

Übung 2-1

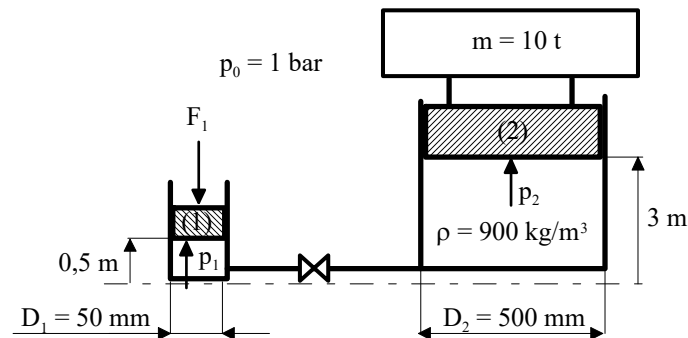
Vor dem Antritt ihrer Fahrt in den Winterurlaub prüfen Sie an einer Tankstelle in München ($H = 500$ m) den Reifendruck an ihrem Fahrzeug. Das Manometer zeigt einen Druck von $p_R = 2,3$ bar an. Das Fahrzeug war über Nacht am Straßenrand geparkt und die Reifentemperatur entspricht der Umgebungstemperatur von $T = -2^\circ\text{C}$. An diese Tag herrscht in München ein Luftdruck von $p_M = 954$ hPa (nicht umgerechnet auf Meeresebene). Bei einem Tankstopp am Brennerpass ($H = 1370$ m) prüfen Sie erneut den Reifendruck. An der Tankstelle lesen Sie am dort angebrachten Barometer einen Luftdruck von $p_H = 856$ hPa ab. Die Reifen wurden infolge der Fahrt auf der Autobahn bereits warm gefahren und haben eine Temperatur von $T_H = 30^\circ\text{C}$.

Welchen Druck zeigt das Manometer an der Tankstelle am Brennerpass an?

Übung 2-2

Für die skizzierte hydraulische Presse sind folgende Fragen zu klären:

- Welche Kraft F_1 ist am Kolben (1) erforderlich um die Masse $m = 10$ t auf dem Kolben (2) zu halten
- Wie groß ist der Druck p_2 am Boden des Kolbens (2)?
- Wie groß ist der Fehler bei Vernachlässigung des Höhenunterschieds zwischen den Unterseiten der beiden Kolben?

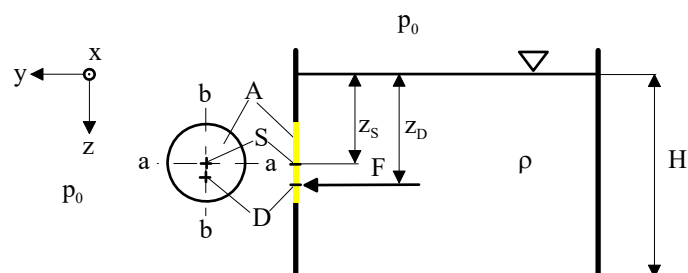


Übung 2-3

Gesucht ist die Belastung auf die kreisförmige Klappe des skizzierten Behälters. Auf die Wasseroberfläche als auch auf die Seitenwände des Behälters wirkt der äußere Umgebungsdruck p_0 .

Berechnen Sie das Moment M_x der Klappe um die Drehachse $a-a$, die Kraft F_{ges} auf die linke Seitenwand bei geschlossener Klappe und die Lage des Kraftangriffspunktes $z_{D,\text{Wand}}$ für folgende Werte:

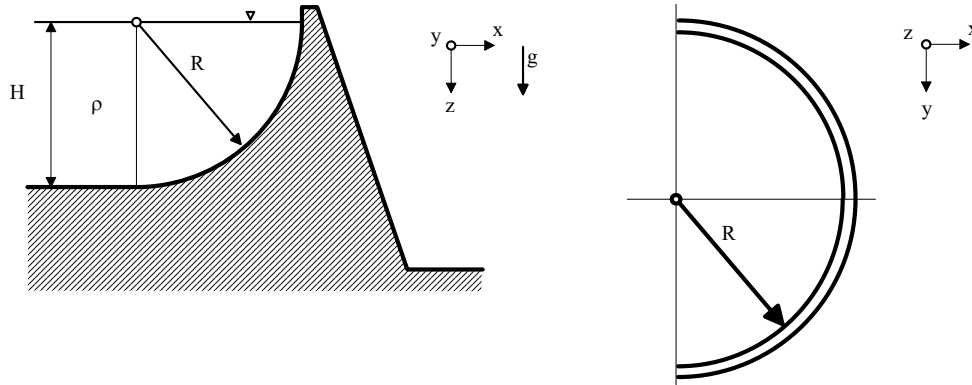
$p_0 = 1$ bar, $\rho = 10^3$ kg/m³, $z_S = 2$ m, Klappenfläche $A = 0,19635$ m², Pegelstand im Behälter $H = 6$ m, Breite des Behälters $B = 10$ m



Übung 2-4

Gesucht ist Kraft auf einen Staudamm, der die Form eines Kugelsegments hat.

