

Bemerkungen: Sie können die Aufgaben in beliebiger Reihenfolge lösen! TR und Fundamentum erlaubt!

Geben Sie die numerischen Resultate immer sinnvoll gerundet an (maximal gibt es 3 Punkte Abzug, falls Sie das nicht tun). Schreiben Sie gut lesbar, lösen Sie jede Aufgabe im Zusammenhang (d.h. nicht verstreut über mehrere Seiten), und ziehen Sie einen horizontalen Strich zwischen den Aufgaben (maximal gibt es 3 Punkte Abzug, falls Sie das nicht tun).

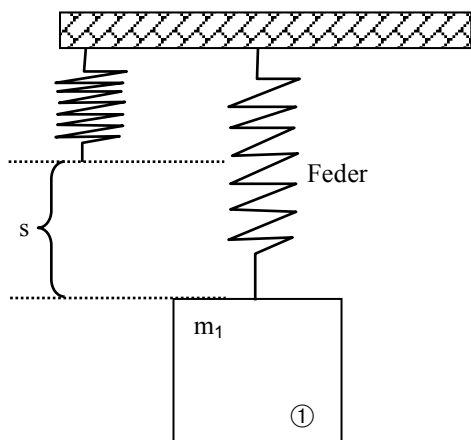
Hinweis: Skizzen helfen Ihnen die Aufgaben zu analysieren!

1. 5 P	<p>Bei einem Stunteinsatz in einem Action-Film soll eine Frau von einem fahrenden LKW auf das Dach eines fahrenden Autos springen und schliesslich stehend mitfahren.</p> <p>a) Was ist entscheidend, damit dieser Stunt für die Stuntfrau auch wirklich sicher funktionieren kann? Mind. drei Punkte sind zu erwähnen! Physikalische Gesetze verwenden. Kurze Hauptsätze! (3 P)</p> <p>b) Der Stunteinsatz endet damit, dass das Auto – mit der Stuntfrau auf dem Dach – in eine 0.6 m hohe Ufermauer am See prallt und so abrupt abgebremst wird. Beschreiben Sie wie diese letzte Szene wohl abläuft. Begründen Sie Ihre Antwort physikalisch! (2 P)</p>
2. 8 P	<p>a) Erklären sie den Unterschied zwischen einer physikalischen Grösse wie, z.B., Masse oder auch Temperatur und der Grösse „Kraft“. Logischerweise haben die drei Grössen verschiedene Einheiten, doch davon abgesehen gibt es noch andere Unterschiede. Beschreiben Sie genau, was speziell ist bei der Grösse „Kraft“ im Vergleich zu den beiden anderen Grössen! (3 P)</p> <p>Kennen Sie noch andere physikalische Grössen, die ähnlich wie die Grösse „Kraft“ sind? Bitte mindestens zwei Beispiele aufführen damit sie 1 P erhalten – kein halber Punkt möglich! (1 P)</p> <p>Verwenden sie in folgenden Konstruktionen den Massstab $4.0\text{ N} \hat{=} 1.0\text{ cm}$.</p> <p>b) Wie addiert man zwei Kräfte und bestimmt damit die Ersatzkraft F_{res}? Nehmen Sie als konkretes Beispiel die Kräfte $F_1 = 24\text{ N}$, $F_2 = 32\text{ N}$ mit Winkel $\alpha = 30^\circ$ zwischen den beiden Kräften (Nur Konstruktion! Farben verwenden wie besprochen. Resultatkraft in neuer Farbe darstellen). (2 P)</p> <p>Verwenden Sie auch im folgenden $F_1 = 24\text{ N}$, $F_2 = 32\text{ N}$.</p> <p>c) Wie gross ist die resultierende Kraft F_{res}, wenn der Winkel zwischen F_1 und F_2 $\alpha = 90^\circ$ ist? (Berechnung und Konstruktion gefragt! Farben verwenden wie oben.) (2 P)</p>
3. 5 P	<p>Kräfte resp. Beschleunigungen berechnen.</p> <p>a) Eine MotorradfahrerIn startet nach dem Rotlicht an einer Ampel mit einer konstanten Beschleunigung a. Innert $\Delta t = 7.8\text{ s}$ erreicht sie bis eine Geschwindigkeit von 35 m/s. Wie gross ist die Beschleunigung a und welche Strecke s legt sie dabei zurück? (3 P)</p> <p>b) Das Motorrad wiegt 200 kg, die FahrerIn 60 kg. Berechnen sie die notwendige Kraft des Motors, damit die bei 3. a) berechnete Beschleunigung erreicht werden kann! Sie dürfen jegliche Reibungskräfte dabei vernachlässigen. Falls sie 3. a) nicht gelöst haben verwenden sie als Beschleunigung $a = 4.5\text{ m/s}^2$. (2 P)</p>
4. 5 P	<p>Zwei Körper ($m_1 = 3.0\text{ kg}$, $m_2 = 2.1\text{ kg}$) sind durch ein Seil (die Seilmasse sei vernachlässigbar klein) miteinander verbunden und werden entlang einer horizontalen reibungslosen Oberfläche (Luftkissentisch) so gezogen, dass eine Beschleunigung von $a = 4.3\text{ m/s}^2$ resultiert.</p> <div data-bbox="746 1509 1437 1592" data-label="Diagram"> </div> <p>a) Wie gross ist die wirkende Zugkraft F_{Zug}? (2 P)</p> <p>b) Wie gross ist die Zugkraft F_1, die auf den hinteren Körper mit Masse $m_1 = 3.0\text{ kg}$ wirkt? (2 P)</p> <p>c) Wie gross ist die Spannkraft F_{Seil} im Verbindungsseil? (1 P)</p> <p>Notieren Sie jeweils welches Newton'sche Gesetz Sie benutzt haben! Weitere Aufgabe umseitig!</p>

