Strecken, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen

1.1. Erläutern Sie den Unterschied zwischen Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit anhand eines Beispiels!

1.2. Ein Wagen durchfährt eine 1,6 km lange Teststrecke in 24 s. Wie groß ist seine Geschwindigkeit in m/s, km/h, m/min?

1.3. Das über lange Zeit schnellste serienmäßige Motorrad (*Suzuki Hayabusa 1300)* beschleunigte von 0 auf 100 km/h in 2,5 s. Berechnen Sie die Beschleunigung in m/s^2 und geben Sie sie als Vielfaches der Erdbeschleunigung an.

1.4. Ein PKW (m = 2 t) erfährt eine Beschleunigung von $5{,}5\,m/s^2$. Welche Kraft muss dabei von den Rädern auf die Straße übertragen werden?

1.1. Durchschnittsg.: K → FFM : $\frac{200\,km}{1\,h}$

$\Rightarrow \bar{v} = 200\,km/h$

Momentang.: Messung eines möglichst kleinen Zeitintervalls und darin zurückgelegte Strecke: $v = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} =: \frac{ds}{dt}$

1.2.

$v = 66{,}\bar{6}\,m/s = 240\,km/h = 4000\,m/min$

$\left(= \frac{1600\,m}{24\,s} \right)$

1.3. Das über lange Zeit schnellste serienmäßige Motorrad (*Suzuki Hayabusa 1300*) beschleunigte von 0 auf 100 km/h in 2,5 s. Berechnen Sie die Beschleunigung in m/s^2 und geben Sie sie als Vielfaches der Erdbeschleunigung an.

1.4. Ein PKW (m = 2 t) erfährt eine Beschleunigung von $5{,}5\,m/s^2$. Welche Kraft muss dabei von den Rädern auf die Straße übertragen werden?

1.3. $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(27{,}8 - 0)\,m/s}{2{,}5\ s}$

$= 11{,}1\ m/s^2$

$\approx 1{,}13 \cdot g$

$100\ km/h = \frac{100}{3{,}6}\ m/s$

$= 27{,}8\ m/s$

$g = 9{,}81\ m/s^2$

1.4. $F = m \cdot a = 2t \cdot 5{,}5\ m/s^2 = 2000\,kg \cdot 5{,}5\ m/s^2$

$= 11\ kN$

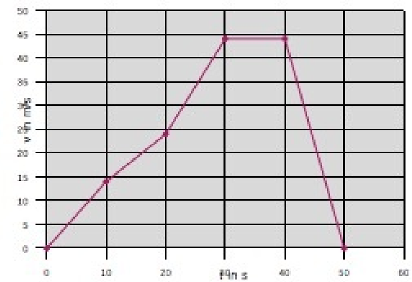
1.5. Ein PKW (m = 2500 kg) wird in 15 s von der Geschwindigkeit 90 km/h auf 126 km/h gleichmäßig beschleunigt.

a) Wie groß ist die Beschleunigung?

b) Welche Kraft muss der Motor dafür mindestens aufbringen?

c) Wie ändern sich Beschleunigung und Kraft, wenn die Geschwindigkeitsänderung in 10 s erreicht werden soll?

1.6. Der oben genannte PKW wird geradlinig gemäß nebenstehender Grafik *(v in m/s gegen t in s)* beschleunigt. Berechnen Sie daraus für die einzelnen Intervalle die wirkende Kraft und zeichnen Sie ein F(t)-Diagramm *(Beachten Sie die Vorzeichen der Kräfte!)*.