Zu berechnen ist die Gesamtkraft F auf den Staudamm sowie die Lage des Kraftangriffspunkts P .
 Pegelstand H des Stausees und Radius R des Staudamms betragen $R = H = 100$ m.



Hinweis

Volumenschwerpunkt einer Viertel-Kugel (im Koordinatensystem der obigen Abbildung)

$$x_S = 0,375 \cdot R$$

Die Flächenschwerpunkte ergeben sich zu

Halbkreis:

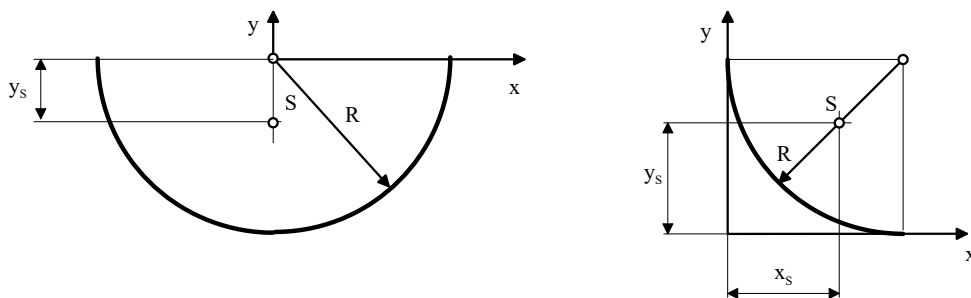
$$x_S = 0, y_S = \frac{4 \cdot R}{3 \cdot \pi}$$

Viertelkreis:

$$x_S \approx y_S = 0,576 \cdot R$$

Flächenträgheitsmoment eines Halbkreises

$$I_{Sx} = \frac{R^4}{72 \cdot \pi} \cdot (9 \cdot \pi^2 - 64)$$



Schwerpunktskoordinaten von Halb- und Viertelkreis

Übung 2-5

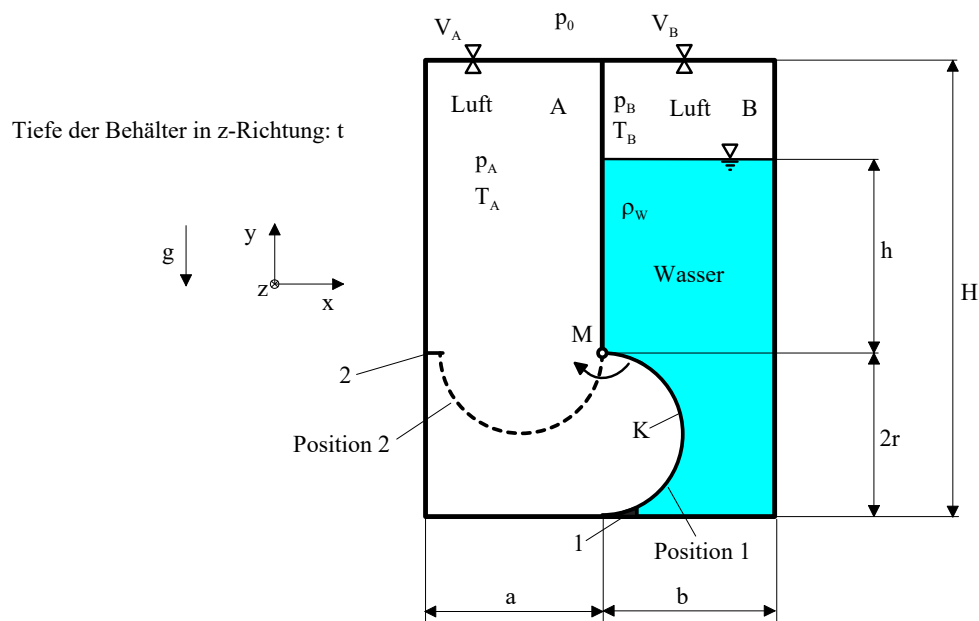
Zwei Behälter sind durch eine Zwischenwand getrennt. Im Punkt M ist eine drehbare halbkreisförmige Klappe K gelagert, die sich zwischen den Endpositionen 1 und 2 bewegen kann und in den Endpositionen abdichtet. Behälter A ist mit Luft, Behälter B ist mit Luft und Wasser befüllt. An der Oberseite der Behälter befindet sich je ein Ventil V_A und V_B . Außen herrscht der Umgebungsdruck p_0 . Die Gewichtskräfte der Klappe und der Luft sind zu vernachlässigen.

1. Ventil V_A ist geschlossen, Ventil V_B ist geöffnet. Der Druck p_A ist so groß, dass die Klappe in Position 1 gehalten wird.

Geben Sie die Kräfte F_x und F_y auf die Klappe K als Funktion der in der Zeichnung gegebenen Größen an.