5. Kräfte einzeichnen und berechnen

max.
9 P

a) Zeichnen Sie im folgenden Beispiel nur jene Kräfte ein, die auf den Körper ① einwirken. Markieren Sie bei jeder eingezeichneten Kraft den Ansatzpunkt mit A und zeichnen Sie ihn deutlich dort ein, wo die Kraft wirklich angreift, resp., gemäss unseren Konventionen (z.B., bei der Gewichtskraft). (1 P pro richtig eingezeichneter Kraft) **Bitte hier auf dem Aufgabenblatt die Kräfte in roter Farbe einzeichnen!**



Körper ① hängt ruhig an der Feder

Verwenden sie für den Ortsfaktor g den Standardwert genau auf drei wesentliche Stellen.

Die Masse des Körpers ① beträgt $m_1 = 11 \text{ kg}$ und die Federkonstante der Feder $D = 4.3 \cdot 10^2 \text{ N/m}$.

Endergebnisse sinnvoll runden gemäss unser Faustregel!

b) Wie gross ist die Gewichtskraft des Körpers ①? (2 P)

c) Wenn dieser Körper an die unbelastete Feder angehängt wird, um welche Distanz s wird die Feder gedehnt, bis der Körper in Ruhe an der Feder hängt? (2 P)

In der Figur ist links die unbelastete Feder skizziert und rechts die Feder in der Lage wie sie Körper ① hält.

d) Wenn man nun den Stab, an dem die Feder befestigt ist (mit angehängtem Körper ①), nach unten beschleunigt bewegt, was passiert mit der Feder? Alle zutreffenden Boxen ankreuzen! (1 P)

☐ Die Feder wird länger!

☐ Die Feder wird kürzer!

☐ Die Feder bleibt gleich lang!

☐ Die Feder bleibt zuerst gleich lang und wird dann kürzer ☐ resp. länger ☐ !

