

---

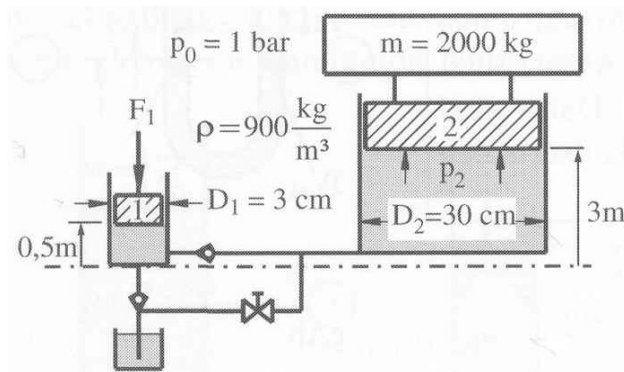
**Kapitel 2 – Übungsaufgaben**

---

**Üb. 2-1: Berechnung des Drucks am Boden in einem nach oben offenen, mit Wasser gefüllten Behälters**

**geg.:**  $T = 12\text{ °C}$  (Wassertemperatur)  
 $h = 10\text{ m}$  (Füllhöhe)  
 $p_0 = 1\text{ bar}$  (Luftdruck)  
 $\rho_{H_2O} = 10^3\text{ kg/m}^3$  (Wasserdichte)

---

**Üb. 2-2: Hydraulische Presse mit reibungs- und gewichtsfreien Kolben**

1. Welche Kraft  $F_1$  ist am Kolben (1) aufzuwenden, um die Masse  $m = 2000\text{ kg}$  mit dem Kolben (2) anzuheben, exakte Lösung?
  2. Wie groß ist der Druck  $p_2$  am Boden des Kolben (2)
  3. Wie groß ist der Fehler bei Anwendung der Näherungslösung?
-

**Üb. 2-3: Berechnung der Ansaughöhe einer Pumpe**

Temperatur $T$ [°C]	Dichte $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Dampfdruck $p_{Da}$ [bar]	Dampfdruckhöhe $H_{Da}$ [mWS]
0	999,8	0,006	0,06
5	1000,0	0,009	0,09
10	999,6	0,012	0,12
20	998,2	0,024	0,24
30	995,6	0,042	0,43
40	992,2	0,074	0,75
50	988,0	0,123	1,25
60	983,2	0,198	2,02
70	977,7	0,311	3,17
80	971,3	0,473	4,82
90	965,3	0,700	7,14
100	958,3	1,013	10,33

Dampfdruckkurve  $H_{Da} = f(T)$  von Wasser

Dichte  $\rho_{Wasser} \approx 1000 \text{ kg/m}^3$

Luftdruck  $p_b \approx 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

Temperatur  $T = 20^\circ\text{C}$

**Üb. 2-4: Um wieviel steigt der Meeresspiegel, wenn das arktische Eis abtaut?**

geg.:

$$\rho_{Eis} \approx 920 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{Meerwasser} \approx 1025 \text{ kg/m}^3$$

**Üb. 2-5: Bestimmung der Oberflächenspannung von 2-Methylpropanol**

Aus einem Stalagmometer flossen bei  $T = 20^\circ\text{C}$   $n = 405$  Tropfen 2-Methylpropanol aus. Die Dichte der Flüssigkeit betrug  $\rho = 0,9477 \text{ g/cm}^3$ . Wie groß ist ihre Oberflächenspannung  $\sigma$ , wenn mit dem gleichen Gerät  $n(\text{H}_2\text{O}) = 137$  Tropfen Wasser von  $20^\circ\text{C}$  gezählt wurden?

