

# Einführung in die Physik I: Mechanik und Thermodynamik

Universität Basel

Herbstsemester 2022

bis Freitag, 16.12.2022, 13 Uhr

---

## Übungsblatt 10

*Vergessen Sie nicht, Ihren Namen, die Nummer Ihrer Gruppe und den Namen des Assistenten Ihrer Gruppe auf dem eingereichten Blatt zu vermerken.*

### Frage 1 (3 Punkte)

Ein zylindrischer Behälter mit dem Radius  $R = 30$  cm, der Öl (Dichte  $\rho = 0.9$  g/cm<sup>3</sup>) enthält, dreht sich mit einer Winkelgeschwindigkeit  $\omega = 12$  rad/s um seine vertikale Achse  $c$ . Ein Druckmesser  $M$ , der wie in Abbildung 1 dargestellt, am Boden des Gefässes angebracht ist, misst einen Druck  $p_B = 1.1$  atm, während  $p_0 = p_A = 1$  atm. Man kann davon ausgehen, dass sich das Öl relativ zum Gefäss in Ruhe befindet. Berechnen Sie die Höhe  $h_A$  des Öls entlang der Achse des Zylinders.

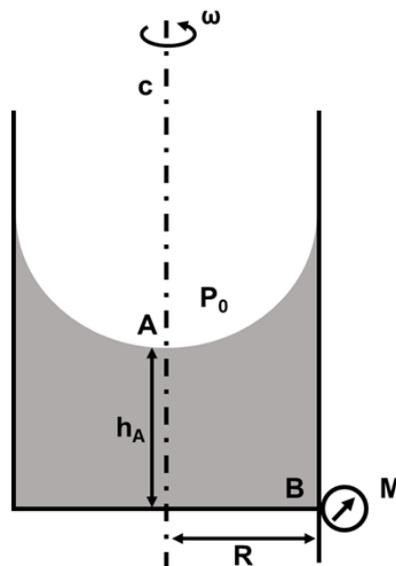


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Frage 1.

### Frage 2 (2 Punkte)

Die Basis eines Insektenbeines ist annähernd kugelförmig, mit etwa einem Radius von  $3 \times 10^{-5}$  m. Die Masse des Insektes beträgt 0.016 g und es wird gleichmässig von seinen sechs Beinen getragen. Würden Sie erwarten, dass das sechsbeinige Insekt auf dem Wasser ( $\sigma = 72$  mN/m) stehen kann? Warum?

**Frage 3 (2 Punkte)**

Ein Körper befindet sich im Gleichgewicht in der Trennzone zwischen zwei nicht mischbaren Flüssigkeiten der Dichte  $\rho_1$  bzw.  $\rho_2$ , wobei ein Teil  $f_2$  seines Gesamtvolumens in die Flüssigkeit 2 eingetaucht ist. Wie hoch ist die Dichte des Körpers?

**Frage 4 (3 Punkte)**

Ein U-förmiges Rohr mit konstantem Querschnitt, das an den Enden zur Atmosphäre hin offen ist, enthält eine homogene Flüssigkeit über einen Abschnitt der Gesamtlänge  $l$  (Abbildung 2). In der Ausgangssituation hält ein Ventil R die Flüssigkeit in einer asymmetrischen Konfiguration, in der der Höhenunterschied  $h$  die Höhendifferenz zwischen den freien Oberflächen A und B ist. Zu einem bestimmten Zeitpunkt wird das Ventil R geöffnet und die Flüssigkeit beginnt zu oszillieren. Berechnen Sie unter der Annahme, dass die Flüssigkeit perfekt ist, die Periode der Schwingung und die maximale Geschwindigkeit der Flüssigkeit in Bezug auf das Rohr.

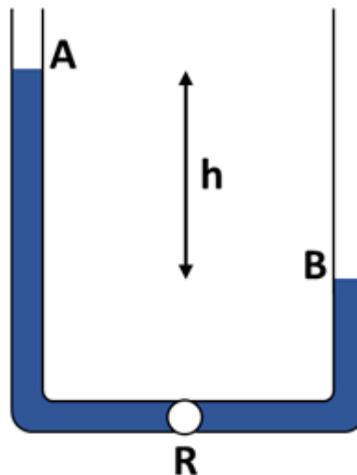


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Frage 4.

**Übung 1 (10 Punkte)**

Wasser fließt in einem reibungsfreien Rohr (Abbildung 3) durch einen kreisförmigen Querschnitt mit der Fläche  $S_1$ , dem Radius  $R_1$  und der Höhe  $h$ . Die Geschwindigkeit der Wasserteilchen in  $S_1$  ist  $v_1$ . Das Wasser verlässt das Rohr durch den kreisförmigen Querschnitt  $S_2$  (Ende des Rohrs) in die Atmosphäre. Berechne:

- die Dimensionen des Produktes  $v_1 \cdot S_1$  und damit die Angabe der SI-Einheiten
- die Geschwindigkeit  $v_2$  des Wassers am Ausgang von  $S_2$
- den Druck  $P_1$  des Wassers in  $S_1$

Daten:  $R_1 = 2 \text{ cm}$ ;  $R_2 = 0.8 \text{ cm}$ ;  $h = 3 \text{ m}$ ;  $P_2 = 1 \text{ atmosphären Druck} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ;  
 $v_1 = 2 \text{ m/s}$ ;  $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$

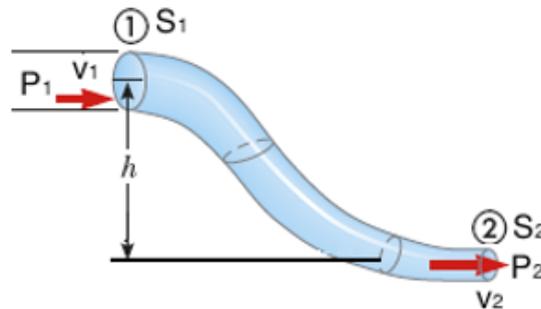


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Übung 1.

Stellen Sie sich nun vor, dass das in Abbildung 3 gezeigte Rohr horizontal ( $h = 0$ ) sei.

- (d) Berechnen Sie die Masse der Flüssigkeit, die pro Zeiteinheit durch einen Rohrabschnitt fließt.

## Übung 2 (10 Punkte)

Betrachten Sie eine Rohrleitung mit einem Durchmesser von 50 cm, die mit Öl gefüllt ist. Die Reynoldszahl beträgt 1200.

- (a) Ist die Strömung laminar oder turbulent?

Berechne

- (b) die kritische Geschwindigkeit der Flüssigkeit  
 (c) die Durchflussmenge für den unter (a) ermittelten Wert der Strömungsgeschwindigkeit  
 (d) das Druckgefälle pro Längeneinheit für den unter (a) ermittelten Wert der Strömungsgeschwindigkeit  
 (e) die Leistung pro Längeneinheit, die aufgewendet werden muss, um die Durchflussmenge aufrechtzuerhalten

Daten:  $\eta = 0.7 \text{ kg/ms}$ ,  $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ ,  $l = 1 \text{ km}$