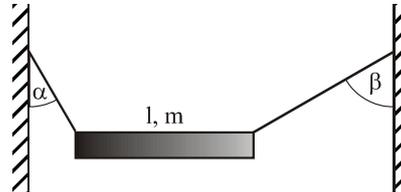
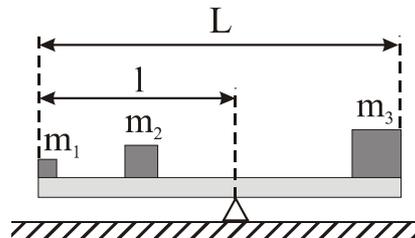


1. Ein inhomogener Balken (Länge $l = 10 \text{ m}$, Masse $m = 81,5 \text{ kg}$) hängt an zwei leichten Seilen und befindet sich im Gleichgewicht. Das eine Seil schließt mit der Vertikalen den Winkel $\alpha = 30^\circ$ ein, das andere den Winkel $\beta = 60^\circ$ (siehe Abbildung).



- a) Berechnen Sie die in den beiden Seilen wirkenden Kräfte! (*Lösung*: $T_1 = 400 \text{ N}$, $T_2 = 692,4 \text{ N}$)
 b) An welcher Stelle des Balkens befindet sich sein Schwerpunkt? (*Lösung*: 2,5 m vom linken Ende)
2. Ein Balken der Länge $L = 1 \text{ m}$ mit vernachlässigbarem Eigengewicht ist mit drei Massen ($m_1 = 10 \text{ g}$, $m_2 = 40 \text{ g}$, $m_3 = 60 \text{ g}$) entsprechend nebenstehender Abbildung belastet. Der Abstand zwischen m_1 und m_2 beträgt 30 cm.



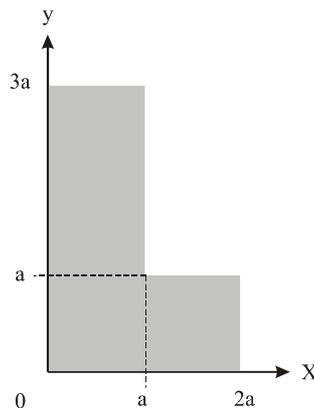
- a) An welcher Stelle l muß der Balken unterstützt werden, damit er sich im Gleichgewicht befindet? (*Lösung*: 65,5 cm)
 b) Berechnen Sie den Betrag der unterstützenden Kraft! (*Lösung*: 1,08 N)
3. Betrachten Sie ein abgeschlossenes System von drei Teilchen. Sie wirken aufeinander mit den Zentralkräften $F_{12} = 1 \text{ N}$, $F_{13} = 0,6 \text{ N}$, $F_{23} = 0,75 \text{ N}$, wobei F_{ij} die von Teilchen j auf Teilchen i ausgeübte Kraft angibt. Die Teilchen befinden sich an den Orten

$$\vec{r}_1 = \begin{pmatrix} 4 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ m} \quad \vec{r}_2 = \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \end{pmatrix} \text{ m} \quad \vec{r}_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ 3 \end{pmatrix} \text{ m} .$$

→ Wählen Sie zwei verschiedene Punkte und zeigen Sie, daß in beiden Fällen die Summe der Drehmomente Null ist.

Bitte Seite wenden!

4. Eine homogene Holzplatte wird an drei senkrechten Fäden, die an den Punkten $(0, 0)$, $(2a, a)$ und $(a, 3a)$ befestigt sind, so aufgehängt, daß sie sich in einer horizontalen Ebene befindet (siehe Abbildung).



- Vervollständigen Sie die Abbildung durch Einzeichnen der Kräfte als Vektoren! (\odot ... nach oben; \otimes ... nach unten).
- Wie lauten die Gleichgewichtsbedingungen?
- Berechnen Sie die drei Fadenkräfte unter der Voraussetzung, dass die Gewichtskraft F_G der Platte bekannt ist!
- Geben Sie den Wert für die Fadenkräfte an, falls die Masse der Platte $m = 1,02 \text{ kg}$ beträgt!
(Lösung: 4,5 N, 2 N, 3,5 N)

Hinweis: Um das Aufsuchen des Schwerpunktes der ganzen Platte zu umgehen, denkt man sich diese aus zwei gleich großen Rechteckflächen zusammengesetzt, von denen jede die Gewichtskraft $F_G/2$ hat.

5. Ein Stahlseil ($\rho_{St} = 7,7 \cdot 10^3 \text{ kgm}^{-3}$, $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$, $\sigma_z = 8 \cdot 10^8 \text{ Nm}^{-2}$, $L = 9 \text{ km}$) hängt in einem senkrechten Schacht.

- Welche Längenänderung erfährt es? (Lösung: 15,3 m)
- Welche Längenänderung erfährt es, wenn es im Meer ($\rho_w = 1,03 \cdot 10^3 \text{ kgm}^{-3}$) abgesenkt wird?
(Lösung: 13,2 m)
- Wie lang darf das Seil im Schacht sein, damit es nicht reißt? (Lösung: $< 10590 \text{ m}$)

Hinweis: Querkontraktion wird vernachlässigt. Bis zum Zerreißpunkt σ_z dehne sich das Seil rein elastisch.

6. Ein Stahlträger ($E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$) wird an einem Ende fest eingespannt und am anderen Ende im Abstand $L = 10 \text{ m}$ durch die Kraft F in z -Richtung belastet.

→ Wie groß ist die Durchbiegung des freien Endes (Biegepeil) für $F = 1000 \text{ N}$

- bei rechteckigem Querschnitt ($\Delta z = d = 0,1 \text{ m}$; $\Delta y = b = d/2$)? (Lösung: 40 cm)
- bei einem I-Profil gemäß der Skizze mit $b_1 = d_1 = 0,1 \text{ m}$; $b_2 = d_2 = 0,05 \text{ m}$? (Lösung: 21 cm)

