

Physik 1: Mechanik und Thermodynamik

Humboldt–Universität zu Berlin, Wintersemester 2014/15,
Dr. M. zur Nedden / Prof. Dr. S. Kowarik (VL),
Dr. A. Nikiforov, A. Stasik, L. Pithan, M. Kerber und G. Hoffmann (UE)

Übungsblatt 8

Ausgabe: Do, 4. Dezember 2014 in der Vorlesung oder online

Rückgabe: Do, 11. Dezember 2014 vor Beginn der Vorlesung, 11.15 h

Aufgabe 1: Elastizitätsmodul (25 %)

Eine zylindrische Betonsäule mit dem Elastizitätsmodul $E = 30 \cdot 10^3 \text{ N/mm}^2$, der Länge $L = 10 \text{ m}$ sowie der Dichte $\rho = 2300 \text{ kg/m}^3$ werde senkrecht aufgerichtet. Um wieviel schrumpft die Säule unter ihrem Eigengewicht?

Aufgabe 2: Elastizität eines Drahtes (45 %)

Eine Kraft F wirke auf einen langen Draht der Länge l und der Querschnittsfläche A .

- Betrachten Sie den Draht als Feder mit der Federkonstanten k und dem Elastizitätsmodul E . Zeigen Sie, dass dann die Federkonstante durch $k = A \cdot E/l$ gegeben ist und die im Draht gespeicherte Energie $E_P = \frac{1}{2} F \cdot \Delta l$ beträgt.
Hinweis: Nutzen Sie dazu die potenzielle Energie der Feder, Kap. 2.7.E .
- Betrachten Sie nun den Draht als eingespannte Saite eines Streichinstrumentes unter einer Zugkraft von $F = 53 \text{ N}$. Der Durchmesser der Saite betrage $d = 0.2 \text{ mm}$ und die Länge unter Spannung sei $l' = 35.0 \text{ cm}$. Bestimmen Sie die Länge ohne Spannung sowie die notwendige Arbeit, die Saite zu spannen. Nehmen Sie an, dass die Saite aus Stahl ($E = 200 \text{ GN/m}^2$) sei.

Aufgabe 3: Trägheitstensor (30 %)

Berechnen Sie den Trägheitstensor \hat{I} eines Quaders der Masse M mit den Seitenlängen a , b und c . Legen Sie dabei den Ursprung des Koordinatensystemes in den Schwerpunkt und die Achsen parallel zu den Seiten des Quaders. Der Quader habe die konstante Dichte ρ_0 .

Zusatzaufgabe: Differentialgleichungen I (Bonus +20 %)

Lösen Sie die folgenden Differentialgleichungen ganz allgemein. Konstanten werden mit griechischen Buchstaben bezeichnet. Gehen Sie dabei wie folgt vor: Normale Gleichungen lösen → Ableiten → Intigieren → DGLs lösen.

1. $\ddot{x} - \alpha = 0$

2. $\dot{x} - \alpha x = 0$

Hinweis: Trennung der Variablen

3. $\dot{x}^2 - \alpha x^2 + \beta = 0$

Hinweis: Trennung der Variablen

4. $\dot{x} - f(x) + \beta = 0$

Hinweis: Es sei $f(x)$ eine intigrierbare Funktion. Lösen Sie allgemein (Trennung der Variablen!).

5. $\ddot{x} + \alpha^2 x = 0$

Hinweis: Exponentialansatz $x(t) = A_1 \exp(\lambda t) + A_2 \exp(-\lambda t)$