

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

Aufgabe
(Punkte)
1)
2)
3)
4)
5)
6)

KLAUSUR STRÖMUNGSLEHRE

Studium Maschinenbau

und

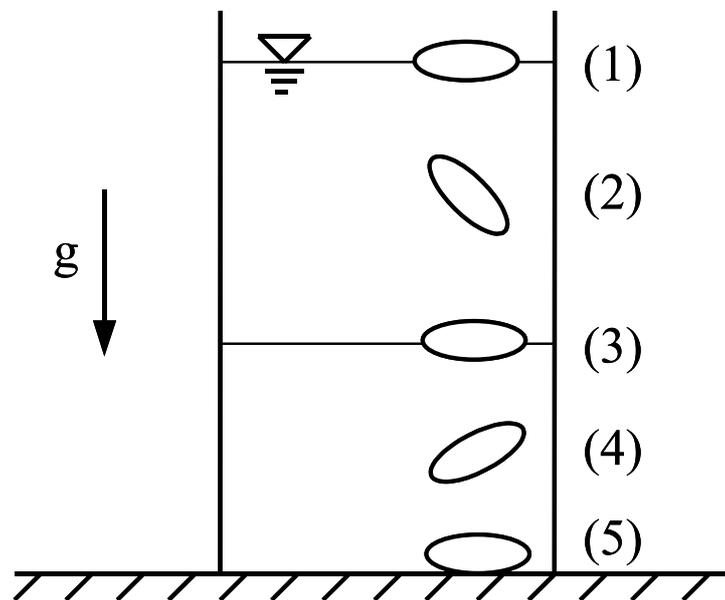
Wirtschaftsingenieurwesen

Aufgabe1

(1 Punkt)

In einem Behälter befinden sich zwei ruhende, nicht mischbare Newtonsche Flüssigkeiten mit den Dichten ρ_a und ρ_b ($\rho_a < \rho_b$) unter dem Einfluß der Schwerkraft. In der Abb. sind für einen eingetauchten homogenen Körper (Dichte ρ_K) fünf mögliche Gleichgewichtslagen skizziert.

- Man gebe an, für welche Bereiche der Dichte ρ_K des Körpers sich die Fälle (1) bis (5) einstellen.
- Welche der eingezeichneten Fälle sind stabile Gleichgewichtslagen?



Aufgabe 2

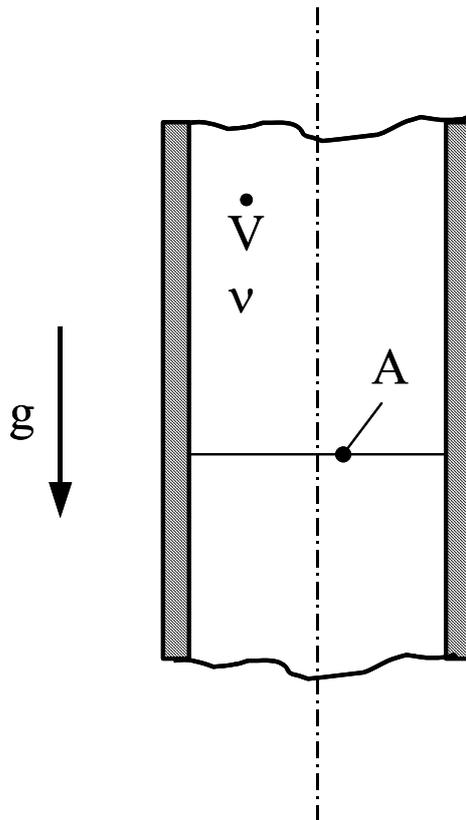
(2 Punkte)

Durch ein Kreisrohr mit vertikaler Achse strömt ein inkompressibles Newtonsches Medium (kinematische Zähigkeit ν) mit dem vorgegebenen Volumenstrom \dot{V} . Auf das Medium wirke die Schwerkraft g (s. Abb.).

Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen jenen Querschnitt A , bei dem der Druck längs der Rohrachse konstant ist.

Voraussetzung: Die Strömung sei stationär, laminar und ausgebildet.

Gegeben sind: \dot{V} , ν , g .