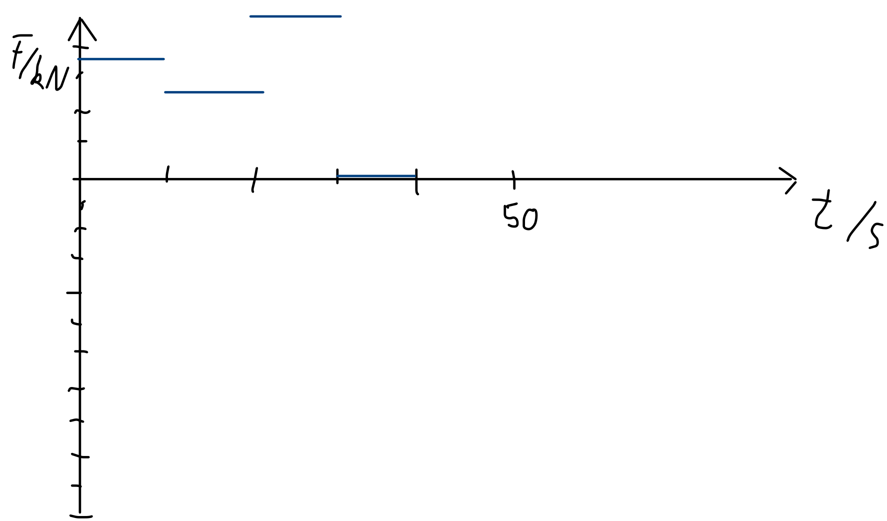
$a =$	1,4	1	2	0	−4,4	m/s^2
$F =$	3,5	2,5	5	0	−11	kN

1.5. a) $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\frac{36}{3,6}\,m/s}{15\,s} = 0,\bar{6}\,m/s^2$

b) $F = m \cdot a = 2500\,kg \cdot 0,\bar{6}\,m/s^2 = 1666\,N = 1,7\,kN$

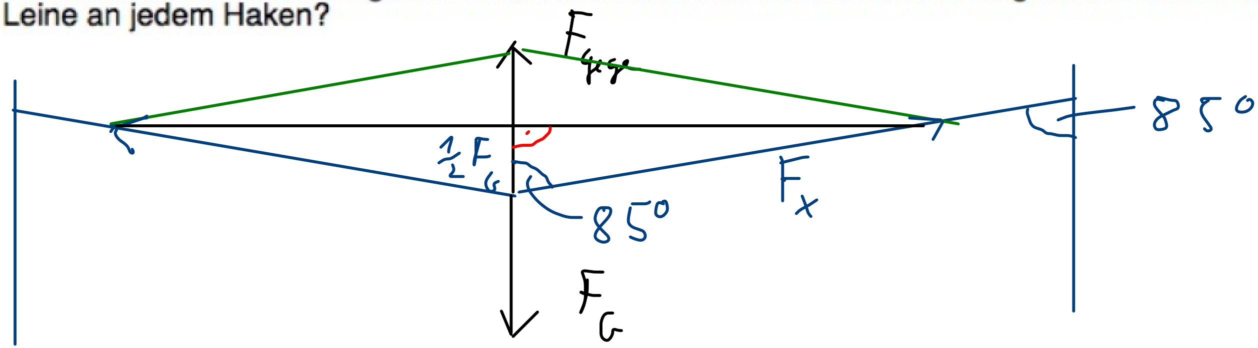
c) $a = 1\,m/s^2$, $F = 2,5\,kN$ $\left(\frac{15}{10}\text{fach}\right)$

1.6.



Kräfteaddition und -zerlegung

2.1. Nach der schweißtreibenden PKW-Fahrt kommt die Fahrerin aus Aufg. 1 nach Hause und hängt ihr tropfnasses Handtuch, das 5 kg wiegt, genau in die Mitte einer 2 m langen Wäscheleine. Die Leine ist mit Haken in der Wand befestigt. Der Winkel zwischen Leine und Wand beträgt 85°. Mit welcher Kraft zieht die Leine an jedem Haken?



$$\cos(85°) = \frac{\frac{1}{2}F_G}{F_x} \quad \Big| \cdot F_x$$

$$\Leftrightarrow \cos 85° \cdot F_x = \frac{1}{2}F_G \quad \Big| : \cos 85°$$

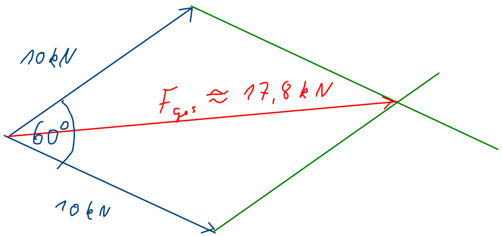
$$\Leftrightarrow \quad F_x = \frac{\frac{1}{2}F_G}{\cos 85} = \frac{25\,N}{\cos 85} = \underline{\underline{286\ N}}$$

2.2. Große Schiffe werden oft durch Schlepper in den Hafen gezogen. Die beiden Schlepper ziehen symmetrisch zur Fahrtrichtung jeweils mit einem Kraftbetrag von 10kN. Die beiden Schleppseile bilden einen Winkel der Weite $\alpha = 60°$.