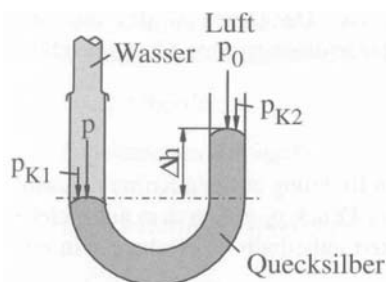
**Üb. 2-6: Bestimmung der Oberflächenspannung von Wasser bei  $18^\circ\text{C}$** 

Berechnung des Radius  $r$  der Kapillare mittels einer eingewogenen Quecksilbersäule

geg.: $T$	=	$18^\circ\text{C}$	(Temperatur)
$m_{\text{Hg}}$	=	$1,297 \text{ g}$	(Einwaage an Quecksilber in der Kapillare)
$l_{\text{Hg}}$	=	$5,40 \text{ cm}$	(Fadenlänge des Quecksilbers in der Kapillare)
$\rho_{\text{Hg}}$	=	$13,595 \text{ g/cm}^3 = 13,95 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$	(Dichte)
$h_{\text{H}_2\text{O}}$	=	$19,85 \text{ mm}$	(Mittelwert für die Höhe der aufgestiegenen Wassersäule)

**Üb. 2-7: Bestimmung der Oberflächenspannung von  $\text{H}_2\text{O}$  mittels Ringmethode**

$T$	=	$25^\circ\text{C}$	
$m$	=	$4,910 \text{ g}$	(Masse des Ringes)
$F_2$	=	$7,512 \cdot 10^{-2} \text{ N}$	(Zugkraft vor dem Abreißen)
$d$	=	$60 \text{ mm}$	(Durchmesser des Ringes)

**Üb. 2-8: Einfluß der Kapillarität in einem Quecksilber U-Rohr Manometer**

$D$	=	$6 \text{ mm}$	(Rohrinnendurchmesser)
$\varepsilon_w$	=	$140 \text{ grad}$	(Randwinkel Hg/Glas)
$T$	=	$20^\circ\text{C}$	(Temperatur)
$\sigma_{\text{Hg}/\text{H}_2\text{O}}$	=	$0,380 \text{ N/m}$	(Grenzflächenspannung)
$\sigma_{\text{Hg}/\text{Luft}}$	=	$0,470 \text{ N/m}$	(Grenzflächenspannung)

### Üb. 2-9: Geschwindigkeitsmessung mittels Schräghrohrmanometer und Prandtl-Rohr in der offenen Messstrecke eines Windkanals

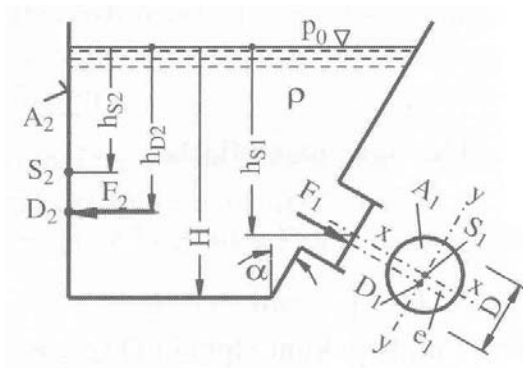
geg.: $l$	=	100 mm	(Länge der aufgestiegenen Meßflüssigkeit)
$\rho_M$	=	800 kg/m <sup>3</sup>	(Dichte der Meßflüssigkeit, Alkohol)
$\alpha$	=	30 grad	(Neigungswinkel des Manometers)

Tageswerte im Labor

$p$	=	..720 mm Hg	(Luftdruck)
$T$	=	23°C	(Lufttemperatur)
$\varphi$	=	....70 %	(relative Feuchte)

Berechnen Sie für diese Bedingungen die Strömungsgeschwindigkeit in der Meßstrecke des Windkanals.

