

Name: Vorname:
Matr.-Nr.: HS I / HS II / IP / WI
Beurteilung: Platz-Nr.:

Aufgabe
(Punkte)
Frage 1).....
Frage 2).....
Aufg. 1).....
Aufg. 2).....
Aufg. 3).....
Aufg. 4).....

KLAUSUR STRÖMUNGSLEHRE

Studium Maschinenbau

und

Wirtschaftsingenieurwesen

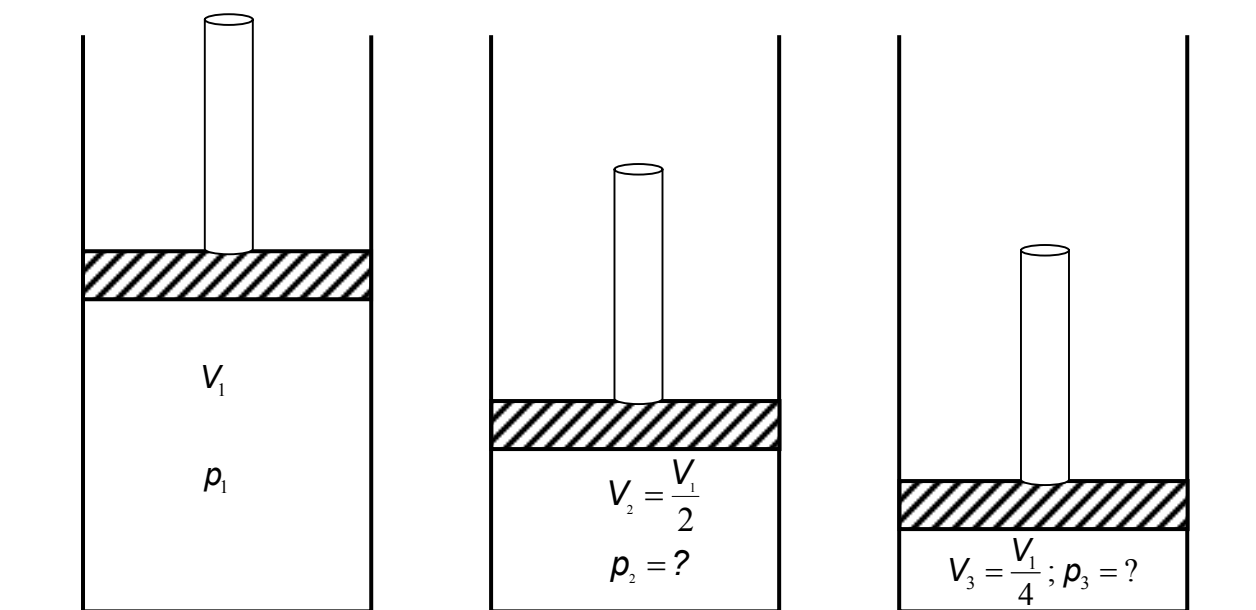
Frage 1:

(1,5 Punkte)

Drei Glaszylinder, die jeweils durch einen beweglichen Kolben verschlossen sind und die den gleichen Durchmesser haben, sind mit Luft gefüllt. Die umgebende Atmosphäre habe die Temperatur $T_0 = \text{konst.}$ Im ersten Zylinder stehe die Luft, die das Volumen V_1 einnimmt, unter dem Druck p_1 . Im zweiten Zylinder nehme die Luft das Volumen $V_2 = V_1/2$ und im dritten Zylinder $V_3 = V_1/4$ ein (s.Abb.). Wie groß sind die zugehörigen Drücke p_2 bzw. p_3 ? Man begründe die Antwort!

Gegeben sind: $V_1, p_1.$

$T_0 = \text{konst.}$



Frage 2:

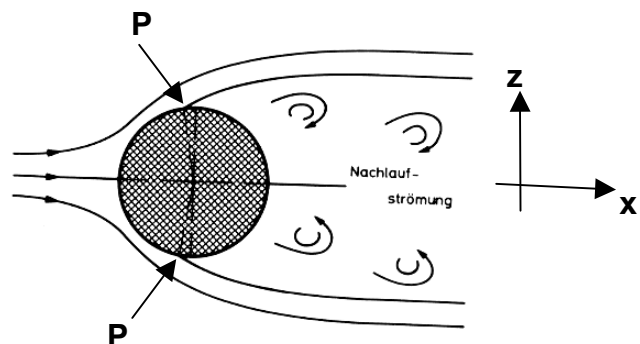
(1,5 Punkte)

Wie groß sind bei einer Zylinderumströmung im Ablösepunkt P der Strömung (s. Abb.) der Geschwindigkeitsvektor $\vec{w} = \{u_P, w_P\}$ und die Wandschubspannung τ_P ?

