

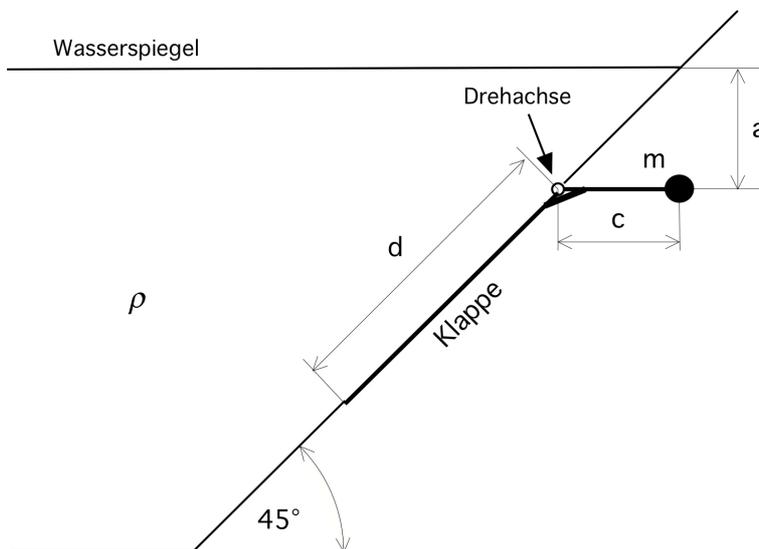
3. Übung am 7. 1. 2019

3.1 Schätzen sie den hydrostatischen Druck und die Temperatur im Mittelpunkt der Sonne ab. Nehmen sie dafür der Einfachheit halber an, dass die Sonne eine Kugel konstanter Dichte ($M_s = 1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$; $R_s = 6,96 \cdot 10^8 \text{ m}$) ist und aus einem idealen Gas von Wasserstoffatomen ($m_H = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$) besteht.

(Lösung: $T \approx 1,15 \cdot 10^7 \text{ K}$)

(1 Pkt)

3.2 Eine rechteckige Klappe der Breite b und Länge d verschiebt den Abfluss eines Beckens, das mit Wasser der spezifischen Dichte ρ bis zu der angegebenen Füllhöhe gefüllt ist (siehe Abb.). Die Masse der Klappe sei in dieser Betrachtungsweise vernachlässigbar. Wie groß muss die Masse m sein, damit sich die Klappe öffnet, wenn m im Abstand c von der Drehachse angeordnet ist?



(Lösung: $m = \frac{\rho \cdot b \cdot d^2}{c\sqrt{2}} \cdot \left(\frac{d}{3} + \frac{a}{\sqrt{2}} \right))$

(2 Pkte)

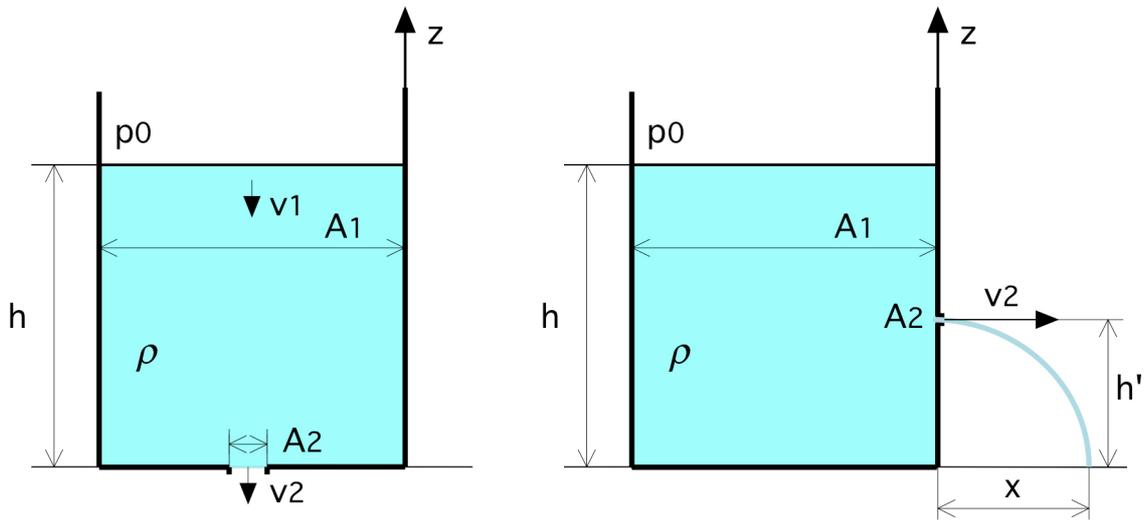
3.3 Fall 1: Ein zylindrischer Wasserbehälter mit einer Querschnittsfläche A_1 ist bis zu einer Höhe h mit Wasser gefüllt. Er wird durch eine Bodenöffnung mit einer Querschnittsfläche A_2 entleert.