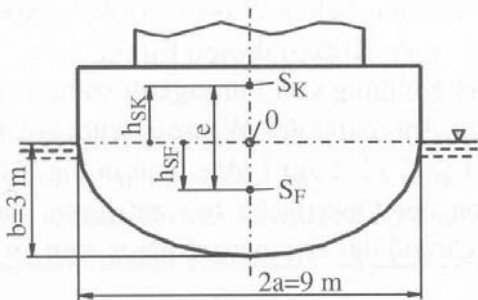
### Üb. 2-10: Kraft auf eine Absperrklappe



$h_{S1}$	=	5 m
$D$	=	1 m
$\alpha$	=	30 grad
$\rho$	=	10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>
$H$	=	7 m
$B$	=	10 m

1. Kraft  $F_1$  auf die Absperrklappe?
2. Lage des Kraftangriffspunktes von  $F_1$ ?
3. Drehmoment der Klappe bezüglich  $x-x$ ?
4. Klappenlagerung bei  $x-x$  oder  $y-y$ ?
5. Kraft  $F_2$  auf die linke Wand?
6. Lage des Kraftangriffspunktes von  $F_2$ ?

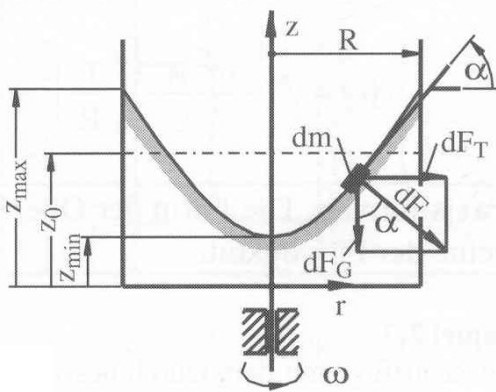
**Üb. 2-11: Stabilität eines Schiffsrumpfes**



Der eingetauchte Bereich entspricht einer zylindrischen Halbellipse mit der Gesamtlänge  $L$

Gesucht ist die maximale Lage des Körperschwerpunkts über der Wasseroberfläche bis Instabilität eintritt

**Üb. 2-12: Zentrifuge**

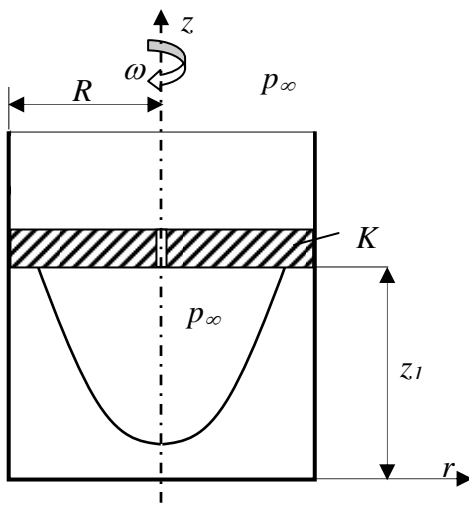


$D = 32 \text{ cm}$  (Innendurchmesser)

$z_0 = 8 \text{ cm}$  (Füllhöhe)

1. Bei welcher Drehzahl  $n$  erreicht der Flüssigkeitsspiegel den Behälterboden?
2. Wie hoch steigt die Flüssigkeit in diesem Fall an der Wand des Behälters?

**Üb. 2-13: Zentrifuge mit Kolben**



In eine mit der Drehzahl  $n = 1 \text{ s}^{-1}$  rotierende Zentrifuge wird ein reibungsfrei dichtender Kolben  $K$  gesetzt. Der Kolben besitzt in der Mitte eine Belüftungsbohrung, d.h. an der Oberseite und an der nicht benetzten Unterseite des Kolbens herrscht der gleiche Luftdruck  $p_\infty$ . Berechnen Sie die Masse  $m_K$  des Kolbens, wenn dieser auf einer Höhe  $z_1 = 1,0 \text{ m}$  von der rotierenden Flüssigkeit getragen wird.

Behälterradius:  $R = 1,0 \text{ m}$

Füllstand bei  $\omega = 0$ :  $z_0 = 0,2 \text{ m}$

Dichte der Flüssigkeit:  $\rho_{FL} = 10^3 \text{ kg/m}^3$

Umgebungsdruck:  $p_\infty = 10^5 \text{ Pa}$