$u_P = ______$

$w_P = ______$

$\tau_P = ______$

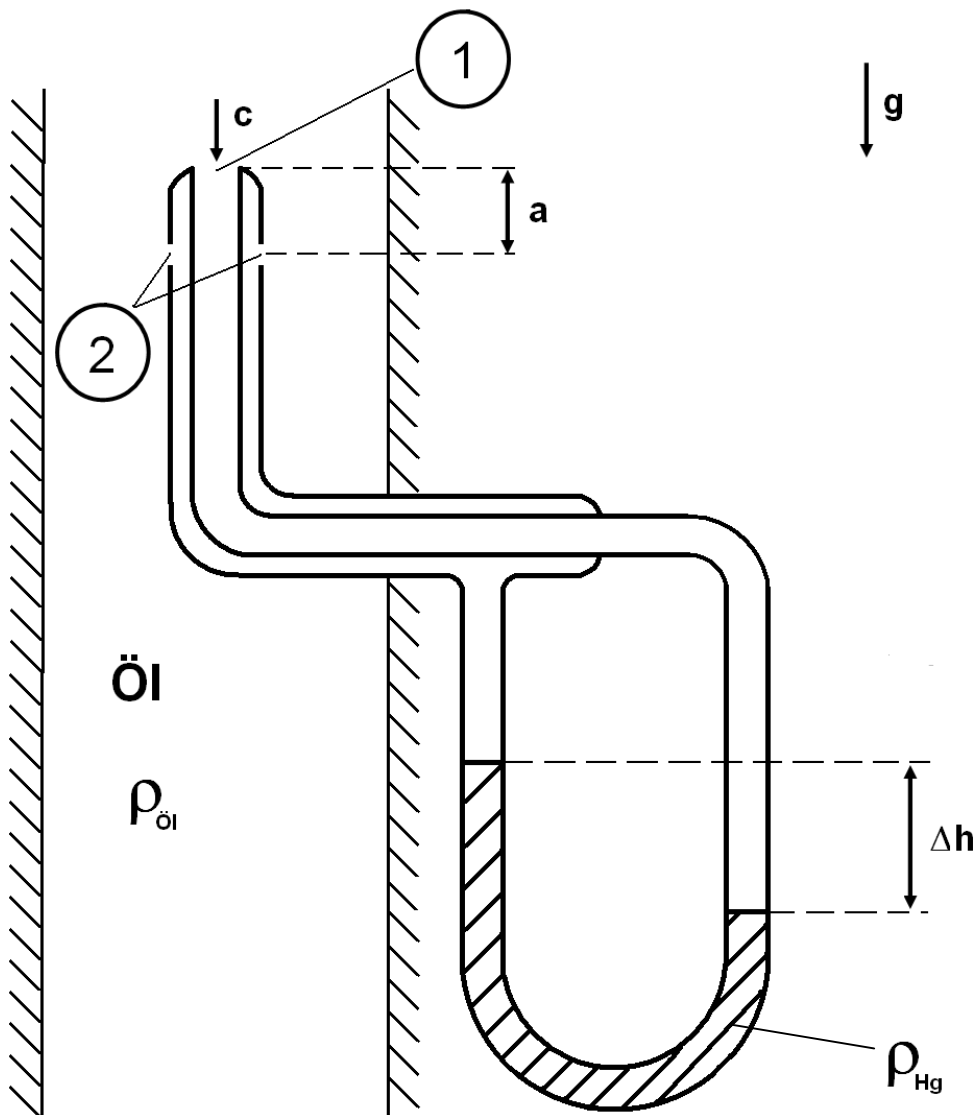


Aufgabe 1:

(2,5 Punkte)

Die Strömungsgeschwindigkeit von Heizöl (Dichte $\rho_{\text{öl}}$), das durch ein senkrechtes Rohr strömt, soll mit Hilfe eines Prandtl-Rohres, welches an ein mit Quecksilber (Dichte ρ_{Hg}) gefülltes U-Rohr-Manometer angeschlossen ist, gemessen werden (s.Abb.). Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen die Strömungsgeschwindigkeit c des Heizöls.

Gegeben sind: $\rho_{\text{öl}}$, ρ_{Hg} , g , Δh .



