

## Übung 9 zur Vorlesung Physik 1

### Aufgabe 1: Formelsammlung (1 A)

Stellen Sie auf ca. einer Seite eine eigene Formelsammlung zum Stoff der letzten Vorlesungswoche zusammen.

### Aufgabe 2: Gewehr­kugel trifft Türe ( 2B, 3B, 2B )

Eine homogene, dünne Türe der Masse  $m_T = 20,0 \text{ kg}$  und Breite  $b = 1,00 \text{ m}$  kann sich reibungsfrei um ihre Aufhängung A drehen. Eine Gewehr­kugel der Masse  $m_K = 10,0 \text{ g}$  fliegt mit einer Geschwindigkeit von  $v = 1500 \text{ km/h}$  senkrecht auf den der Drehachse gegenüberliegenden Rand der ruhenden Türe zu, trifft sie dort und bleibt stecken.



- Berechnen Sie explizit das Trägheitsmoment  $J$  der Türe.
- Mit welcher Winkelgeschwindigkeit  $\omega_1$  dreht sich die Türe nach dem Einschlag?
- Welche Winkelgeschwindigkeit  $\omega_2$  ergibt sich, wenn sich die Türe um eine Achse dreht, die nicht am Rand entlang, sondern parallel dazu durch die Mitte der Türe geht?

### Aufgabe 3: Dehnung durch Eigengewicht ( 3C, 1A )

Betrachten Sie ein im Ruhezustand  $40 \text{ m}$  langes, frei hängendes Gummiseil (Dichte  $\rho = 0,92 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ , Elastizitätsmodul  $E = 102 \text{ MPa}$ ), das durch sein Eigengewicht gedehnt wird.

- Um welche Länge  $\Delta L$  wird das Seil durch sein Eigengewicht gedehnt?
- Welche Zugspannung  $\sigma$  herrscht am oberen Ende des Seiles?

Hinweis: Teilaufgabe a) erfordert eine Integration. Betrachten Sie dazu die relative Längenänderung  $\varepsilon$  eines Seilelements (Position  $x$ , Dicke  $dx$ ) in Abhängigkeit von der Position  $x$  auf dem Seil.

**Aufgabe 4: Inverse Matrizen****2 (B)**

Berechnen Sie die Inverse der Matrix

$$A \equiv \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix},$$

für allgemeine reelle Zahlen  $a, b, c, d$ . Unter welchen Bedingungen existiert die Inverse ?

**Aufgabe 5: Trägheitsmomente**

Betrachten Sie einen Quader mit den Seitenlängen  $a, b, c$ , dessen Massendichte  $\rho$  räumlich konstant sei.

- a) Bestimmen Sie die drei Hauptträgheitsachsen. **1 (A)**
- b) Berechnen Sie die jeweiligen Trägheitsmomente um diese drei Achsen. **2 (B)**
- c) Der Quader werde nun um seine Diagonalachse mit Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  rotiert. Berechnen Sie die kinetische Energie der Rotationsbewegung und drücken Sie diese durch  $a, b, c, M$  und  $\omega$  aus. **2 (B)**