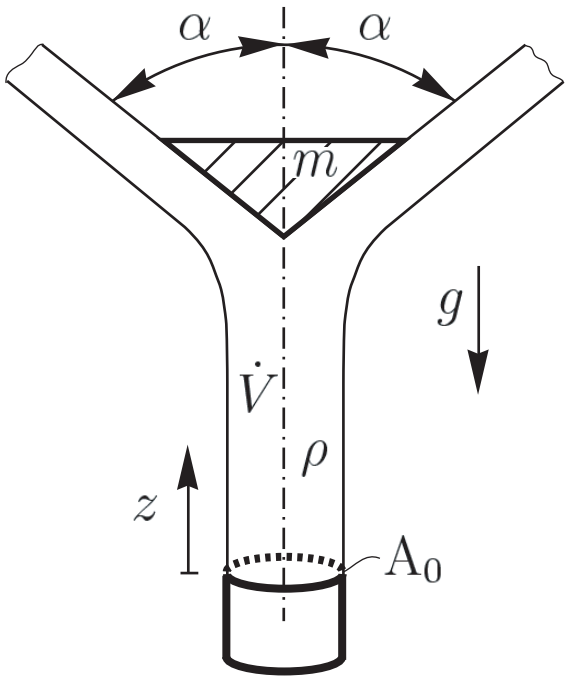
Übungsblatt 06

1. Aufgabe:

Ein Keil mit dem halben Öffnungswinkel α und der Masse m wird von einem nach oben gerichteten Wasserstrahl getroffen und im Gleichgewicht gehalten. Der Wasserstrahl mit dem Volumenstrom $\dot{V}$ kommt aus einer Düse mit dem Querschnitt A_0.



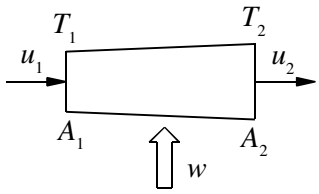
Gegeben: $\dot{V} = 0.1\text{m}^3/\text{s}$, $A_0 = 0.01\text{m}^2$, m = 25 kg,
g = $10\text{m}^2/\text{s}$, $\rho = 1000\text{kg/m}^3$, $\alpha = 60°$.

Bestimmen Sie unter Vernachlässigung aller Verluste, sowie unter der Annahme, daß die Keilabmessungen klein gegenüber der Strahlhöhe sind (d.h. die Strömungsgeschwindigkeit im Keilbereich konstant ist):

a) den Verlauf des Strahlquerschnitts A über die Höhe z ohne den Keil
b) die Höhe h über der Düsenmündung, in welcher der Keil schwebt.

2. Aufgabe:

Ein ideales Gas mit konstanter spezifischer Wärmekapazität c_p strömt stationär und reibungsfrei durch ein Aggregat (Eintrittsquerschnitt A_1, Austrittsquerschnitt A_2). Durch isobare Wärmezufuhr steigt die ursprüngliche Eintrittstemperatur T_1 des Gases nach dem Austritt um ΔT.



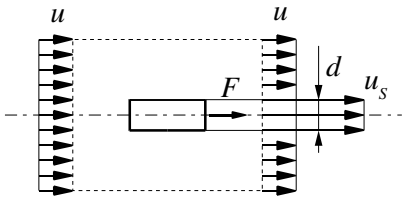
Gegeben: $A_1 = 0.1\ \text{m}^2$
$\rho_1 = 1.3\ \text{kg/m}^3$
$T_1 = 300\ \text{K}$
$\Delta T = 100\ \text{K}$
$c_p = 1000\ \text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$

Bestimmen Sie

a) die Dichte ρ_2 am Austrittsquerschnitt A_2, [0.9x kg/m^3]
b) den Austrittsquerschnitt A_2, [0.1x m^2]
c) die dem Gas zugeführte Wärmemenge w pro Masseneinheit. [1xx kJ/kg]

3. Aufgabe:

Ein Flugzeug fliegt mit einer Geschwindigkeit u. Aus seinem Triebwerk strömt ein Gasstrahl (Durchmesser d, (Dichte ρ_S) mit der Geschwindigkeit u_S.
Der Druck ist entlang der Kontrollvolumens konstant.



Gegeben: $u = 900$ km/h
$u_S = 790$ m/s
$d = 0.75$ m
$\rho_S = 0.19\ \text{kg/m}^3$

Bestimmen Sie

a) den Massenstrom $\dot{m}$ im Gasstrahl, [6x.x kg/s]
b) die Schubkraft F auf das Fluid und die Nutzleistung P_{Nutz}. [F = 3x.x kN, P_{Nutz} = 8.x MW]

Schlüsselbsp. 6

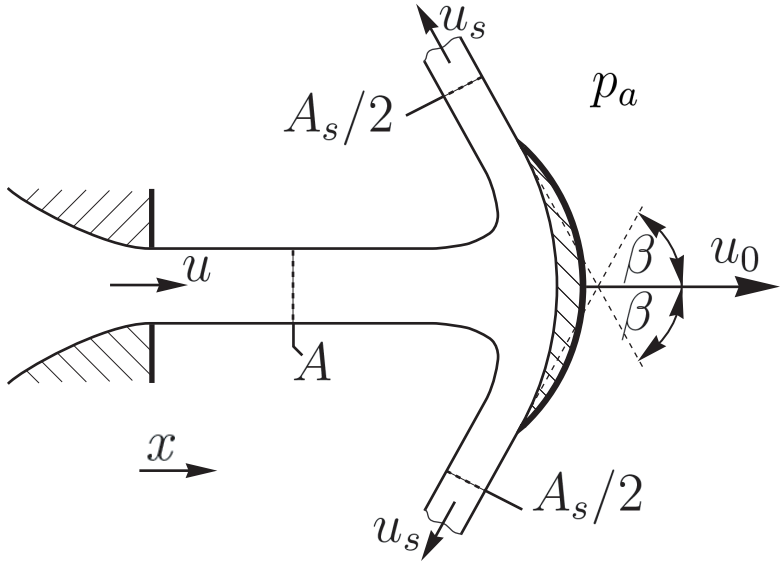
Ein Flüssigkeitsstrahl der Dichte ρ und mit dem Strahlquerschnitt A tritt mit der Geschwindigkeit u aus einer Düse aus und trifft auf eine Turbinenschaufel. Die Turbinenschaufel bewegt sich mit der Geschwindigkeit u_0 relativ zur Düse und lenkt den Strahl (von einem schaufelfesten Koordinatensystem aus betrachtet) in zwei Teilstrahlen symmetrisch um den Winkel π-β um. Die Strömung ist reibungsfrei, symmetrisch, quasistationär und inkompressibel. Der Umgebungsdruck p_a ist konstant.

Gegeben: u, A, u_0, p_a, β, und ρ.

Berechnen Sie

a) für einen der Teilstrahlen den Betrag und die Richtung des Geschwindikeitsvektors in einem
   - schaufelfesten Koordinatensystem,
   - düsenfesten Koordinatensystem.

b) den Querschnitt $A_s/2$.

c) den Betrag und die Richtung der Kraft **F** mit der das Fluid auf die Schaufel wirkt

d) die von der Schaufel abgegebene Leistung P und den Wirkungsgrad.