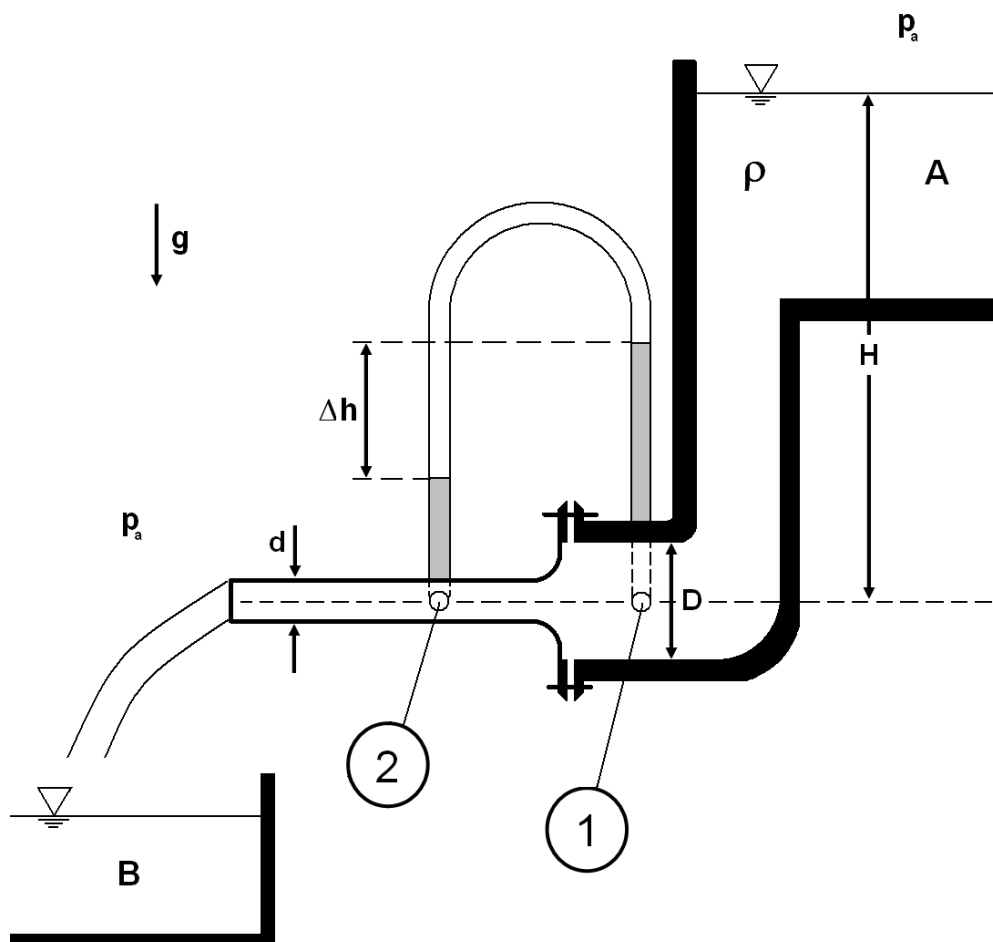
Aufgabe 2:

(4,0 Punkte)

Aus einem großen Wasserreservoir (A) mit der konstanten Spiegelhöhe H strömt Wasser (Dichte ρ) durch einen Auslaufstutzen mit kreisförmigem Querschnitt (Innendurchmesser D) und ein angeschlossenes Kreisrohrstück (Innendurchmesser d) mit horizontaler Achse als Freistrahlin in ein zweites Wasserbecken (B) (s.Abb.). Über dem Wasser im Reservoir (A) und im Becken (B) befindet sich Luft mit dem konstanten Druck p_a . Die zwei Wandanbohrungen bei (1) und (2) sind mit einem U-Rohrmanometer verbunden, dessen oberer Teil mit Luft gefüllt ist. Die Menisken der beiden Wassersäulen in den U-Rohr-Schenkeln zeigen die Höhendifferenz Δh an (s.Abb.). Die Strömung sei stationär, eindimensional und reibungsfrei. Der Einfluß der Erdschwere auf die Luft sei vernachlässigbar.

- Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen den Massenstrom $\dot{m}$ durch das Rohr.
- Wie groß muß die Wasserspiegelhöhe H im Reservoir (A) sein, damit sich der unter a) berechnete Massenstrom einstellt?

Gegeben sind: ρ , D , d , Δh , p_a , g .



