

Grundlagen der Physik II Sommersemester 2005
Blatt 3, Besprechung am 25. & 28. April

1. Gegeben sei ein oben eingespannter, senkrecht herabhängender Golddraht (Länge $L = 1$ m, Durchmesser $D = 2$ mm.) An dem unteren Ende des Golddrahtes ist ein vernachlässigbar dünner Stab der Länge $l = 10$ cm mit seiner Mitte so an dem Draht befestigt, dass beide senkrecht zueinander stehen. Mit welcher Kraft müssen Sie mindestens an beiden Enden des Querstabes ziehen, damit Sie den Draht um 20° verdrehen können?
2. Nun sei obige Versuchsanordnung mit einem Draht aus einem unbekanntem Material gegeben. Um den Schubmodul des Drahtes zu bestimmen, versetzen Sie ihn in Drehschwingungen längs seiner Achse und messen dabei die Schwingungsdauer $T = 1$ s. Da Sie das Trägheitsmoment des Querstabes nicht kennen, befestigen Sie an den Enden des Stabes kugelförmige Gewichte der Masse $m = 100$ g von vernachlässigbarem Radius. Diesmal messen Sie die Schwingungsdauer $T' = 2,3$ s. Aus welchem Material war der Draht?
3. Wie unterscheiden sich (qualitativ) die Spannungs-Dehnungs-Diagramme für harte, weiche, spröde und duktile Materialien? Kann man diese Eigenschaften kombinieren? Suchen Sie hierzu Beispiele, und zeichnen Sie die Diagramme auf.
4. Prüfen Sie anhand der Daten aus der Tabelle der elastischen Konstanten, die sie auf der Vorlesungs-homepage finden, die Beziehungen

$$K = \frac{E}{3(1 - 2\mu)}, \quad E = 2G(1 + \mu) \quad \text{und} \quad \frac{E}{2} > G > \frac{E}{3}$$

nach. Dabei wählen Sie sich 4 Beispiele aus, und geben die Abweichungen in Prozent an.

5. Schätzen Sie aus der Dichte ρ und dem Atomgewicht A von Iridium Ir , Aluminium Al und Blei Pb die Atomabstände a der Stoffe ab. Nehmen Sie dazu vereinfachend an, dass die Stoffe so aus identischen Würfeln zusammengesetzt sind, und dass die Atome die Ecken der Würfel bilden. Welche Näherungen stecken in diesem Modell? Betrachten Sie nun die Wechselwirkung zwischen den einzelnen Atomen als durch ein Federkraftgesetz gegeben. Schätzen Sie aus dem E -Modul und den Atomabständen die "Federhärte" des Kraftgesetzes zwischen zwei Atomen ab.

$$\rho_{Ir} = 22,4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \quad E_{Ir} = 52 \cdot 10^{10} \text{Pa}, \quad A_{Ir} = 192,2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}, \quad \rho_{Al} = 2,72 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \quad E_{Al} = 7,06 \cdot 10^{10} \text{Pa}, \\ A_{Al} = 26,98 \frac{\text{g}}{\text{mol}}, \quad \rho_{Pb} = 11,36 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \quad E_{Pb} = 1,67 \cdot 10^{10} \text{Pa}, \quad A_{Pb} = 207,2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}.$$

6. In ihrem quaderförmigen Swimmingpool der Grundfläche $A = 25\text{m}^2$ befinden sich 5000 l Wasser. Sie gehen nun mit ihrem Schlauchboot (Gesamtmasse $M = 100$ kg) in den Pool und bekommen noch einen 10 kg schweren Stein der Dichte $\rho = 3\text{kg/cm}^3$ hinterher gereicht, den Sie aber wieder ins Wasser werfen. Berechnen Sie die Füllstände des Pools bei diesen drei Aktionen.
7. Ein quaderförmiges Schiff der Länge l , Breite b und Höhe h schwimmt so, dass sein Tiefgang $0,4h$ beträgt und sein Schwerpunkt bei $l/2, b/2, h/5$ liegt.
 - (a) Berechnen Sie das rücktreibende Moment dieses Schiffes für eine Auslenkung um den Winkel α bezüglich seiner Längsachse.
 - (b) Wie hoch müßte der Schwerpunkt des Schiffes liegen, damit es –bei einer Auslenkung von $\alpha = 20^\circ$ um die Längsachse– kippt?
8. Ein kugelförmiger, unten offener Freiballon mit einer starren Hülle von konstantem Radius $R = 150$ cm und der Masse $M = 2$ kg wird mit H_2 der Dichte $\rho_{H_2} = 0,09 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ bei Normalbedingungen $p_0 = 1\text{bar}, T_0 = 0^\circ\text{C}$ gefüllt. (a) Welche Kraft wirkt beim Start auf Meereshöhe auf den Ballon? (b) Wie hoch steigt der Ballon bei isothermer Luftschichtung? Hinweis: Es gilt $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$
9. Welche Viskosität besitzt Honig bei Raumtemperatur, wenn Sie eine Kraft von 5 N aufwenden müssen, um eine 1 cm breite und 10 cm lange Frühstücksmesserklinge mit der konstanten Geschwindigkeit $v = 5$ cm/s über die 2 mm dicke Honigschicht zu ziehen?
10. Beschreiben Sie mindestens drei unterschiedliche Messmethoden der Viskosität von Flüssigkeiten.