

Name:..... Vorname:.....

Matr.-Nr.: MB-DI / MB-DII / IP-DII / WIW-DII
BSc-MB / BSc-MBD / BSc-BIBME

Aufgabe 1).....

Aufgabe 2).....

Aufgabe 3).....

Aufgabe 4).....

Zusatzpunkte/Testklausur.....

Gesamtpunktzahl.....

Beurteilung:

Platz-Nr.:

KLAUSUR STRÖMUNGSLEHRE

Studiengänge Maschinenbau

und

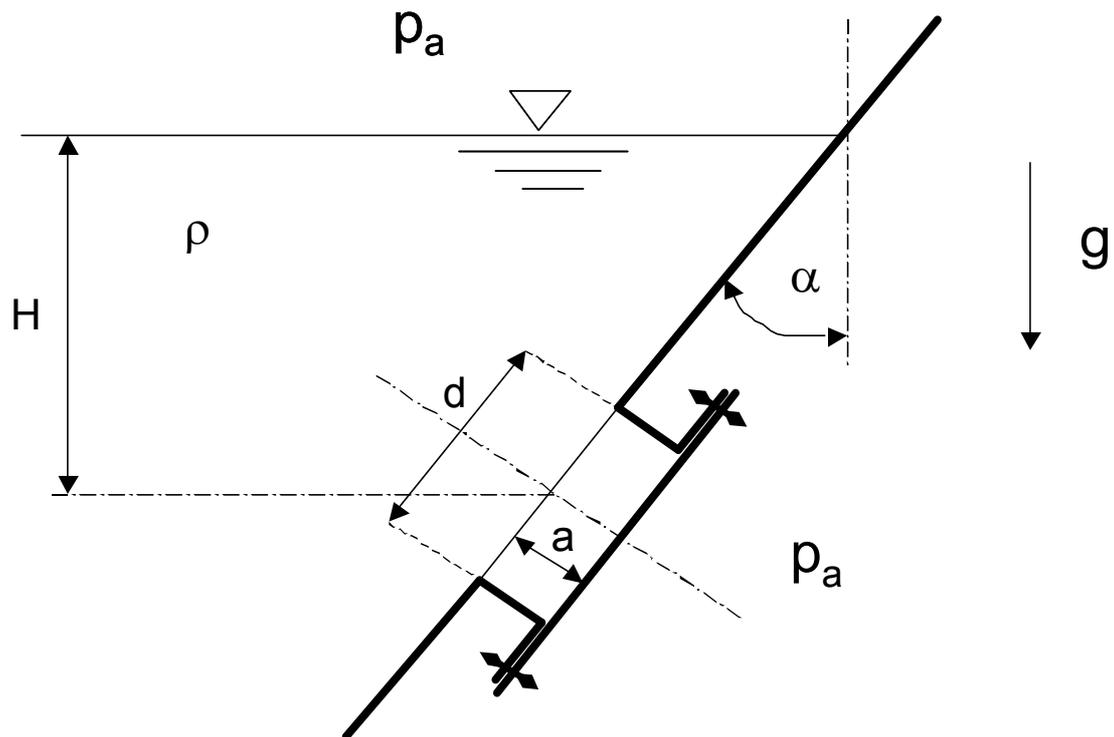
Wirtschaftsingenieurwesen

Aufgabe 1

(2 Punkte)

Die Seitenwand eines mit Wasser (Dichte ρ) gefüllten Behälters ist durch einen Deckel mit dem Durchmesser d verschlossen. Über der Wasseroberfläche und außerhalb des Behälters herrsche überall der konstante Außendruck p_a . Wie groß ist die auf den Deckel wirkende Kraft F ?

Gegeben sind: ρ, g, H, d, a, α .



Aufgabe 2

(6 Punkte)

