

Repetitionsaufgaben Newton'sche Gesetze und Kraftgesetze

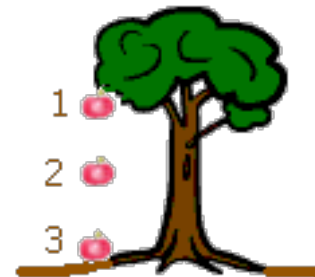
1. In der Schwerelosigkeit eines Weltraumlabor wie der ISS (International Space Station) lässt sich eine leere Coladose nicht von einer vollen Dose mittels der Schwerkraft - wie auf der Erde - unterscheiden. Wie kann man im Weltraumlabor trotzdem eine leere von einer vollen Dose unterscheiden, *ohne* diese zu öffnen?



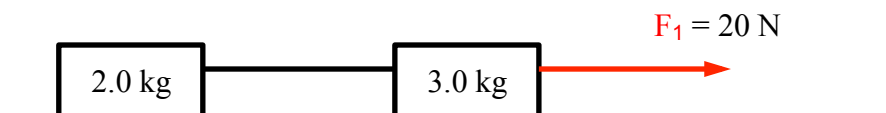
2. Wie gross ist die Trägheit einer 2 kg Masse, die sich geradlinig mit 5 m/s bewegt, im Vergleich zu einer 1 kg Masse, die sich geradlinig mit 10 m/s bewegt?

3. Das Bild zeigt einen zu Boden fallenden Apfel. In welche(r/n) der drei Positionen wirkt Schwerkraft (Gravitationskraft) auf den Apfel?

- a. Nur in Position 2
- b. Nur in Positionen 1 und 2
- c. Nur in Positionen 1 und 3
- d. In allen Positionen 1, 2 und 3



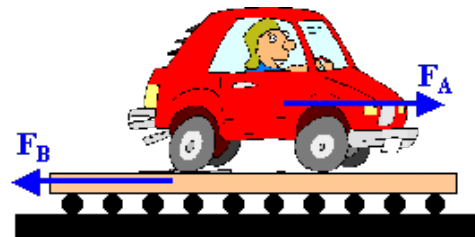
4. Zwei Kisten sind durch ein Seil (Seilmasse sei vernachlässigbar klein) miteinander verbunden und werden entlang einer waagrechten reibungslosen Oberfläche gezogen.
- a) Wie gross ist die Zugkraft F_2 auf die Masse $m_2 = 2.0 \text{ kg}$?
 - b) Wie gross ist die Spannkraft F_S im Verbindungsseil?



5. „Alle Arten der Fortbewegung basieren auf dem 3. Newton'schen Gesetz.“ Illustrieren Sie diese Aussage an zwei Beispielen (gehen, autofahren, rudern, Raketenantrieb...)

Lösungen: Repetitionsaufgaben Newton'sche Gesetze und Kraftgesetze

1. Die leere Dose hat eine kleinere Masse, daher braucht man - um die gleiche Beschleunigung wie bei der vollen Dose zu erreichen - eine kleinere Kraft. Man gibt der Dose einen kleinen "Schubs", beschleunigt sie also. Die dazu notwendige Kraft ist $F = m \cdot a$. D.h. über die Trägheit der Masse (1. NG) kann man die Masse bestimmen.
2. Doppelte Masse bedeutet doppelte Trägheit unabhängig von der (konstanten) Geschwindigkeit, solange die Bewegung geradlinig ist. Erst bei Kurvenfahrten (mit konstanter Schnelligkeit) können (seitliche) Beschleunigungen auftreten, die wir als zusätzliche Trägheit verspüren.
3. Lösung d ist richtig. Die Schwerkraft lässt sich auch nicht abschirmen, sie wirkt immer. Egal ob der Apfel am Baum hängt (1), im freien Fall ist (2) oder am Boden liegt.
4. Es gilt $F_{\text{Res}} = F_1$ da die Bewegung reibungsfrei ist. Damit ist:
 $a_{\text{Res}} = F_{\text{Res}}/m_{\text{total}} = 20 \text{ N} / 5.0 \text{ kg} = 4.0 \text{ m/s}^2$.
a) Auf die Masse m_2 wirkt daher eine Kraft F_2 , welche die erforderliche Beschleunigung aufbringt: Gemäss 2. NG gilt: $F_2 = 2.0 \text{ kg} \cdot 4.0 \text{ m/s}^2 = 8.0 \text{ N}$ ($m_2 = 2.0 \text{ kg}$, $a_{\text{Res}} = 4.0 \text{ m/s}^2$)
b) Diese Kraft wird vom Seil auf die Masse m_2 übertragen. Da das Seil als masselos angenommen wird, ist die Kraft im Seil überall gleich gross und somit $F_s = F_2 = 8.0 \text{ N}$
5. a) Gehen: Wie kommt ein Fussgänger vorwärts? Der Fussgänger übt eine Kraft auf die Erde entgegen der Laufrichtung aus, während die Erde eine gleich grosse Kraft in Laufrichtung auf den Fussgänger ausübt. Diese "reactio" beschleunigt den Fussgänger.
b) Fahren: Beim Fahren eines Fahrzeugs gelten die gleichen Aussagen wie beim Gehen. Die Abbildung links zeigt ein Auto, welches eine Kraft F_B auf den festen Boden ausübt; der Boden beschleunigt das Auto entsprechend mit der gleich grossen, entgegengesetzt gerichteten Kraft F_A .



(*Nur zur Illustration:* Die Abbildung rechts zeigt die Fortbewegung eines Autos auf einem instabilen Untergrund (z.B. eine auf Rollen gelegte Platte, Sand auf der Strasse). Die Kraft, welche der Wagen auf den Untergrund ausübt (F_B), beschleunigt in diesem Experiment auch den Untergrund, welcher sich in entgegengesetzter Richtung wegbewegt.)

c) Raketenantrieb: Eine Rakete, welche sich auch im luftleeren Raum bewegen soll, findet hier im Vergleich zum Fußgänger und zum Auto keine Unterlage, deren "reactio" sie zur Fortbewegung ausnützen könnte. Deswegen nimmt sie ihre "Unterlage" mit. Die Rakete stösst (durch Verbrennungsvorgänge) aus ihrem Triebwerk Gase entgegen der Flugrichtung aus. Anders ausgedrückt heisst dies, die Rakete übt eine Kraft entgegen der Bewegungsrichtung auf die Verbrennungsgase aus. Die Verbrennungsgase ihrerseits üben damit eine gleich grosse Kraft in Flugrichtung auf die Rakete aus. (Die Masse des Treibstoffs, der zur Masse der Verbrennungsgase wird, macht den grössten Teil der Masse einer startenden Rakete aus!)