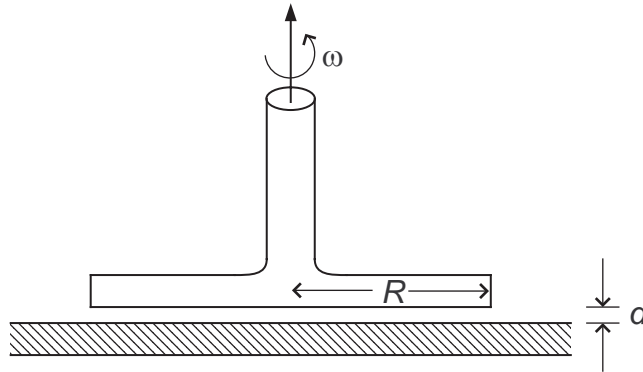


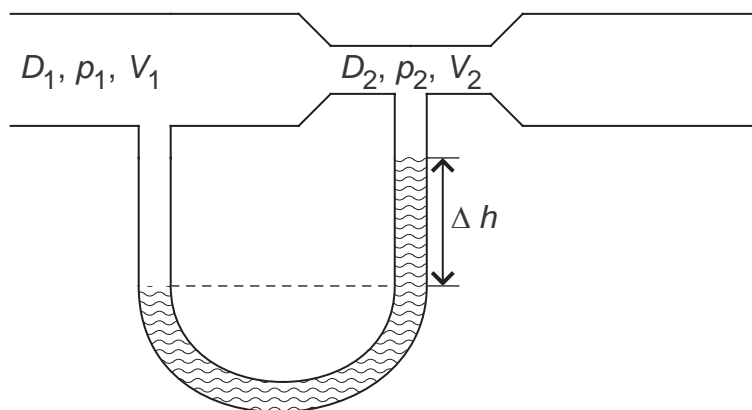
Aufgabe 7: Viskosität**(mündlich, 4 Punkte)**

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 8: Bernoulli-Gleichung****(mündlich, 4 Punkte)**

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

**Aufgabe 9: Längenausdehnung****(schriftlich, 4 Punkte)**

- Eine Stahlschiene wird um 30 K abgekühlt. Wie groß ist ihre relative Längenänderung?
- Bei Eisenbahnschienen wird ihre Länge konstant gehalten. Welche Spannung tritt dabei auf?

Zahlenwerte: Thermischer Ausdehnungskoeffizient $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$;
Elastizitätsmodul $E = 19,5 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$.

Aufgabe 10: Produktregel**(mündlich, 4 Punkte)**

Sei dh ein vollständiges Differential, wobei $h(x, y)$ als Produkt der Funktionen $f(x, y)$ und $g(x, y)$ gegeben ist. Zeigen Sie, dass dann gilt:

$$dh = d(f \cdot g) = f dg + g df.$$

Aufgabe 11: Funktionalrelation**(schriftlich, 7 Punkte)**

- a) Gegeben sei die Funktionalrelation $g(x, y, z) = 0$. Dann lässt sich eine der Variablen als Funktion der beiden anderen auffassen: $z(x, y)$ oder $y(x, z)$ oder $x(y, z)$. Zeigen Sie, dass folgende Beziehungen gelten:

$$\text{i) } \left. \frac{\partial z}{\partial x} \right|_y = \frac{1}{\left. \frac{\partial x}{\partial z} \right|_y}, \quad \text{ii) } \left. \frac{\partial x}{\partial y} \right|_z \cdot \left. \frac{\partial y}{\partial z} \right|_x \cdot \left. \frac{\partial z}{\partial x} \right|_y = -1$$

Hinweis: Betrachten Sie $x(y, z)$ sowie $z(x, y)$ und setzen Sie das Differential dx in das Differential dz ein.

- b) Die Zustandsgleichung $p(V, T)$ eines Systems sei bekannt. Verwenden Sie die Resultate aus a), um die isotherme Kompressibilität

$$\kappa = -\frac{1}{V} \left. \frac{\partial V}{\partial p} \right|_T$$

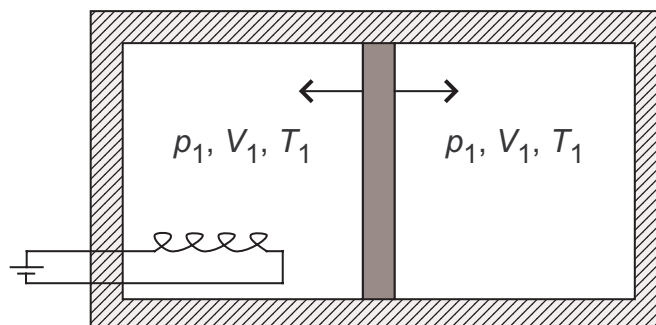
und die isobare thermische Volumenausdehnung

$$\gamma = \frac{1}{V} \left. \frac{\partial V}{\partial T} \right|_p$$

durch die partiellen Ableitungen von p nach V und T auszudrücken. Bestimmen Sie κ und γ für das ideale Gas mit $pV = N k_B T$.

Aufgabe 12: Druckausgleich**(schriftlich, 9 Punkte)**

Ein Behälter, der gegen Wärmeverlust isoliert ist, enthält in der Mitte eine verschiebbare, thermisch isolierte Wand. Links und rechts von dieser Wand befinden sich jeweils 1 Mol eines monoatomaren idealen Gases bei $T_1 = 0^\circ\text{C}$ und $p_1 = 1,01325 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$. Das Gas wird in der linken Kammer mit Hilfe eines Heizwiderstandes so lange erwärmt, bis der Druck des Gases in der rechten Kammer den doppelten Wert des Ausgangsdruckes angenommen hat.



- a) Wie groß ist das Ausgangsvolumen V_1 ?
- b) Berechnen Sie die Endtemperatur, das Endvolumen, die aufgenommene Wärme und die geleistete Arbeit
 - i) in der rechten Kammer
 - ii) in der linken Kammer.

Aufgabe 13: Zustandsänderung eines zweiatomigen Gases**(mündlich, 8 Punkte)**

- a) Auf Grund des Luftaustausches durch Fensterritzen und Poren der Wände herrscht innerhalb eines Wohnhauses der gleiche Luftdruck wie außerhalb. Zeigen Sie, dass daher beim Aufheizen eines Wohnhauses von T_1 nach T_2 die Energie der Luft im Inneren nicht zunimmt. Behandeln Sie dabei die Luft als ideales zweiatomiges Gas.
- b) Ein ideales zweiatomiges Gas wird in einem wärmeisolierten Behälter komprimiert. Berechnen Sie den Koeffizienten der adiabatischen Kompression für dieses Gas:

$$\kappa_{\text{ad}} := -\frac{1}{V} \frac{\partial V}{\partial p} \Big|_{\text{ad}} .$$