

Aufgabe 82: Leistungsaustausch bei erzwungenen Schwingungen (mündlich, 4 Punkte)

Ein gedämpfter harmonischer Oszillator wird durch eine äußere Kraft $F(t) = F_0 \cdot \cos(\omega t)$ zu Schwingungen angeregt. Dieses System wird durch die Differentialgleichung $m\ddot{x} + \alpha\dot{x} + kx = F(t)$ beschrieben.

- a) Zeigen Sie, dass der „Energiesatz“ für dieses System die Form

$$\frac{d}{dt} E(t) = F\dot{x} - \alpha\dot{x}^2 = P_{\text{auf}} - P_{\text{ab}}$$

hat, wobei $E(t)$ die Summe aus kinetischer und potentieller Energie ist.

- b) Geben Sie die Auslenkung $x(t)$ nach dem Ende des Einschwingvorganges an. Berechnen Sie für diesen sogenannten stationären Zustand die Energie $E(t)$.
- c) Wie groß ist die über eine Schwingungsperiode T gemittelte Energieänderung $\frac{dE}{dt}$ im stationären Zustand? Wie groß ist der Anteil der gemittelten abgegebenen Leistung \bar{P}_{ab} , wie groß der Anteil der gemittelten aufgenommenen Leistung \bar{P}_{auf} ? Für welche Frequenz ω erfolgt die maximale Leistungsabgabe \bar{P}_{ab} ? Welchen Wert hat \bar{P}_{ab} dann?

Hinweis:

$$\bar{P} = \frac{1}{T} \int_0^T P(t) dt$$

Aufgabe 83: Einweggleichrichter und Brückengleichrichter (schriftlich, 5 Punkte)

- a) Bei einem Einweggleichrichter wird nur die positive Halbwelle des Wechselstroms durchgelassen. Der „gleichgerichtete“ Strom lässt sich dann durch die periodische Funktion

$$I_a(t) = \begin{cases} I_0 \sin(\omega t) & \text{für } 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \\ 0 & \text{für } \frac{T}{2} \leq t \leq T \end{cases}$$

darstellen. Dabei ist $\omega = \frac{2\pi}{T}$. Entwickeln Sie $I_a(t)$ in eine Fourierreihe!

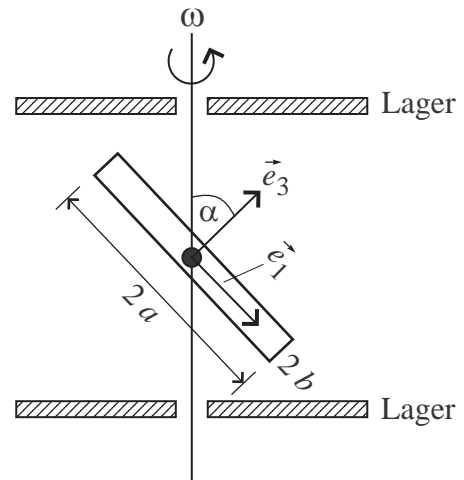
- b) Bei einem Brückengleichrichter wird zusätzlich die negative Halbwelle invertiert. In diesem Fall lässt sich der „gleichgerichtete“ Strom darstellen als

$$I_b(t) = |I_0 \sin(\omega t)| \quad \text{für } 0 \leq t \leq T.$$

Entwickeln Sie $I_b(t)$ in eine Fourierreihe! Stellen Sie dazu $I_b(t)$ als Überlagerung zweier Ströme vom Typ $I_a(t)$ dar!

Aufgabe 84: Euler'sche Gleichungen**(mündlich, 4 Punkte)**

Eine quadratische Platte mit Kantenlänge $2a$ und Dicke $2b$ dreht sich mit konstanter Winkelgeschwindigkeit um eine durch den Mittelpunkt laufende Achse. Die Platte ist gegenüber der Drehachse um den Winkel α gekippt (siehe Abbildung).



- Berechnen Sie den Trägheitstensor $\overline{\overline{J}}$ bezüglich des körperfesten Koordinatensystems \vec{e}_1, \vec{e}_2 und \vec{e}_3 .
- Verwenden Sie die Euler'schen Gleichungen, um das Drehmoment der Platte im körperfesten Koordinatensystem zu bestimmen.
- Welche Kräfte wirken auf die Lager der Drehachse, wenn der Abstand des Scheibenmittelpunktes zu beiden Lagern gleich d ist?

