

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

Aufgabe
(Punkte)

Aufg. 1).....
Aufg. 2).....
Aufg. 3).....
Aufg. 4).....

KLAUSUR STRÖMUNGSLEHRE

Studium Maschinenbau

und

Wirtschaftsingenieurwesen

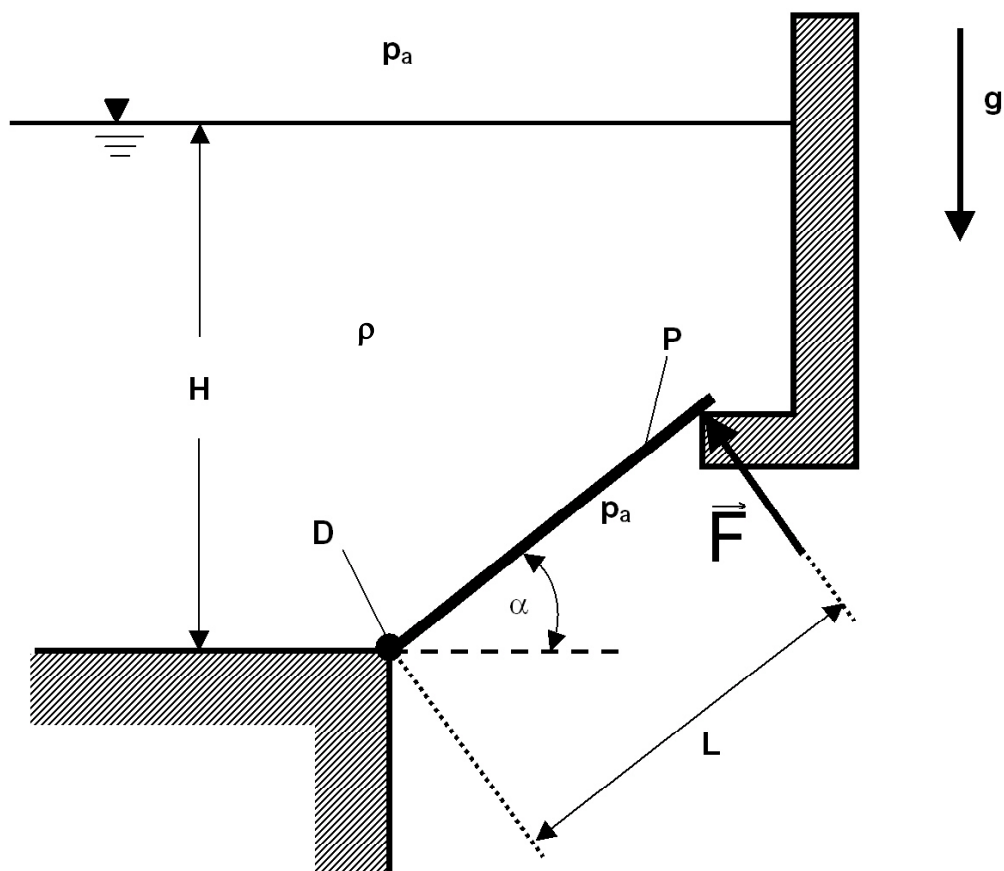
Aufgabe 1

(3 Punkte)

Die rechteckförmige Öffnung eines Staubeckens (Höhe L , Breite b senkrecht zur Zeichenebene) wird durch eine Platte P verschlossen. Die Platte ist um den Winkel α gegen die Horizontale geneigt und im Punkt D drehbar gelagert (s. Abb.). Das Becken ist bis zur Höhe H mit Wasser (Dichte ρ) gefüllt. Über der Wasseroberfläche und auf der nichtbenetzten Seite der Platte herrscht der konstante Umgebungsdruck p_a .

Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen den Betrag der normal zur Platte wirkenden Auflagerkraft $\vec{F}$, die von der Wand auf die Platte ausgeübt wird.

Gegeben sind: α, ρ, L, b, H, g .



Aufgabe 2

(6 Punkte)

An einen großen, luftgefüllten Kessel mit dem Innendruck p_i ist eine Einlaufdüse mit rechteckigem Querschnitt und der Breite b senkrecht zur Zeichenebene angeflanscht. Die Düse wird von Luft (Dichte ρ) durchströmt, die aus der ruhenden Atmosphäre (Druck p_a) kommt und durch den Querschnitt A_2 als Freistrahл in den Kessel eintritt. Im Strömungsquerschnitt (1), der die Form einer Kreiszylindermantelfläche mit dem Radius R hat, ist die Geschwindigkeit c_1 konstant und steht senkrecht auf der Fläche (1), (s. Abb.). Unter Voraussetzung reibungsfreier, stationärer, inkompressibler Strömung bestimme man in Abhängigkeit gegebener Größen