Begründen sie ihre Wahl mit Hilfe der beiden grundlegenden physikalischen Gesetze, die wir bisher kennen gelernt haben. (2 P)

Begründung für Aufgabe d):

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Lösungen Probe-Ex Newton'sche Gesetze 4. Klasse

1. a)

i) Nach dem 1. NG ist es ideal, wenn der LKW und das Auto dieselbe Geschwindigkeit fahren. Dann wirkt entlang der Fahrtrichtung keine Beschleunigung auf die Frau, resp. sie muss nicht auch noch beschleunigen um das Autodach zu treffen.

ii) Seitlich zur Fahrtrichtung wirken aber Kräfte, weil die Frau aus dem Stehen beschleunigt und wieder abbremst um stehend weiter zu fahren (2. NG $F_{\text{Res}} = m \cdot a$). Damit diese Kräfte nicht zu gross sind, sollte der Abstand LKW zum Auto möglichst klein sein.

iii) Damit seitlich zur Fahrtrichtung die Kräfte beim Abspringen sowie beim Landen (Abbremsen) auch auf den LKW resp. das Autodach übertragen werden können muss die Reibungskraft zwischen den Schuhen der Frau und dem Autodach sehr gross sein, d.h. beste Gummischuhe und gummiertes Autodach oder evtl. sogar ein Klettverschluss-ähnliches Vlies muss auf dem Dach und an den Schuhen und evtl. den Hosen angeklebt sein.

b) Aufgrund des 1. NG gilt: wenn keine äussere Kraft auf den Körper der Frau einwirkt, so behält dieser seine Geschwindigkeit bei. D.h., die Frau fliegt nach vorne weg und landet im Wasser. Grund: nur an den Füßen kann eine Kraft übertragen werden, der Schwerpunkt der Frau ist aber auf Hüfthöhe. Dort müsste eine zurückhaltende Kraft optimalerweise angreifen um sie auf dem Autodach zu halten. Daher fliegt die Frau im hohen Bogen ins Wasser.

2. a) Um eine Kraft festzulegen braucht es Ansatzpunkt (Angriffspunkt), Richtung und Stärke der Kraft. Eine Kraft ist ein Vektor im Gegensatz zur Masse oder der Temperatur, die durch die Angabe einer blossen Zahl (mit Einheit) festgelegt wird. Weitere Beispiele für vektorielle Grössen sind Geschwindigkeit und Beschleunigung.

b) Man zeichnet die beiden Kräfte mit dem Zwischenwinkel 30° ein. Dann vervollständigt man die Figur zu einem Parallelogramm. Die Diagonale vom Ansatzpunkt zum anderen Ende stellt die resultierende Kraft dar.

Im Beispiel hier findet man ein Parallelogramm mit einer Diagonalenlänge von rund $F_{\text{res}} \hat{=} 14 \text{ cm} \hat{=} 56 \text{ N}$.

c) Mit dem Satz von Pythagoras findet man $F_{\text{res}}^2 = F_1^2 + F_2^2 = 1600 \text{ N}^2$ also $F_{\text{res}} = 40 \text{ N}$.
Entsprechend finden sie bei der Konstruktion anstelle des Parallelogramms ein Rechteck.
Die Länge der Diagonale beträgt 10 cm was $F_{\text{res}} \hat{=} 10 \text{ cm} \hat{=} 40 \text{ N}$ bedeutet.

3. a) Die Beschleunigung $a = \Delta v / \Delta t = (35 \text{ m/s}) / 7.8 \text{ s} = 4.5 \text{ m/s}^2$.

Die zurückgelegte Strecke beträgt $s = v_{\text{mittel}} \cdot t = 35/2 \cdot 7.8 \text{ m} = 136.5 \text{ m}$

resp. $s = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \cdot 4.5 \cdot (7.8)^2 \text{ m} = 136.9 \text{ m}$

Sinnvoll gerundeter Wert: $s = 140 \text{ m}$.

b) Die Beschleunigung beträgt 4.5 m/s^2 .

Damit können wir mit dem 2. NG die notwendige Kraft berechnen: $F_{\text{Res}} = 260 \text{ kg} \cdot 4.5 \text{ m/s}^2 = 1170 \text{ N}$

Sinnvoll gerundeter Wert: $F_{\text{Res}} = 1200 \text{ N}$.

4. a) Die wirkende Zugkraft muss **beide Massen** beschleunigen mit der Beschleunigung a !

D.h. $m_{\text{tot}} = 5.1 \text{ kg}$ und $a = 4.3 \text{ m/s}^2$, also: $F_{\text{Res}} = 5.1 \cdot 4.3 \text{ N} = 21.93 \text{ N} = 22 \text{ N}$.