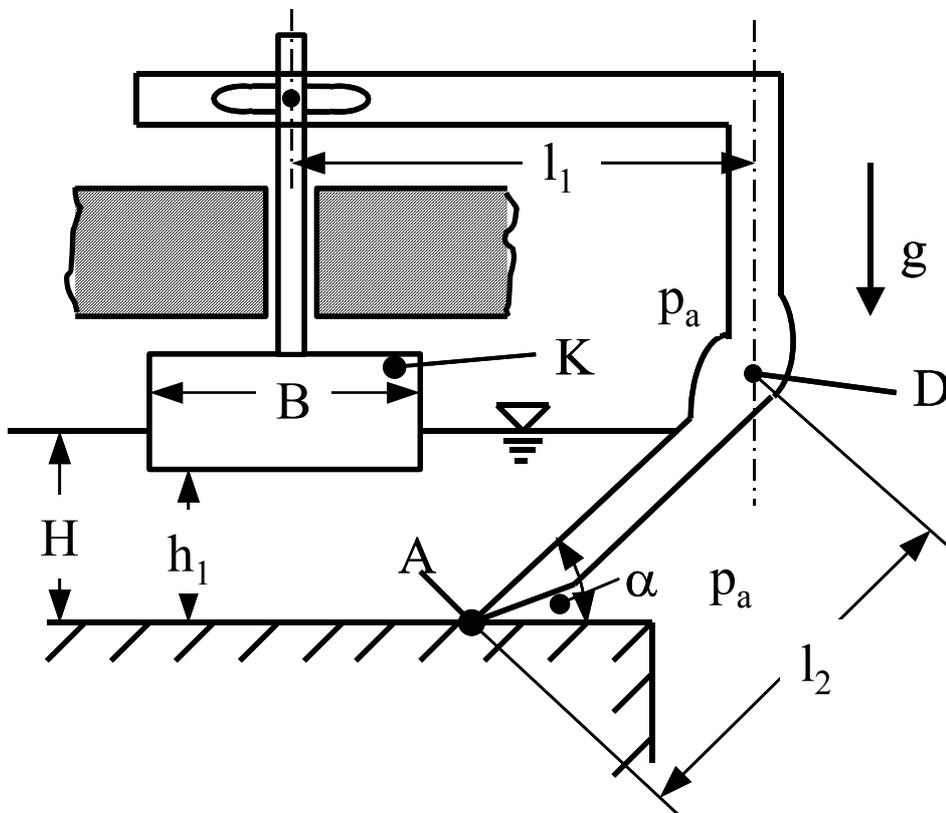
Aufgabe 3

(3,5 Punkte)

Bei dem abgebildeten Niveau-Regler wird eine um den Punkt D drehbar aufgehängte Platte der Breite T (senkrecht zur Zeichenebene) durch das aufgestaute, ruhende Wasser (Dichte ρ) bei A mit ihrem Ende so auf den Behälterboden gedrückt, daß kein Wasser ausfließen kann (s. Abb.). Überschreitet das Niveau einen kritischen Wert H , dann wird der Auftriebskörper K, der über einen Hebelarm mit der Platte verbunden ist, angehoben und gleichzeitig die Platte so verdreht, daß nun Wasser ausströmen kann. Der Auftriebskörper K hat die Form eines Quaders (Breite B , Tiefe T senkrecht zur Zeichenebene), seine Unterseite befindet sich in der Höhe h_1 über dem horizontalen Behälterboden.

Unter Vernachlässigung von Masse und Reibung der mechanischen Teile bestimme man in Abhängigkeit gegebener Größen jene Hebelarmlänge l_1 (vergl. Abb.), bei der an der Aufhängestelle A gerade keine Kraft übertragen wird.

Gegeben sind: H , h_1 , B , l_2 , α .



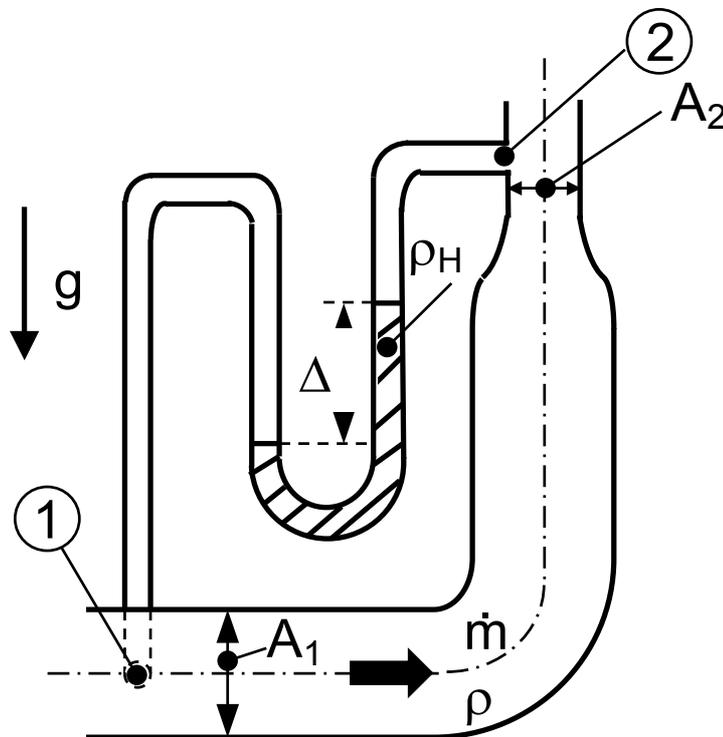
Aufgabe 4

(3,5 Punkte)

Ein Rohr, dessen Querschnitt sich von A_1 auf A_2 verkleinert, wird stationär und reibungsfrei von Wasser mit der Dichte ρ durchströmt. Bei (1) und (2) werden über Wandbohrungen die Drücke gemessen und über wassergefüllte Leitungen an ein U-Rohr-Manometer weitergegeben, dessen Quecksilberfüllung (Dichte ρ_{Hg}) die Meniskenverschiebung Δh anzeigt (s.Abb.).

