

Übungen und Ergänzungen zur Einführung in die Physik I  
 für Studierende  
 der Biologie, Pharmazie und Geowissenschaften

Serie 4 / 30. September 2019

**Lösungen**

**Aufgabe 16.**

Die gesuchte Kraft kann mithilfe des Kosinussatzes berechnet werden:

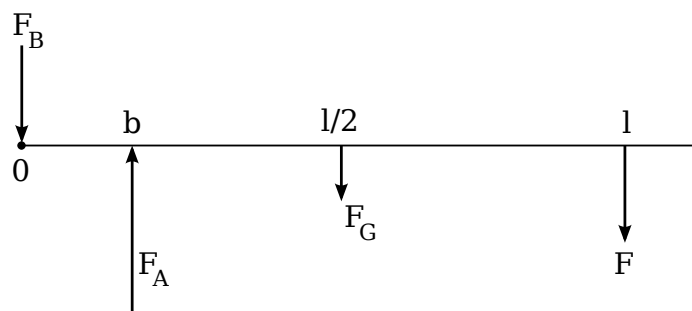
$$F_R = \sqrt{(4000 \text{ N})^2 + (7000 \text{ N})^2 + 2 \cdot 4000 \text{ N} \cdot 7000 \text{ N} \cdot \cos 120^\circ} = 6083 \text{ N}$$

**Aufgabe 17.**

- 1) kein Gleichgewicht ( $M_{tot} \neq 0$ );    2) Gleichgewicht ( $M_{tot} = 0$ );    3) kein Gleichgewicht ( $F_{tot} \neq 0$ );  
 4) kein Gleichgewicht ( $M_{tot} \neq 0$ ).

**Aufgabe 18.**

a)



b) Die Gleichgewichtsbedingung lautet:

$$F_A - F_B - Mg - mg = 0$$

Für die Drehmomente auf Punkt B bezogen gilt:

$$F_A b - \frac{l}{2} Mg - mgl = 0$$

Daraus folgt:

$$F_A = \frac{l}{b} \left( mg + \frac{1}{2} Mg \right) = 415.9 \text{ N}$$
$$F_B = F_A - (mg + Mg) = 286.4 \text{ N}$$

### Aufgabe 19.

Auf den Körper mit der Gewichtskraft  $mg$  wirken in Bewegungsrichtung die Hangabtriebskraft  $F_H = mg \sin \alpha$  und ihr entgegen die Reibungskraft  $F_R = \mu F_N$  mit der Normalkraft  $F_N = mg \cos \alpha$ . Überwiegt  $F_H$  gegenüber  $F_R$ , gleitet der Körper. Die beschleunigende Kraft ist dann:

$$F_H - F_R = mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = ma$$

Daraus folgt für die Gleitreibungszahl:

$$\mu = \frac{\sin \alpha - (a/g)}{\cos \alpha} = 0.20$$

Im Grenzfall  $F_H = F_R$  (Haftreibung), bei  $\alpha = \beta_0$  (Reibungswinkel), ist  $\mu_0 = \tan \beta_0 = 0.36$ .

### Aufgabe 20.

a) Gleitreibung auf horizontaler Unterlage

$$F = ma \quad \text{und} \quad F_R = \mu_g F_N = \mu_g mg$$

Ist das System in Bewegung, so setzt sich die zu bewegende Masse  $M$  aus den zwei einzelnen Massen  $m_1$  und  $m_2$  zusammen:

$$M = m_1 + m_2$$

Die effektive Beschleunigung ist:

$$a = \frac{F - F_R}{M} = \frac{F}{M} - \mu_g g$$

b)  $F_1$ : nur Masse  $m_1$

$$F_1 = m_1 a + \mu_g m_1 g$$

$$F_1 = m_1 \left( \frac{F}{M} - \mu_g g \right) + \mu_g m_1 g$$

$$F_1 = \frac{m_1 F}{M}$$