- a) Wie hoch ist die Sinkgeschwindigkeit des Wasserpegels im Tank v_1 und die Ausströmungsgeschwindigkeit v_2 ?
- b) Wie lange dauert die Entleerung
- c) Berechnen sie nun die Ausströmungsgeschwindigkeit für eine sehr kleine Bodenöffnung ($A_2 \ll A_1$)

Fall 2: Nun sei eine sehr kleine Ausströmungsöffnung nicht im Boden sondern an einer Seitenwand in der Höhe von h' angebracht

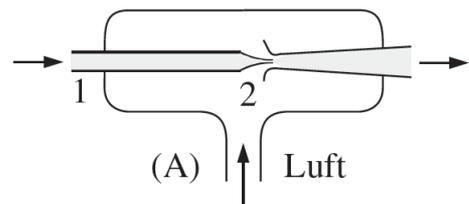
- d) Wie hoch ist nun Ausströmungsgeschwindigkeit v_2 ?
- e) In welcher Höhe h' müsste die Öffnung angebracht sein damit das ausströmende Wasser möglichst weit entfernt auf die Unterlage auftrifft.

(2 Pkte)



3.4 Aus einem überfluteten Keller wird Wasser konstant mit einer Geschwindigkeit von $v = 5,0 \text{ m/s}$ durch einen gleichförmigen Schlauch mit dem Innenradius $r = 1,0 \text{ cm}$ herausgepumpt. Der Schlauch endet in einer Fensteröffnung die $h = 3,0 \text{ m}$ oberhalb der Wasseroberfläche liegt. Welche Leistung P (in W) hat die Pumpe?
 (Lösung: $65,86 \text{ W}$) (1 Pkt)

3.5 Bis zu welchem Druck p_2 kann der an den Ansaugstutzen (A) einer Wasserstrahlpumpe angeschlossene Rezipient evakuiert werden, wenn der bei 1 in das Strahlrohr vom Durchmesser 13 mm mit Leitungsdruck $p_1 = 3,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ eintretende Wasserstrahl an der Düse 2 auf den Durchmesser 5 mm verengt wird, bevor er zusammen mit den aus dem Rezipienten angesaugten Luftmolekülen durch das dahinterliegende Auffangrohr wieder austritt? Der Volumenstrom des Wassers (Dichte $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$) beträgt $0,5 \text{ l/s}$.
 (Lösung: $p_2 = 2,867 \text{ kPa}$) (2 Pkte)



3.6 Wie groß ist die Dichteänderung der Luft bei 0 °C im vorderen Staupunkt eines mit der Geschwindigkeit $v_0 = 280 \text{ km/h}$ fahrenden Schienenfahrzeugs, wenn die vom Strömungsvorgang bewirkte Kompression der Luft als isotherm anzusehen ist und die BERNOULLIsche Gleichung für inkompressible Fluide näherungsweise angewendet wird? Molmasse von Luft: $28,85 \text{ g/mol}$
 (Lösung: $3,84\%$) (2 Pkte)