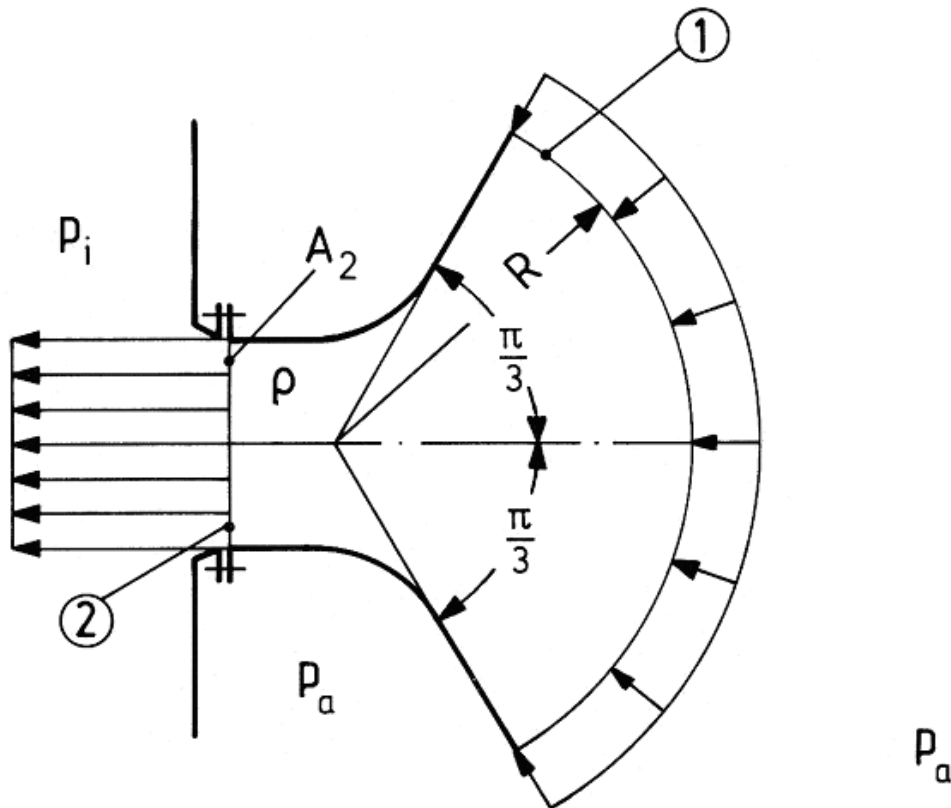
- die Geschwindigkeiten c_1 bzw. c_2 bei (1) bzw. (2) sowie den Druck p_1 in (1),
- den Betrag der Haltekraft $\vec{F}$, die der Kesselstutzen auf die Düse ausüben muss, damit diese im Gleichgewicht ist. Hierbei ist näherungsweise vor auszusetzen, dass auf die gesamte Außenfläche der Einlaufdüse der Atmosphärendruck p_a wirkt.

Gegeben sind:

$p_a, p_i, \rho, R, A_2, b.$

Hinweis:

Für die Beantwortung von b) können die unter a) berechneten Größen als gegeben angesehen werden.



Aufgabe 3

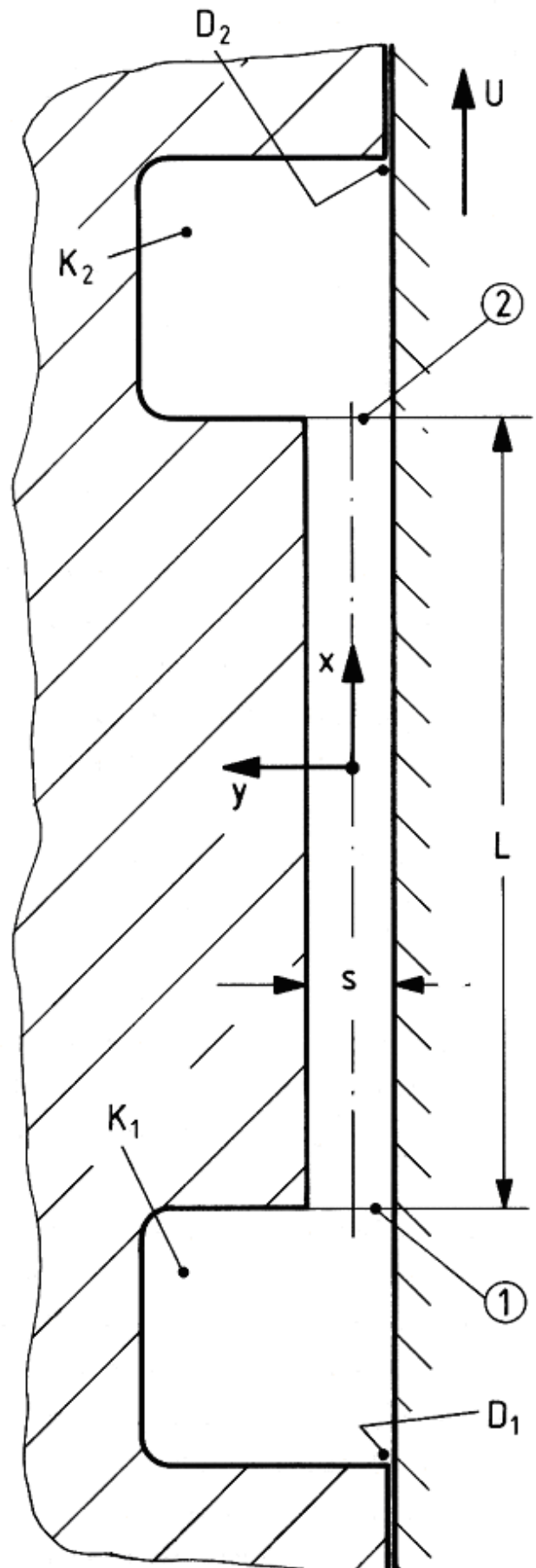
(5 Punkte)

