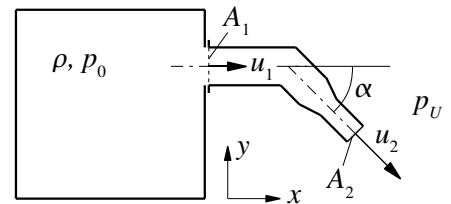


Schlüsselbeispiel 06

An einem sehr großen Behälter (Druck p_0) ist in horizontaler Richtung ein seitlich um den Winkel α gekrümmtes, sich verjüngendes Rohr angeflanscht, durch welches Luft (Dichte ρ) in die Umgebung (Druck p_U) ausströmt.

Der Druck im Behälter bleibt konstant. Die Strömung kann als stationär, inkompressibel und reibungsfrei betrachtet werden.

Gegeben: $p_0 = 1.02 \text{ bar}$
 $p_U = 1 \text{ bar}$
 $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$
 $A_1 = 1 \text{ m}^2$
 $A_2 = 0.5 \text{ m}^2$
 $\alpha = 45^\circ$



Berechnen Sie

- die Strömungsgeschwindigkeiten u_1 und u_2 ,
- die auf das Rohr wirkende Kraft F_R infolge der Ausströmung,
- die auf die gesamte Anordnung (Behälter + Rohr) wirkende Kraft $F_{R, \text{gesamt}}$.

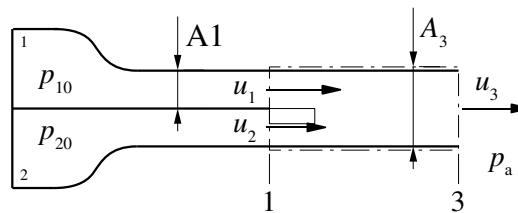
Übungen 06

1. Aufgabe:

Mit einem Treibstrahl aus dem Behälter 1 wird Luft (Dichte ρ) aus dem Behälter 2 abgesaugt. Im Querschnitt 3 strömt die Luft mit der Geschwindigkeit u_3 in die Umgebung (Druck p_a).

Druck p_{10} und Druck p_{20} in Behälter 1 und 2 sowie die Dichte ρ seien konstant. Die Strömung erfolgt stationär, Reibungsverluste sind nur an der Wand zu vernachlässigen.

Gegeben: $A_1 = 0.01 \text{ m}^2$
 $A_3 = 2 \cdot A_1$
 $u_1 = 60 \text{ m/s}$
 $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$
 $p_{20} = 1.01 \text{ bar}$
 $p_a = 1 \text{ bar}$



Berechnen Sie

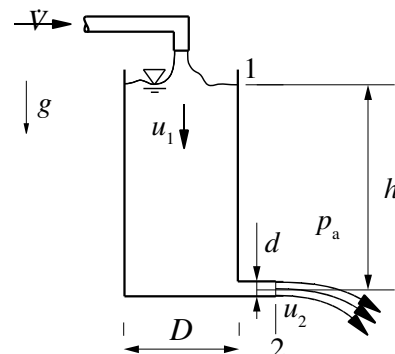
- die Geschwindigkeit u_3 am Rohrende (Impulssatz für das strichliert eingezeichnete Kontrollvolumen, etc.), sowie die Geschwindigkeit u_2 [$5x \text{ m/s}$ $4x \text{ m/s}$]
- den Druck p_1 im Querschnitt 1 und den Druck p_{10} im Behälter 1, [$p_1 = 0.9x \text{ bar}$, $p_{10} = 1.x \text{ bar}$]
- die Gesamtkraft F (incl. Richtung) infolge der Strömung auf das ganze System. [$|F| = 6x \text{ N}$]

2. Aufgabe:

Wasser (Dichte ρ) strömt stationär mit der Geschwindigkeit u_2 aus einer Öffnung (Durchmesser d) eines zylindrischen Tanks (Durchmesser D). In den Tank strömt von oben Wasser mit dem Volumenstrom \dot{V} nach, sodass die Höhe h des Wasserspiegels konstant bleibt.

Der Umgebungsdruck wird unabhängig von der Höhe als konstant angenommen. Reibung ist vernachlässigbar.

Gegeben: $h = 2 \text{ m}$
 $d = 0.1 \text{ m}$
 $D = 1 \text{ m}$
 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
 $g = 9.81 \text{ m/s}^2$
 $p_a = 1 \text{ bar}$



Bestimmen Sie

- die Ausströmgeschwindigkeit u_2 (mit $u_1 \neq 0$), [$6.x \text{ m/s}$]
- die Sinkgeschwindigkeit u_1 des Wassers im Tank, [$0.06x \text{ m/s}$]
- den Volumenstrom \dot{V} , [$0.04x \text{ m}^3/\text{s}$]
- den relativen Fehler der Ausströmgeschwindigkeit u_2 , wenn u_1 vernachlässigt wird. [$0.005x \%$]