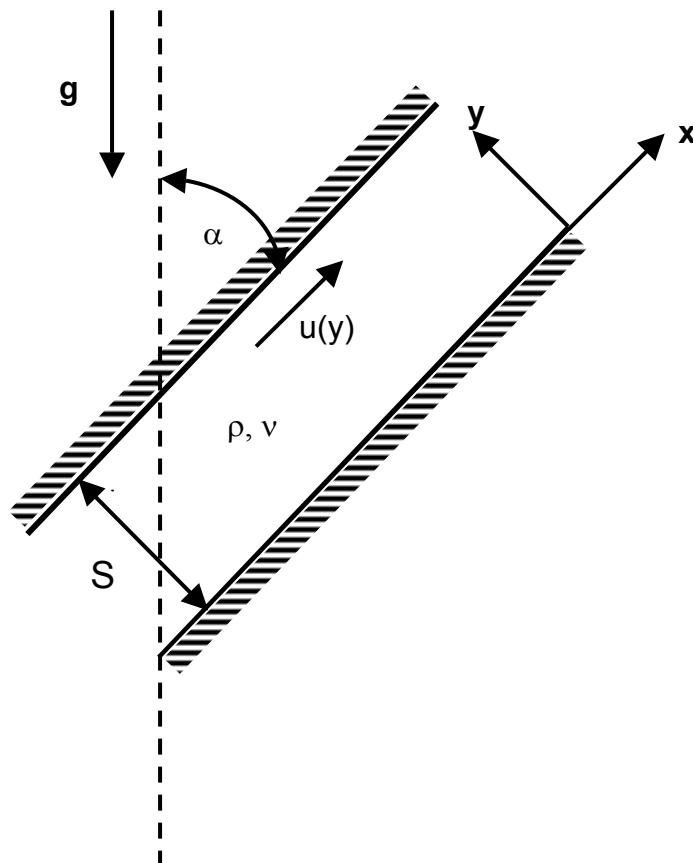
Aufgabe 3:

(5,5 Punkte)

In einem senkrecht zur Zeichenebene unendlich ausgedehnten Spalt mit der Spaltweite S , der um den Winkel α gegen die Vertikale geneigt ist, ströme ein inkompressibles NEWTONsches Fluid (Dichte ρ , kinematische Viskosität ν) mit einer aufwärtsgerichteten Geschwindigkeit $u(y)$ (s.Abb.). Das Fluid steht unter dem Einfluß eines gegebenen, konstanten Druckgradienten $\frac{dp}{dx} = C$ (mit $C = \text{konst. und } C < 0$) und der Erdschwere g . Die Strömung sei stationär, laminar und voll ausgebildet.

- Man berechne in Abhängigkeit gegebener Größen das Geschwindigkeitsprofil $u(y)$.
- Man gebe an, bei welchem Wert C_0 ($C_0 < 0$) des Druckgefälles sich ein vorgegebener Volumenstrom $\dot{V}_1$ einstellt. ($\dot{V}_1 =$ Volumenstrom pro Tiefeneinheit senkrecht zur Zeichenebene)
- Wie groß muß C mindestens sein, damit die Strömung im Spalt aufwärts gerichtet ist?

Gegeben sind: $\dot{V}_1, \rho, \nu, S, g, \alpha, \frac{dp}{dx} = C$ (mit $C < 0$).



Aufgabe 4:

(5,0 Punkte)

Aus einem Ventilator mit kreisförmigem Auslaufstutzen (Durchmesser $2 \cdot R_1$) tritt Luft als stationärer, laminarer, ausgebildeter Freistrahл mit der Maximalgeschwindigkeit $c_{\max}$ in die umgebende Atmosphäre mit dem konstanten Druck p_a aus. Auf Grund der geringen Austrittsgeschwindigkeit kann die Luft als inkompressibel angesehen werden.

Mit zunehmendem Abstand von der Austrittsöffnung hat sich das Geschwindigkeitsprofil im rotationssymmetrischen Freistrahл so ausgeglichen, dass bei (2) im ganzen Querschnitt eine konstante und vertikal gerichtete Geschwindigkeit c_2 vorliegt. Der Strahldurchmesser hat sich dabei auf den Wert $2 \cdot R_2$ verringert (s.Abb.).

Unter der Voraussetzung, dass die umgebende Atmosphäre keine Schubspannung auf die Oberfläche des Strahles ausübt, bestimme man in Abhängigkeit gegebener Größen die Geschwindigkeit c_2 und den Strahlradius R_2 bei (2). Der Einfluß der Schwerkraft auf die Luftströmung kann vernachlässigt werden.

Gegeben sind: $R_1, c_{\max}$