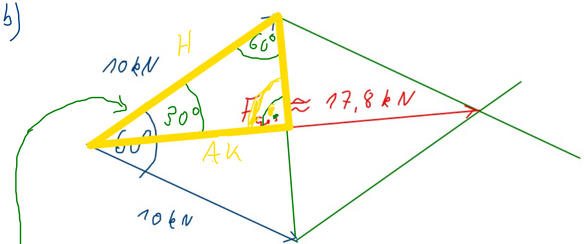
a) Bestimmen Sie zeichnerisch den Betrag der Kraft, mit der das Schiff in Fahrtrichtung gezogen wird.

b) Bestimmen Sie rechnerisch den Betrag der Kraft, mit der das Schiff in Fahrtrichtung gezogen wird.

a) $5\,cm \hat{=} 10\,kN$



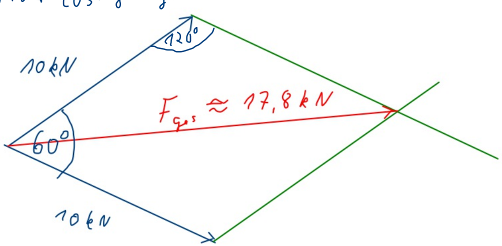
b)



$$\cos 30° = \frac{AK}{H} = \frac{\frac{1}{2} F_{ges}}{10\,kN} \Leftrightarrow$$

$$F_{ges} = \cos 30° \cdot 2 \cdot 10\,kN = 17{,}3\,kN$$

Alternativer Lösungsweg:



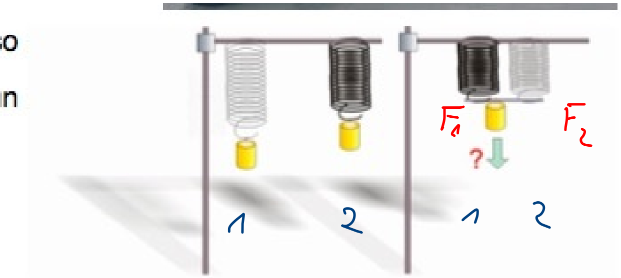
$$F_{ges} = \sqrt{(10\,kN)^2 + (10\,kN)^2 - 2 \cdot 10\,kN \cdot 10\,kN \cdot \cos 120°}$$

$$= 17{,}3\,kN$$

Fahrtrichtung gezogen wird.

2.3. Wird an eine Spiralfeder ein Gewicht von 1 N angehängt, so dehnt sie sich um 15 cm aus. Eine zweite, gleich lange Feder dehnt sich beim gleichen Gewicht nur um 10 cm. Nun werden die beiden Federn nebeneinander gehangen und das 1 N-Gewicht mit einer Stange daran befestigt. Dabei wird das Gewicht auf der Stange so angeordnet, dass es sich beim Loslassen senkrecht nach unten bewegt.

Um welche Länge bewegt sich das Gewicht jetzt nach unten? (*Das Gewicht der Stange kann vernachlässigt werden.*)



$$D_1 = \frac{1\,N}{0{,}15\,m} = 6{,}\bar{6}\ N/m \quad , \quad D_2 = \frac{1\,N}{0{,}1\,m} = 10\ N/m$$

$$(*) \quad F_1 = D_1 \cdot x \qquad\qquad F_2 = D_2 \cdot x$$

$$F_1 + F_2 = 1\,N$$

$$\overset{(*)}{\Leftrightarrow} \quad D_1 \cdot x + D_2 \cdot x = 1\,N \qquad | \text{ ausklammern}$$

$$\Leftrightarrow \quad x \cdot (D_1 + D_2) = 1\,N \qquad | : (D_1 + D_2)$$

$$\Leftrightarrow \quad x = \frac{1\,N}{D_1 + D_2} = \frac{1\,N}{6{,}\bar{6}\,\frac{N}{m} + 10\,\frac{N}{m}}$$

$$= \frac{1\,N}{(6{,}\bar{6} + 10)\ \frac{N}{m}} = 0{,}06\ m$$

$$= \underline{\underline{6\ cm}}$$