Aufgabe 85: Wasserdichte in der Tiefsee**(schriftlich, 3 Punkte)**

Berechnen Sie die Dichte von Wasser in 10 km Wassertiefe, wenn seine Kompressibilität

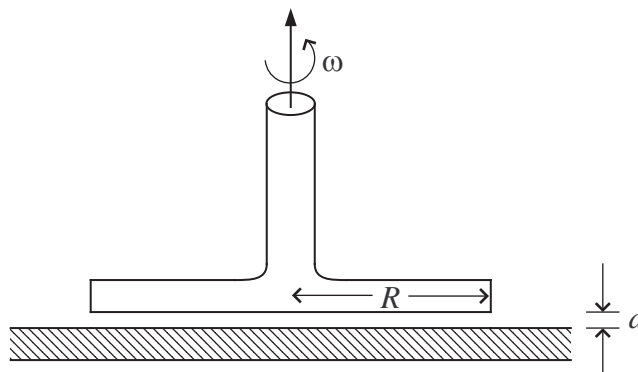
$$\kappa = -\frac{1}{V} \frac{\partial V}{\partial p} = 5 \cdot 10^{-10} \frac{\text{m}^2}{\text{N}}$$

beträgt. Nehmen Sie bei der Berechnung des dabei benötigten Schweredruckes näherungsweise an, dass sich die Dichte des Wassers mit der Tiefe nicht ändert.

Aufgabe 86: Viskosität**(schriftlich, 2 Punkte)**

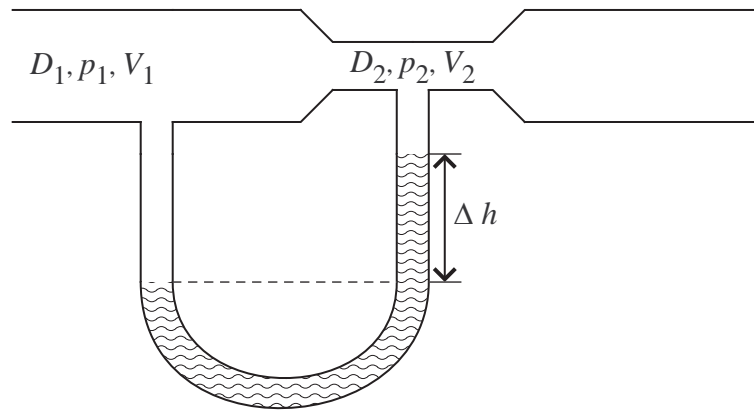
Eine kreisförmige Scheibe vom Radius R rotiert mit der Winkelgeschwindigkeit ω im Abstand d über einer zu ihr parallelen Platte. Der Zwischenraum ist mit Öl der Viskosität η gefüllt. Welches Drehmoment und welche Leistung sind für diese Bewegung erforderlich?

Zahlenwerte: $R = 0,1 \text{ m}$; $d = 10^{-4} \text{ m}$; $\eta = 1 \text{ kg/ms}$; $\omega = 100 \text{ s}^{-1}$.



Aufgabe 87: Bernoulli-Gleichung**(mündlich, 2 Punkte)**

Ein Venturi-Rohr (siehe Skizze) hat den Durchmesser $D_1 = 10$ cm und $D_2 = 5$ cm. Ein Quecksilbermanometer zeigt einen Differenzdruck von Δh mm Quecksilbersäule an ($\rho_{\text{Hg}} = 13,5 \cdot 10^3$ kg/m³). Wie groß ist der Durchsatz Q , wenn das Rohr von Wasser durchströmt wird und das Manometer $\Delta h = 50$ mm anzeigt?

**Letzte Aufgabe:**

Am Donnerstag, 13.02.2014, 13⁰⁰-16⁰⁰ Uhr, findet die 1. Klausur zur Physik 1 statt. Bitte melden Sie sich online zur Klausur an. Die Verteilung auf die Hörsäle (HS 1, HS 2, C 1 (Chemie)) erfahren Sie am Vortag der Klausur auf unserer Internetseite.

Bitte bringen Sie Papier und Schreibzeug sowie einen **Lichtbildausweis** mit. Als einziges erlaubtes Hilfsmittel dürfen Sie ein beliebig beschriebenes DIN-A4 Blatt mitbringen.