 Uhr

Namen: Gruppe:

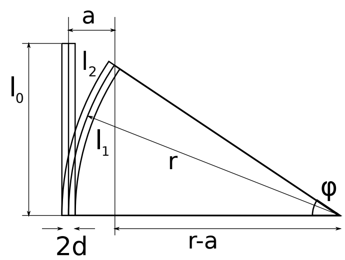
Aufgabe 1: Strömung (4 Punkte)

Die Strömungsgeschwindigkeit v_0 in einem Rohr mit Druchmesser D soll mit einem Staurohr gemessen werden. Dazu wird die Druckdifferenz Δp zwischen dem statischen Druck im Rohr (p) und dem dynamischen Druck and der Seite des Staurohrs betrachtet. Berechnen Sie v_0 als Funktion von Δp, d, D und der Dichte der Flüssigkeit ρ.



Aufgabe 2: Bimetall Streifen (5 Punkte)

Welche Länge l_0 muss ein Bimetallstreifen, bestehend aus zwei je 0.5 mm starken Metallblechen mit den Ausdehnungskoeffizienten $\alpha_1 = 8 \cdot 10^{-6}$ K^{-1} und $\alpha_2 = 16 \cdot 10^{-6}$ K^{-1} bei 0°C haben, damit bei der Temperatur 100 °C seine seitliche Auslenkung am nicht eingespannten Ende $a = 1$ mm beträgt? Wie gross ist dann sein Krümmungsradius? Nehmen Sie dazu an, dass der Streifen an den äußeren Enden spannungsfrei ist.



Aufgabe 3: Seismometer (6 Punkte)

Betrachten Sie einen einfachen Seismographen, der aus einer Masse M besteht der durch eine Feder mit Federkonstante k über einen festen Rahmen mit der Erde verbunden ist. Federkraft und Luftreibung hängen von der Ausleknung bzw. Geschwindikeit der Masse relative zur Erde ab, die Beschleuning der Masse (für das zweite Newtonsche Gesetz) dagegen in einem äußeren Ruheszstem, d.h. relativ zu den Fixsternen zu betrachten.

a) Es seien y die Auslenkung der Masse relativ zur Erde und η die Auslenkung der Erdoberfläche relativ zu den Fixsternen; zeigen Sie dass die Bewegung der Masse durch die folgende Differentialgleichung bestimmt ist:

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \gamma\frac{dy}{dt} + \omega_0^2 y = -\frac{d^2\eta}{dt^2}$$

b) Lösen Sie die Differentialgleichung für ein Erdbeben der Form $\eta = C\cos(\omega t)$. Nehmen Sie an, das Beben sei langanhaltend, d.h. finden Sie die stationäre Lösung. Benutzen Sie dazu den Ansatz $A \cdot \cos(\omega t + \phi)$ und bestimmen Sie A und ϕ.
Hinweis: Hier ist die Rechnung gefragt, nicht nur das Ergebnis.
Tip: $\cos(a+b) = \cos(a)\cos(b) - \sin(a)\sin(b)$ und $\sin(a+b) = \sin(a)\cos(b) + \cos(a)\sin(b)$.

c) Skizzieren Sie die Amplitude der Schwingung als Funktion von ω, betrachten Sie dabei insbesondere die Fälle $\omega \to 0$ und $\omega \to \infty$. Vergleichen Sie das Ergebnis mit dem Ergebnis aus der Vorlesung.

Aufgabe 4: Leistung (5 Punkte)

Die Leistungsaufnahme einer erzwungenen Schwingung lässt sich berechnen, indem man die durchschnittlich gegen die Dämpfung $-bv$ geleistete Arbeit betrachtet.

a) Zeigen Sie zuerst, dass zu jedem Zeitpunkt t die Verlustleistung gegeben ist durch $b \cdot v(t)^2$.

b) Unter der Annahme, dass die Auslenkung x gegeben ist durch $x = A\cos(\omega t - \delta)$, zeigen Sie dass die durchschnittliche Verlustleistung gegeben ist durch $\frac{b}{2}\omega^2 A^2$.

Die Aufgaben sollten in Arbeitsgruppen von 2-3 Personen bearbeitet werden. Heften Sie bitte alle Zettel mit diesem Arbeitsblatt zusammen und werfen Sie die fertigen Lösungen bis zum nächsten Montag, also diesmal bis zum 27.01.2014, um spätestens 12:00 Uhr in die Physik I Box im Eingangsbereich des Physikhochhauses. **Schreiben Sie die Namen aller Personen der Arbeitsgruppe auf den obersten Zettel sowie die Tutoriumsgruppe. Diese Angaben sollten oben angegeben werden und gut lesbar sein.** Weitere Informationen zur Übung finden Sie hier: `http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~mmozer/WS1314/Uebungen/`