

Name: Vorname:

Matr.-Nr.: IPEM-BSc / WIW-BSc / MB-LA

Aufgabe 1).....

Aufgabe 2).....

Gesamtpunktzahl.....

Beurteilung:

Platz-Nr.:

KLAUSUR EINFÜHRUNG IN DIE FLUID- UND THERMODYNAMIK

- TEIL FLUIDDYNAMIK -

Studiengänge Maschinenbau

und

Wirtschaftsingenieurwesen

Aufgabe 1:**(30 Punkte)**

Ein großer Behälter ist mit Öl gefüllt, dessen Dichte wegen der Temperaturverteilung im Behälter gemäß

$$\rho = \rho_0 (1 + 2bz)$$

von der Höhenkoordinate z abhängt.

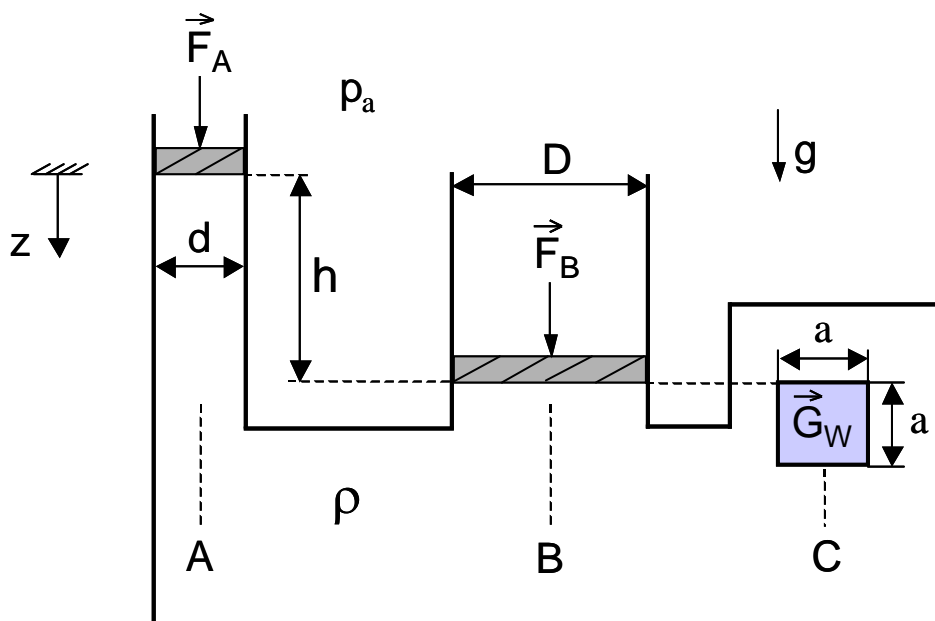
An den Behälter sind drei Rohre A, B und C angeschlossen, siehe Abbildung. Das rechte Rohr C ist oben geschlossen und vollständig mit Öl gefüllt. In dem Rohr C schwimmt ein Würfel mit Kantenlänge a und dem Gewicht \vec{G}_W . Die Oberseite des Würfels befindet sich auf derselben Höhe, wie die Unterseite des Kolbens, der sich im mittleren Rohr B (Durchmesser D) reibungsfrei in vertikaler Richtung bewegen kann und das Öl von der umgebenden Luft trennt. Durch Aufbringen der konstanten Kraft \vec{F}_B wird der Kolben im Gleichgewicht gehalten.

Im linken Rohr (Durchmesser d) trennt ein ebenfalls in vertikaler Richtung reibungsfrei beweglicher Kolben Öl und Luft. Auf diesen Kolben wirkt die konstante Kraft \vec{F}_A .

Unter der Voraussetzung, dass die Luft unter konstantem Atmosphärendruck p_a steht und das Eigengewicht der beiden Kolben vernachlässigt werden kann, bestimme man in Abhängigkeit gegebener Größen

- die Höhe h zwischen den Unterseiten der Kolben in Rohr A und B, und
- die Kraft \vec{F}_B . Hierbei kann die Höhe h als gegeben angesehen werden, d.h. das Ergebnis von Teil a) muss nicht für h eingesetzt werden.

Gegeben sind: \vec{F}_A , D , d , ρ_0 , g , b , a , \vec{G}_W .



Aufgabe 2:**(20 Punkte)**

Durch die in der Abbildung dargestellte Rohrleitung strömt Luft stationär und reibungsfrei. In der Leitung wird an drei Positionen der Druck gemessen:

- Bei Position 1 im Rohr mit dem Durchmesser D_1 durch Wandanbohrung.
- Bei Position 2 (und 2*) im Rohr mit dem Durchmesser D_2 mit einer PRANDTL-Sonde.
- Bei Position 3 im Rohr mit dem Durchmesser D_3 mit einer PITOT-Sonde.

Die Druckunterschiede werden mit den U-Rohr Manometern M_1 und M_2 gemessen. Bei M_1 liegen der Druck der Wandanbohrung und der Druck am PRANDTL-Rohr bei Position 2 an. Die Höhendifferenz der Messflüssigkeit mit Dichte ρ_M ist Δh_1 . Bei M_2 liegen der Druck am PRANDTL-Rohr bei Position 2* und der Druck am PITOT-Rohr an. Die Höhendifferenz der Messflüssigkeit mit Dichte ρ_M ist Δh_2 .

Wegen der kleinen Geschwindigkeiten kann die Luft als inkompressibel betrachtet werden.

In Abhängigkeit gegebener Größen bestimme man das Verhältnis der Höhendifferenzen $\Delta h_1 / \Delta h_2$.

Hinweis: Wegen der kleinen Abmessungen der PRANDTL-Sonde ($d/D_2 \ll 1$) kann ihr Einfluss auf die Strömung im Rohr mit Durchmesser D_2 vernachlässigt werden.

Gegeben sind: D_1, D_2 .

