

LK Physik K12 * Lösungen zum 1. Übungsblatt

Drei physikalische Aufgaben zum Knobeln

1. Die resultierende Kraft $\vec{F}_{\text{res}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ muss genau in Richtung der Beschleunigung zeigen.

$$F_{\text{res}} = a m = 2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,50 \text{ kg}$$

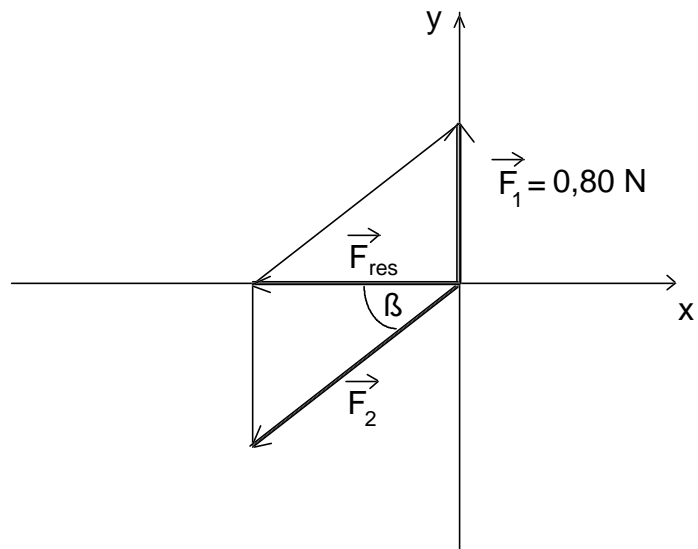
$$F_{\text{res}} = 1,0 \text{ N}$$

Nach Pythagoras:

$$F_2 = \sqrt{F_1^2 + F_{\text{res}}^2} = \sqrt{1,64 \text{ N}^2} = 1,3 \text{ N}$$

$$\tan \beta = \frac{F_1}{F_{\text{res}}} = 0,80 \Rightarrow$$

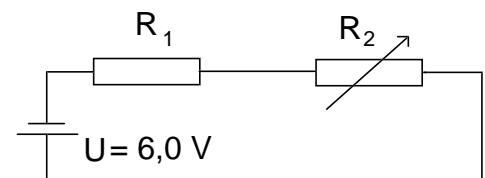
$$\beta = 39^\circ$$



2. Die im ohmschen Widerstand R_2 umgesetzte elektrische Leistung $P_2 = U_2 J_2$ muss maximal werden.

$$(1) P_2 = U_2 \cdot J_2 = \frac{U_2^2}{R_2} \quad \text{wegen } U_2 = R_2 \cdot J_2$$

$$(2) \frac{U_2}{U} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad (\text{Kirchhoff})$$



Drücke nun P_2 nur als Funktion von R_2 und konstanten gegebenen Größen aus.

Setze dazu (2) in (1) ein:

$$P_2 = P_2(R_2) = \frac{U^2 \cdot R_2}{(R_1 + R_2)^2}$$

Um das Maximum von P_2 in Abhängigkeit von R_2 zu erhalten, kann man nun P_2 als Funktion von R_2 nach R_2 ableiten (Quotientenregel) und diese Ableitung gleich Null setzen.

$$\frac{dP_2}{dR_2} = P_2'(R_2) = \dots = \frac{(R_1 - R_2) \cdot U^2}{(R_1 + R_2)^3} \stackrel{!}{=} 0 \Leftrightarrow R_2 = R_1 = 10 \Omega$$

Für $R_2 = 10 \text{ Ohm}$ erwärmt sich also der Widerstand am stärksten.

3. Der Schwerpunkt S befindet sich immer genau zwischen den beiden Sternen.

Wegen $r_1 : r_2 = 1 : 2$ müssen die beiden Sterne unterschiedliche Masse haben.

Nach dem Schwerpunktsatz gilt:

$$m_1 \cdot r_1 = m_2 \cdot r_2$$

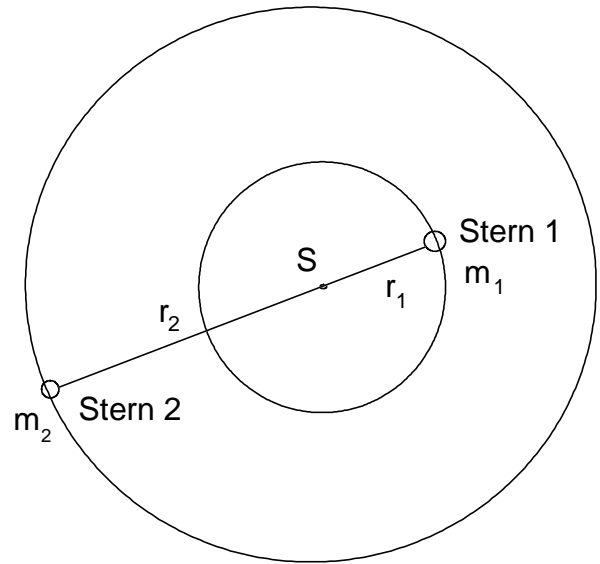
daraus folgt

$$m_1 = 2 \cdot m_2$$

Für die Radien gilt:

$$r_1 + r_2 = 15 \cdot 10^6 \text{ km} \text{ und } r_2 = 2r_1$$

$$\text{d.h. } r_1 = 5,0 \cdot 10^6 \text{ km}$$



Aus $F_{\text{zent},1} = F_{\text{zent},2}$ und $F_{\text{zent}} = F_{\text{grav}}$ folgt

$$G^* \frac{m_1 \cdot m_2}{(r_1 + r_2)^2} = m_1 \cdot \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot r_1$$

Löst man diese Gleichung nach m_2 auf, so erhält man mit der Gravitationskonstanten G^* und der Umlaufdauer $T = T_1 = T_2 = 5,4$ Tage:

$$m_2 = \frac{4\pi^2 \cdot r_1 \cdot (r_1 + r_2)^2}{T^2 \cdot G^*} = 3,1 \cdot 10^{30} \text{ kg}$$

Die beiden Sterne haben damit etwa die 1,6- und 3,1-fache Masse unserer Sonne.