2. Ventil V_A und Ventil V_B sind geschlossen.

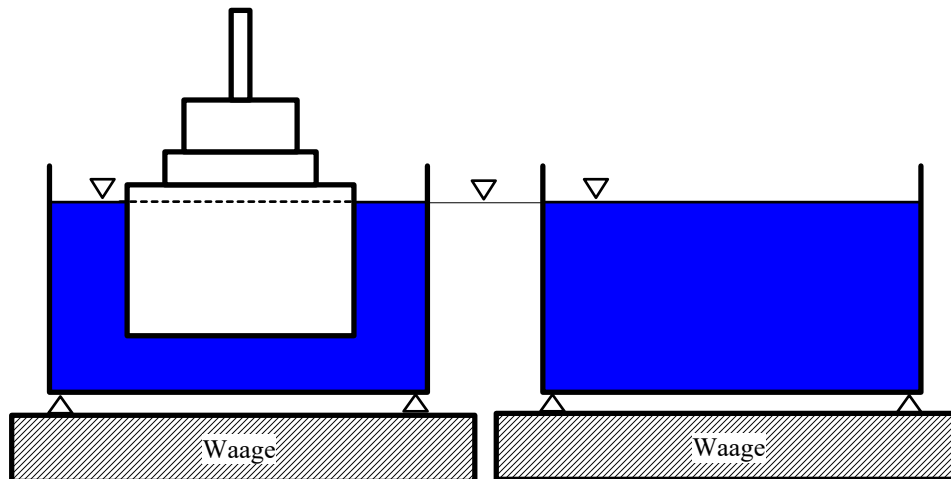
Bestimmen Sie den erforderlichen Luftdruck p_B im Behälter B, so dass die Klappe K gerade noch in Position 2 gehalten wird und das Moment M um den Drehpunkt verschwindet als Funktion der in der Zeichnung gegebenen Größen.



Übung 2-6

Bei einem Ausflug ins Elsass kommen Sie an dem Schiffshebewerk in Saint-Louis-Arzviller vorbei und bestaunen die Ingenieursleistung aus dem 20. Jahrhundert. Hierbei werden Schiffe in einer großen Wanne mit einem Schrägaufzug über einen Höhenunterschied von 44,55 m befördert. Da zwei Wannen im Gegenbetrieb, ähnlich den Gondeln einer Seilbahn arbeiten, muss bei der Bewegung der beiden 900t schweren Wannen lediglich die Reibung ausgeglichen werden. Dazu sind zwei Elektromotoren mit gerade einmal je 88kW ausreichend.

Eine der am häufigsten gestellten Fragen lautet: Ist die Wanne mit dem Schiff schwerer als die Wanne ohne Schiff?



Übung 2-7

Angesichts der Diskussion um den Klimawandel gilt es die Frage zu klären, um wieviel der Meeresspiegel ansteigen wird, wenn das gesamte arktische Eis abtaut. Diese Frage berührt Sie besonders, da Sie vor der schwierigen Entscheidung stehen, sich für eine Berghütte in den Alpen, ein Ferienhaus an der französischen Atlantikküste oder für ein Hotel mit Tauchbasis auf den Malediven zu entscheiden.

Gehen Sie bei der rechnerischen Abschätzung von folgenden Werten aus:

Mittlere Dichte von Eis: $\rho_{\text{Eis}} = 920 \text{ kg/m}^3$

Mittlere Dichte von Meerwasser: $\rho_{\text{Meerwasser}} = 1025 \text{ kg/m}^3$

Übung 2-8

Berechnen Sie den Messfehler einer konventionellen Badezimmerwaage für einen leicht untergewichtigen Menschen mit einer Gesamtmasse von $m_K = 100 \text{ kg}$.

Die Messung findet auf Meeresniveau statt, das heißt die Luftdichte beträgt $\rho_{\text{Luft}} = 1,225 \text{ kg/m}^3$

Übung 2-9

Sie schwimmen bei Bregenz, am Südostufer des Bodensees in Ufernähe und blicken über den See in nordwestlicher Richtung. Wie hoch müsste in Konstanz, das in ungefähr 44 km Entfernung liegt, ein Turm sein, so dass Sie die Turmspitze noch sehen könnten?

Übung 2-10

Während Sie beim Frühstück den Zucker in Ihrer Kaffeetasse verrühren, überlegen Sie sich, mit welcher Maximalgeschwindigkeit Sie den Kaffee umrühren können, bevor dieser über den Tassenrand schwappt und wie tief das Minimum der freien Oberfläche unterhalb des Tassenrands liegt.

Ihre Kaffeetasse hat einen Innendurchmesser von $d = 76$ mm und eine Höhe $H = 80$ mm. Im Ruhezustand liegt der Pegelstand des Kaffees bei $z_0 = 65$ mm.

Übung 2-11

Sie betrachten wieder eine Kaffeetasse mit einem Innendurchmesser von $d = 78$ mm und einer Höhe von $h = 80$ mm. Der Pegelstand im Ruhezustand beträgt $z_0 = 65$ mm. Auf Ihrer kleinen Drehbank in Ihrem Keller fertigen Sie sich einen Deckel, der sich passgenau in das Innere der Tasse einfügt und diese zur Wandseite hin abdichtet.

Welche Masse hat der Deckel, wenn bei einer Rotationsgeschwindigkeit von $n = 3,18$ s⁻¹ der Deckel von dem rotierenden Fluid mit seiner Unterseite in eine Höhe von $h = 75$ mm getragen wird?