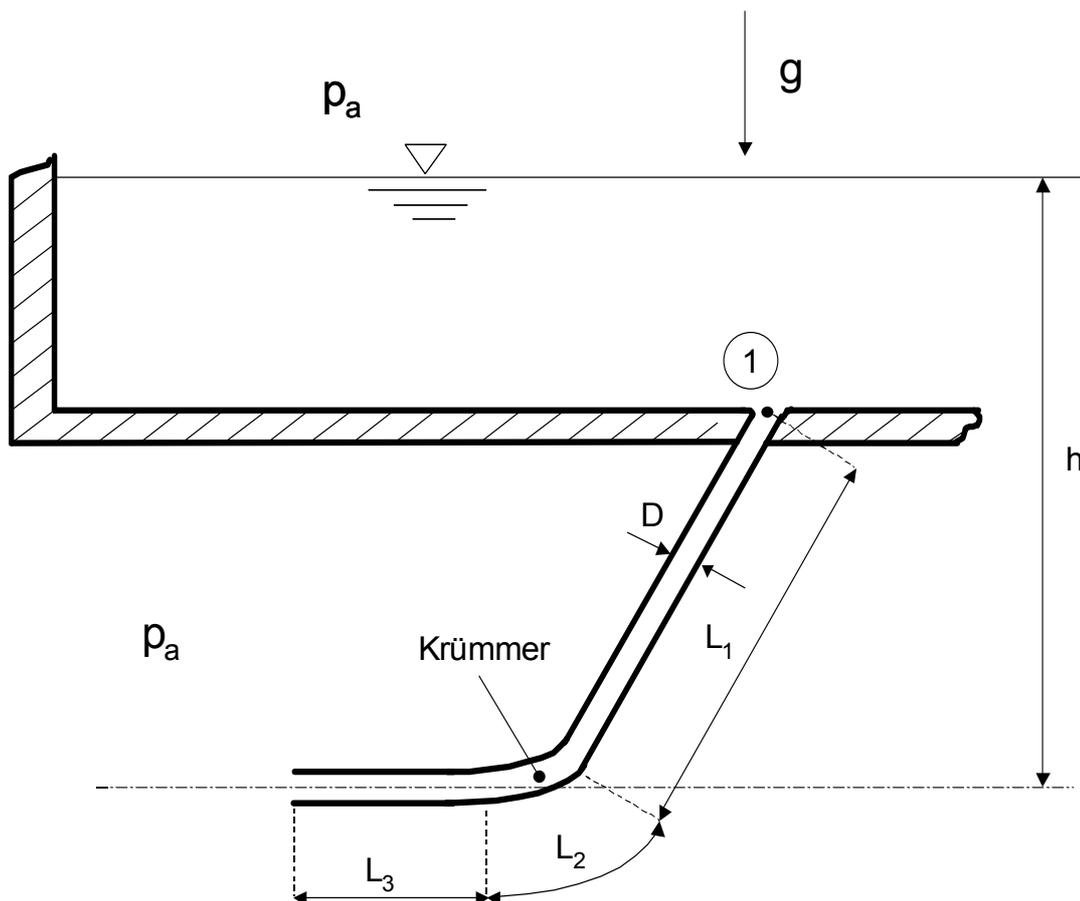
Aus einem großen, offenen Behälter mit konst. Spiegelhöhe strömt eine Flüssigkeit (Dichte ρ) unter dem Einfluß der Erdschwere g stationär durch ein langes Kreisrohr (Länge: $L_1 + L_2 + L_3$, Innendurchmesser D) und tritt in der Höhe h unter dem Behälterniveau in die umgebende Atmosphäre aus (s.Abb.). Die Umlenkung der Strömung erfolgt über einen Krümmer mit der Länge L_2 und dem Verlustfaktor ζ_{Kr} .

a) Unter Annahme reibungsfreier Strömung bestimme man die Austrittsgeschwindigkeit c_{id} am Rohrende in Abhängigkeit gegebener Größen.

b) Unter der Annahme, dass die Flüssigkeit ein reibungsbehaftetes Medium sei, bestimme man den volumetrischen Mittelwert der Austrittsgeschwindigkeit c_m als Funktion des Druckverlust-beiwertes λ und gegebener Größen. Hierzu soll angenommen werden, dass über die ganze Rohrlänge $L_1 + L_2 + L_3$ eine ausgebildete Strömung vorliegt und dass die Strömung im Behälter bis zum Rohreinlauf bei (1) als reibungsfrei angesehen werden kann.

c) Unter der Annahme, dass die Flüssigkeit (kin. Zähigkeit ν) laminar strömt, bestimme man c_m als Funktion gegebener Größen.

Gegeben sind : $L_1, L_2, L_3, D, h, g, \nu, \zeta_{Kr}$.