Mit Hilfe der Stromfadentheorie bestimme man in Abhängigkeit gegebener Größen den Massenstrom \dot{m} durch das Rohr.

Gegeben sind: $A_1, A_2, \Delta h, \rho, \rho_{Hg}, g$.



Aufgabe 5

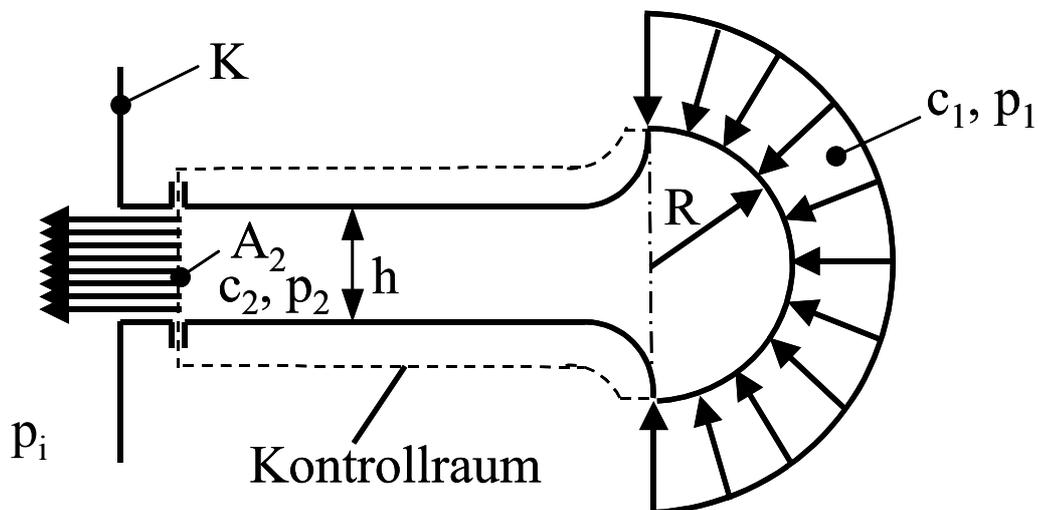
(5 Punkte)

An den Stutzen eines großen Kessels K, in dem der Druck p_i herrscht, ist eine Einlaufdüse angeflanscht mit einem rechteckigen Querschnitt der Höhe h und der Breite b (senkrecht zur Zeichenebene). Wegen $p_i < p_a$ strömt Luft (Dichte ρ) aus der ruhenden Atmosphäre ($p_a = \text{konst.}$) stationär durch die Düse, wobei die Geschwindigkeit c_2 am Düsenaustritt konstant über den Querschnitt A_2 sei. Die Einlaufströmung am Düsenbeginn kann näherungsweise als ebene Senkenströmung angesehen werden mit $c_1 = \text{konst.}$ auf der Halbzylinderfläche A_1 mit dem Radius R (s.Abb.).

In Abhängigkeit gegebener Größen bestimme man:

- unter Voraussetzung reibungsfreier Strömung und $p_2 = p_i$ die Geschwindigkeiten c_2 und c_1 , den Druck p_1 sowie den Volumenstrom \dot{V} .
- Unter Verwendung des eingezeichneten Kontrollraumes und unter der Voraussetzung, dass auf der Außenseite der Einlaufdüse überall der konstante Außendruck p_a herrscht, bestimme man die Haltekraft \vec{F}_H nach Größe und Richtung, die an der Flanschverbindung auf die Düse wirken muß, damit diese im Gleichgewicht ist.

Gegeben sind: ρ , p_i , p_a , h , R und b . Außerdem kann die Luftströmung als inkompressibel angesehen werden.



Aufgabe 6

(5 Punkte)

Eine unendlich lange Platte wird im Abstand h parallel zu einer vertikalen, unendlich langen, ruhenden Wand mit der konstanten Geschwindigkeit V nach oben bewegt (s. Abb.). Zwischen den beiden begrenzenden Wänden befindet sich eine Newtonsche Flüssigkeit mit der kinematischen Zähigkeit ν und der Dichte ρ . Die Strömung sei voll ausgebildet. Für den Druck in der Flüssigkeit gilt: $\frac{dp}{dy} = 0$.

- Man stelle für ein Flüssigkeitselement eine Kräftebilanz auf.
- Welche Randbedingungen sind bei $x = 0$ und $x = h$ zu erfüllen?
- Man bestimme die Geschwindigkeitsverteilung $v(x)$ und die Schubspannungsverteilung $\tau(x)$ in der Flüssigkeit und skizziere qualitativ die beiden Verteilungen.
- Wie groß muß die Plattengeschwindigkeit V mindestens sein, wenn keine abwärtsgerichtete Geschwindigkeit im Spalt auftreten soll?
- Man bestimme den Volumenstrom \dot{V} (pro Längeneinheit senkrecht zur Zeichenebene) in Richtung der positiven y -Achse.

Gegeben sind: ρ , g , ν , V , h .

