

12. Übungsblatt

Es empfiehlt sich, zuerst allgemein zu rechnen und erst in die Endformeln Zahlenwerte einzusetzen

Oberflächenspannung

1. 1 Liter Wasser wird mittels eines Zerstäubers in lauter Tröpfchen mit 0,1 mm Durchmesser zerstäubt. (leicht)
 - a) Wie groß ist die gegen die Oberflächenspannung zu verrichtende Arbeit?
Hinweis: Oberflächenenergie vor dem Zerstäuben ist vernachlässigbar
 - b) Wie groß ist der Überdruck in den Wassertropfchen? Geben Sie den Überdruck eines in Wasser befindlichen Luftbläschens gleicher Größe an.

Zahlenbeispiel: $\sigma_{\text{Wasser}} = 0,0741 \text{ N/m}$.

Ergebnisse: a) $W = 4,45 \text{ J}$; b) $p = 2,96 \text{ kPa}$.

Strömende Flüssigkeiten und Gase

2. Wasser wird mit einem Massenstrom dm/dt durch eine Rohrleitung gepumpt, die sich von einem Querschnitt A_1 auf den Querschnitt A_2 verengt. (leicht)
 - a) Welche Strömungsgeschwindigkeiten v_1 und v_2 hat das Wasser in beiden Teilen des Rohres?
 - b) Welchen statischen Druck p_1 darf die Pumpe im weiten Rohr höchstens erzeugen, damit aus einer seitlichen Bohrung am engen Rohr bei einem Außendruck p_0 kein Wasser austritt?

Zahlenwerte: $dm/dt = 3 \text{ kg/s}$; $A_1 = 75 \text{ cm}^2$; $A_2 = 5 \text{ cm}^2$; $p_0 = 1 \text{ bar}$.

Ergebnisse: a) $v_1 = 0,4 \text{ m/s}$; $v_2 = 6 \text{ m/s}$; b) $p = 1,18 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

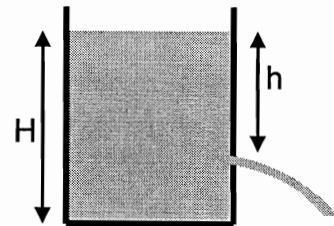
3. Ein heftiger Wind streicht über das Dach eines Hauses. Die Luftströmung ist praktisch reibungsfrei. Über dem Dach wird dadurch der statische Druck gegenüber der ruhenden Luft im Inneren des Hauses um 1 % verringert.
- Wie groß ist die Windgeschwindigkeit v ?
 - Mit welcher Kraft F versucht der Wind, das Dach der Grundfläche A abzudecken?
 - Reicht die Windstärke aus, einen einzelnen Dachziegel abzuheben? Setzen Sie dazu geschätzte Werte für Fläche und Masse des Dachziegels ein.

Zahlenwerte: Luftdruck im Haus: $p = 10^5 \text{ N/m}^2$, $A = 100 \text{ m}^2$, Dichte der Luft bei $T = 300 \text{ K}$ und $p = 10^5 \text{ N/m}^2$: $\rho = 1,29 \text{ kg/m}^3$.

Ergebnisse: a) $v = 142 \text{ km/h}$; b) $F = 10^5 \text{ N}$.

4. Ein Wassertank ist bis zur Höhe H mit Wasser gefüllt. In der Tiefe h unterhalb des Wasserspiegels befindet sich ein kleines Loch in der Wand.

- Welche Bahnkurve beschreibt das aus dem Loch austretende Wasser?
- Wie groß ist der Abstand zwischen der Tankwand und der Auftreffstelle des Strahls auf dem Boden?
- Wie groß ist die Rückstoßkraft des Strahls auf den Tank?
- In welcher Tiefe muss das Loch eingeschlagen werden, um eine maximale Reichweite zu bekommen?



Zahlenwerte: $H = 5 \text{ m}$; $h = 1 \text{ m}$, $A = 1 \text{ cm}^2$.

Ergebnisse: b) $x = 4 \text{ m}$; c) $F = 1,96 \text{ N}$; d) $h = 2,5 \text{ m}$.

5. In einen Becher werde frische Milch gegossen. In der Milch ist das Fett in Tröpfchen von ca. $3 \mu\text{m}$ Radius emulgiert. Wie lange dauert es, bis sich der Rahm in der Milch ganz abgesetzt hat. Nehmen Sie dazu an, dass sich die Fetttröpfchen mit Ihrer Grenzggeschwindigkeit nach oben bewegen.

Zahlenwerte: Höhe des Bechers $h = 10 \text{ cm}$; $\rho_{\text{Milch}} = \rho_{\text{Wasser}}$; $\rho_{\text{Fett}} = 0,92 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$; Viskosität von Milch bei 20°C : $\eta_{\text{Milch}} = 10^{-3} \text{ Ns/m}^2$.

Ergebnis: $t = 17,7 \text{ h}$.