Aufgabe 3

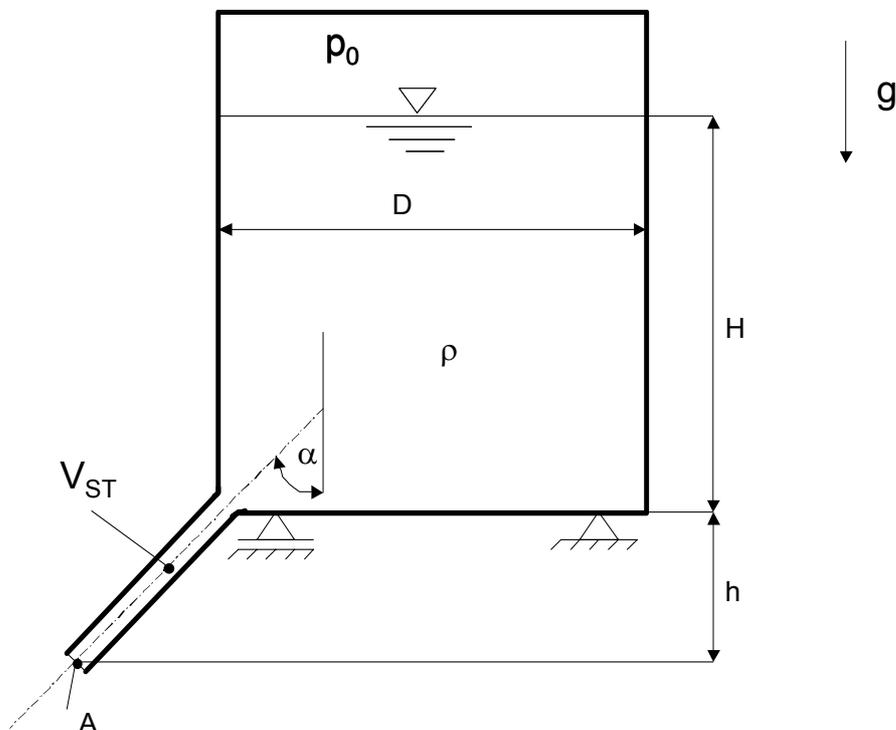
(6,5 Punkte)

Ein großer, geschlossener, quaderförmiger Behälter mit der Breite D und der Tiefe T (senk-recht zur Zeichenebene) ist bis zur konstanten Spiegelhöhe H mit Wasser der Dichte ρ gefüllt. Das Wasser strömt reibungsfrei durch einen Auslaufstutzen, dessen Achse um den Winkel α gegen die Vertikale geneigt ist, und tritt in der Höhe h unter dem Niveau des Behälterbodens mit konstanter Geschwindigkeit im Endquerschnitt A in die Atmosphäre (Druck p_a) aus (s.Abb.). Über dem Wasser im Behälter befindet sich Luft unter dem Druck p_0 . Das Eigengewicht G des leeren Behälters sowie das Innenvolumen V_{st} des Auslaufstutzens sind bekannt, das Gewicht der eingeschlossenen Luft sei vernachlässigbar klein.

Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen

- Wie groß der Druck p_0 sein muß, damit sich ein vorgegebener Volumenstrom einstellt,
- die Gesamtkraft, die der Behälterboden auf seine Unterlage ausübt, nach Größe und Richtung.

Gegeben sind: $\rho, D, T, H, h, \alpha, A, p_a, G, V_{st}, g$.



Aufgabe 4

(5,5 Punkte)

An einer vertikalen, ebenen, ruhenden Wand strömt ein inkompressibles Newtonsches Medium (Dichte ρ) in ausgebildeter, stationärer und laminarer Strömung mit konstanter Schichtdicke s unter dem Einfluß der Erdschwere herab (s.Abb.). Infolge von Temperaturunterschieden innerhalb des Mediums hängt dessen dynamische Zähigkeit μ in vorgegebener Weise vom Wandabstand x ab :

$$\mu(x) = \frac{\mu_0}{1 + \alpha \cdot \left(\frac{x}{s}\right)^2} \quad , \quad (\alpha > 0)$$

Über eine Kräftebilanz am Massenelement bestimme man in Abhängigkeit gegebener Größen die Geschwindigkeit $v(x)$ im strömenden Medium. Man verwende das eingezeichnete Koordinatensystem x, y .

Hinweis: Die Reibungskraft zwischen dem Medium und der umgebenden Luft sei vernachlässigbar klein, der Druck p_a der Luft sei konstant.

Gegeben sind: $\rho, \mu_0, \alpha, s, g$.

