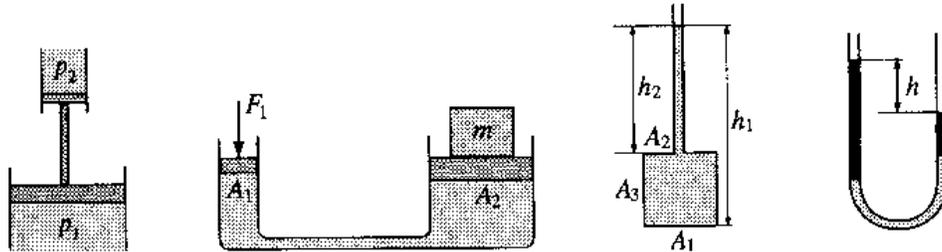


1. Druck, Hydraulik, hydrostatischer Druck und Schweredruck



- (a) Druck und Druckkraft
 Die mit Öl gefüllten Druckzylinder einer Hebevorrichtung haben die Durchmesser $d_1 = 12 \text{ cm}$ und $d_2 = 3 \text{ cm}$. Wie groß ist der Druck p_2 im oberen Zylinder, wenn er im unteren $p_1 = 1,5 \text{ MPa}$ beträgt?
- (b) Hydraulik
 Mit Hilfe einer Hydraulik (Querschnittsfläche der Kolben $A_1 = 20 \text{ cm}^2$, $A_2 = 36 \text{ cm}^2$) soll eine Masse von $m = 1,5 \text{ t}$ geringfügig angehoben werden. Die Masse des großen Kolbens ist $m_K = 100 \text{ kg}$, die des kleinen kann dem gegenüber vernachlässigt werden. Gesucht ist die erforderliche Kraft F_1 auf den kleinen Kolben!
- (c) Hydrostatischer Druck
 Ein würfelförmiger Tank mit einer Seitenlänge von 2 m besitzt oben ein Steigrohr von 100 cm^2 Querschnittsfläche, welches bis zu einer Höhe von $h_1 = 4,5 \text{ m}$ über der Bodenfläche des Tanks mit Wasser (Dichte $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$) gefüllt ist. Gesucht sind 1.) die Drücke, 2.) die Kräfte auf die Bodenfläche, die Deckfläche A_2 und die Seitenfläche A_3 .
- (d) Schweredruck in Flüssigkeiten
 Ein beiderseits offenes U-Rohr mit der inneren Querschnittsfläche $A = 1 \text{ cm}^2$ wird zuerst mit Wasser (Dichte $\rho_1 = 1,00 \text{ g/cm}^3$) und danach auf der einen Seite mit 50 cm^3 und auf der anderen Seite mit 10 cm^3 Öl ($\rho_2 = 0,78 \text{ g/cm}^3$) gefüllt. Welche Niveaudifferenz h stellt sich ein?

2. Auftrieb

- (a) Auftriebskorrektur bei der Wägung
 Die Wägung eines Gegenstandes, dessen Volumen $V = 81,0 \text{ cm}^3$ beträgt, mit Hilfe einer Zweischaalen-Balkenwaage, ergibt $m_W = 32,8 \text{ g}$ (Masse der aufgelegten Wägestücke). Die Dichte der Wägestücke ist $\rho_W = 8,89 \text{ g/cm}^3$, die Dichte der Luft $\rho_L = 1,294 \cdot 10^{-3} \text{ g/cm}^3$. Wie groß ist die Masse der Gegenstandes wirklich?
- (b) Arbeit gegen die Auftriebskraft
 Ein auf dem Wasser schwimmender Ball taucht bis zu einem Viertel seines Radius $R = 16 \text{ cm}$ ein. Welche Arbeit ist erforderlich, um ihn gerade unter den Wasserspiegel zu drücken? Auf welche Höhe könnte er mit gleicher Arbeit angehoben werden? Der Wasserdruck sei konstant.
 Das Volumen einer Kugelkappe ist $V(x) = \pi x^2(3R - x)/3$, x : Kappentiefe.

3. Strömung idealer Fluide

(a) Volumenstrom

Die Aorta hat einen Innendurchmesser von 26mm. Der maximale Volumenstrom des Blutes (Volumenstromstärke) I beträgt 250ml/s, der mittlere 5l/min. Wie groß sind die zugehörigen Strömungsgeschwindigkeiten?

(b) Pumpleistung

Eine 1-kW Pumpe fördert Wasser aus einem Keller auf eine 5 m darüber gelegene Strasse. Mit welcher Volumenstromstärke wird der Keller geleert?

(c) Kontinuitätsgleichung

Durch ein Rohr von 5 cm Durchmesser strömen je Minute 162 kg Öl ($\rho = 900 \text{ kg/m}^3$). Das Rohr weist an einer Stelle eine Querschnittsverengung vom Durchmesser 3 cm auf. Wie groß ist die Strömungsgeschwindigkeit im Rohr und in der Verengung?

(d) Bernoullische Gleichung

Durch ein Rohr, bestehend aus zwei Teilstücken mit unterschiedlichem Querschnitt, die sich in verschiedenen Höhenlagen befinden, fließt Wasser (Dichte $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$). Teilstück 1 hat den Durchmesser $D_1 = 24 \text{ cm}$, und der (statische) Druck in ihm beträgt $p_1 = 140.5 \text{ kPa}$. Im Teilstück 2 mit Durchmesser $D_2 = 17 \text{ cm}$, welches 2.5 m höher liegt, beträgt der Druck $p_2 = 110,0 \text{ kPa}$. Wie groß sind die Strömungsgeschwindigkeiten v_1 und v_2 in den beiden Teilstücken, und wie groß ist der Volumenstrom I durch das Rohr?

(e) Ausflussgeschwindigkeit

Im Boden eines zylindrischen, mit Wasser gefüllten Gefäßes befindet sich eine runde Öffnung vom Durchmesser $d = 1 \text{ cm}$. Der Durchmesser des Gefäßes beträgt $D = 50 \text{ cm}$.

- i. Gesucht ist die Geschwindigkeit, mit der der Flüssigkeitsspiegel im Gefäß absinkt, in Abhängigkeit von der Niveauhöhe h
- ii. Wie groß ist die Absinkgeschwindigkeit und die Ausflussgeschwindigkeit bei der Niveauhöhe 20 cm?
- iii. In welcher Zeit entleert sich das bis zur Höhe $h = 1 \text{ m}$ gefüllte Gefäß?
- iv. Die unter im letzten Aufgabenteil ermittelte Zeit ist mit der zu vergleichen, die für das Ausfließen derselben Wassermenge nötig wäre, wenn der Wasserspiegel im Gefäß konstant auf der Höhe $h = 1 \text{ m}$ über der Öffnung bliebe.

4. **Schwingung** Leiten Sie die allgemeine Schwingungsgleichung $x(t)$ der gedämpften Schwingung mit Hilfe des Ansatzes $x(t) = C \cdot e^{\lambda t}$; $C, \lambda \in \mathbb{C}$ (komplex) her.

Virtuelles Rechnen - Aufteilung:

||1||2||3||4||

Übungsleiter: Frank Hartmann, IEKP, CN, KIT

Tel.: +41 75411 4362; Mobil - immer

Tel.: +49 721 608 23537 - ab und zu

Email: Frank.Hartmann@kit.edu

www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~hartmann/Mechanik.htm