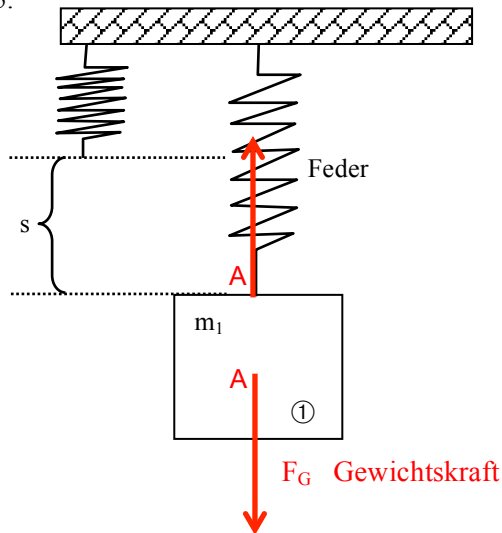
b) Der hintere Körper mit $m_1 = 3.0 \text{ kg}$ wird mit der Kraft $F_1 = 3.0 \cdot 4.3 \text{ m/s}^2 = 12.9 \text{ N} = 13 \text{ N}$ beschleunigt.

c) Da auf den hintern Körper eine beschleunigende Kraft $F_1 = 13 \text{ N}$ übertragen werden muss, wird diese Kraft vom Verbindungsseil auf den Körper $m_1 = 3.0 \text{ kg}$ übertragen.

Bei allen drei Berechnungen geht es um eine gleichmässig beschleunigte Bewegung. Deshalb passt das 2. Newton'sche Gesetz dazu, welches Kräfte und Beschleunigungen über die Trägheit (Masse m) des Körpers verbindet.

(Hinweis: Bei gleichförmigen Bewegungen, d.h. $v = \text{konstant}$, passt entsprechend das 1. Newton'sche Gesetz dazu!)

5.



- a) Ansatzpunkte: bei Feder der Befestigungspunkt am Körper ① und bei der Gewichtskraft im Schwerpunkt von Körper ①.
- b) Gewichtskraft $F_G = m \cdot g = 11 \cdot 9.81 \text{ N} = 110 \text{ N}$ (2 Stellen angeben)
- c) Federkraft $F_F = F_G$ (Gleichgewicht, Körper in Ruhe!)
- $$D \cdot s = (430 \text{ N/m}) \cdot s = 110 \text{ N}$$
- $$s = 110 \text{ N} / (430 \text{ N/m}) = 0.26 \text{ m} \quad (2 \text{ Stellen angeben})$$

d) Die Feder wird kürzer.

Begründung mit dem Trägheitsgesetz: Die aufgehängte Masse ist in Ruhe. Nun wird die Aufhängung beschleunigt nach unten bewegt. Die aufgehängte Masse bleibt aufgrund der Trägheit erst mal in Ruhe. Damit wird die Kraft, die an der Aufhängung zieht kleiner und dadurch zieht sich die Feder zusammen, sie ist entlastet.

oder

Begründung mit dem 2. NG, also $F = m \cdot a$: Federkraft und Gewichtskraft waren in Ruhe gleich gross und der Körper ① somit in Ruhe. Jetzt beschleunigt man den Stab, mit der Feder dran, nach unten mit einer neuen zusätzlichen Kraft. Damit wird die Feder entlastet, weil der Körper ① nun aufgrund der Trägheit nach unten beschleunigt werden muss und diese Kraft muss von einem Teil des Gewichts von Körper ① kommen. D.h. nur noch der Rest des Gewichts wird von der Feder getragen.

(Im Extremfall, dass man mit $a = g = 9.81 \text{ m/s}^2$ nach unten beschleunigt, wird Körper ① im freien Fall fallen, die Feder und der Stab folgen ihm dabei gleich schnell. Körper ① wird nun **gar nicht** mehr an der Feder ziehen, d.h., die Feder ist dann völlig unbelastet und auch gar nicht mehr verlängert. Man realisiert dies einfach indem man die ganze Vorrichtung frei fallen lässt. Die entlastete Feder wird sich dabei als erstes zusammenziehen!)