Zwischen einer vertikalen Wand, die sich mit der konstanten Geschwindigkeit U nach oben bewegt und einer parallel dazu stehenden, ruhenden Wand befindet sich ein Spalt von der Länge L und der Breite s , dessen Enden mit den geschlossenen Kammern K_1 und K_2 in Verbindung stehen (s. Abb.). Der Spalt und die Kammern sind vollständig mit einem NEWTONschen Medium (Dynamische Viskosität μ) gefüllt, das in der Nähe der bewegten Wand nach oben geschleppt wird und in der Nähe der ruhenden Wand abwärts strömt. Bei D_1 und D_2 kann kein Medium austreten.

Die Strömung im Spalt sei laminar und über die ganze Länge L ausgebildet. Der Einfluss der Schwerkraft sei vernachlässigbar.

Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen die Druckdifferenz $p_2 - p_1$ zwischen den Querschnitten (2) und (1).

Gegeben sind: U, L, s, μ .



Aufgabe 4

(4 Punkte)

In einem parallelen, der Erdschwere g entgegengesetzten Luftstrom mit der Geschwindigkeit U , der Dichte ρ_L und der kinematischen Zähigkeit ν befindet sich ein Flüssigkeitstropfen mit der Dichte ρ_F , der näherungsweise als Kugel (Durchmesser d) mit fester Oberfläche angesehen werden kann (s. Abb. a)). Wegen $\rho_F \gg \rho_L$ kann der Auftrieb vernachlässigt werden. Der Widerstandsbeiwert c_w einer Kugel in Parallelströmung ist in Abb. b). als Funktion der Reynolds-Zahl Re dargestellt.

- a) Mit den gegebenen Größen berechne man jenen Durchmesser d_{krit} , bei dem der Tropfen gerade in der Schwebelage gehalten wird.
- b) Wird ein Tropfen mit $d > d_{krit}$ aufsteigen oder herabfallen? (Man begründe die Antwort!)

Hinweis: Zur Bestimmung von c_w gehe man zunächst von einer geschätzten Re -Zahl von $Re \sim 4 \cdot 10^3$ aus, prüfe dann diese Annahme anhand des damit errechneten Durchmessers d_{krit} und korrigiere gegebenenfalls die Rechnung.

Gegeben sind: $U = 15 \text{ m/s}$; $\rho_L = 1,226 \text{ kg/m}^3$; $\rho_F = 1003 \text{ kg/m}^3$; $\nu = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$;
 $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

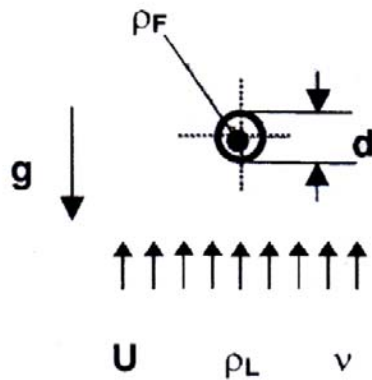


Abb. a).

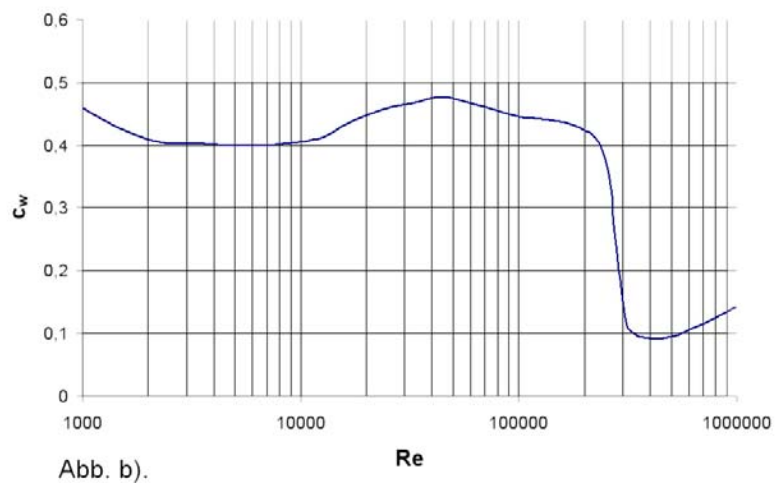


Abb. b).