

11. Übungsblatt zur Experimentalphysik 1 (WS 13/14)

Deformierbares, Ruhendes und nochmal Rotierendes

Abgabe am 16./17.1.2014 in den Übungen

Name(n): _____ Gruppe: _____ Punkte: ____/____/____/____

11.1 Elastizität (25 Punkte)

(*) In einem vereinfachten Modell eines Festkörpers verursacht eine mechanische Zugspannung eine relative Verlängerung $\Delta l/l$ und eine Reduktion der Quermaße $-\mu \Delta d/d$. Dabei ist μ die Poissonzahl.

In der Vorlesung wurde eine Näherungsformel für die relative Volumenänderung angegeben, bei der lediglich der lineare Term aus einer exakten Rechnung verwendet wurde.

- Leiten Sie eine exakte Formel für die relative Volumenänderung eines Quaders mit Länge l und Querschnitt d^2 , für eine Dehnung entlang der Länge l , ab.
- Verifizieren Sie die Formel für die relative Volumenänderung aus der Vorlesung.
- Berechnen Sie den numerischen Unterschied zwischen der Näherung und der exakten Formel für einen Quader aus Gummi ($\mu = 0.5$) und einen Quader aus Stahl ($\mu = 0.3$) für eine Kraft von 100 N auf eine Querschnittsfläche von 1 cm^2 .

11.2 Tiefseetaucher (25 Punkte)

Im Jahr 1960 tauchten die Tiefseetaucher Piccard und Walsh im Marianengraben bis in eine Tiefe von 10 910 m. Zentrales Element ihres Tauchbootes Trieste war eine Stahlkugel (Bathysphäre) mit einem Außendurchmesser von 3 m.

- Wie groß ist die Dichte des Wassers in dieser Tiefe, wenn die Kompressibilität von Wasser $\kappa = 4.8 \cdot 10^{-10} \frac{\text{m}^2}{\text{N}}$ beträgt?
- Wie groß sind Druck und Gesamtkraft auf die Kugel?
- Um welchen Betrag verringert sich der Radius einer Stahlkugel aufgrund der Kompression
 - für eine Vollkugel?
 - für eine Hohlkugel mit der Wandstärke 0.2 m?

11.3 Auftrieb (25 Punkte)

Um die Dichte ρ_H von trockenem Eichenholz zu bestimmen, geben Sie einen $5 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ großen Holzquader in eine mit Wasser ($\rho = 1.0 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$) gefüllte Wanne. Für zusätzliche Experimente steht diese Wanne auf einer Waage.

- Der Quader taucht etwa $\Delta h = 3.5 \text{ cm}$ ins Wasser ein. Auf welche Dichte ρ_H schließen Sie?
- Sie drücken in dieser Situation auf die TARA-Taste der Waage und drücken den Quader dann nach unten, bis er gerade gänzlich ins Wasser eintaucht. Welches Gewicht zeigt die Waage nun an?

11.4 Atwoodsche Fallmaschine mit massiver Rolle (25 Punkte)

Zwei Massen $m_1 = 500\text{ g}$ und $m_2 = 700\text{ g}$ hängen an einem masselosen Seil, das über eine Umlenkrolle mit der Masse $m_3 = 200\text{ g}$ geführt ist. Die Umlenkrolle ist ein Vollzylinder des Radius r . Sie dreht sich zusammen mit dem laufenden Seil ohne zu rutschen.

- a) Bestimmen Sie die Beschleunigung a der Massen und die Zugkräfte F_1 und F_2 .
- b) Die Rolle hängt an einem Kraftmesser. Welches Gewicht F_F zeigt der Kraftmesser?
- c) (*Zusatzfrage*, bis zu 10 Punkte): Bestimmen Sie den minimalen Reibungskoeffizienten μ zwischen Seil und Rolle.

