

Physik * Jahrgangsstufe 7 * Kraft, Masse, Beschleunigung und Gewichtskraft

Auf der Erde fallen alle Körper mit einer Beschleunigung von $9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ zu Boden, wenn man - wie beim Versuch mit der evakuierten Fallröhre - die Luftwiderstandskraft vernachlässigen kann.

Nach dem Gesetz $F = a \cdot m$ von Newton wird also jeder Körper auf der Erde mit einer Kraft angezogen, die umso größer ist, je größer die Masse dieses Körpers ist.

Diese Kraft nennt man auch Gewichtskraft F_G des Körpers und es gilt: $F_G = m \cdot g = m \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Die „Erd-Beschleunigung“ $9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ist so wichtig, dass man ihr einen eigenen Buchstaben

zukommen lässt, nämlich g . Für diese Erdbeschleunigung $g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gilt wegen

$$1 \text{ Newton} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \text{auch} \quad g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

Merke dir:

Gewichtskraft $F_G = m \cdot g$ mit $g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$



Aufgaben:

1. Ein Stein der Masse 450g fällt auf dem Mond, der Erde und dem Mars mit unterschiedlicher Beschleunigung zu Boden.

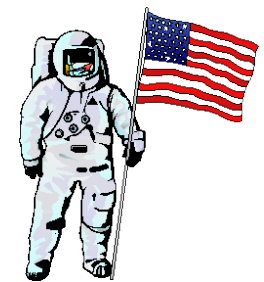
Die Beschleunigung beträgt auf

- a) der Erde $9,8 \text{ m/s}^2$,
- b) dem Mond $1,6 \text{ m/s}^2$,
- c) dem Mars $3,7 \text{ m/s}^2$.

Berechne jeweils die Gewichtskraft des Steines auf den drei Himmelskörpern!

(Zusatzaufgabe für Experten:

Astronaut Pirs behauptet, dass nur auf einem der drei Himmelskörper der Stein in 2,0s eine Höhe von mehr als 12 m herunterfallen kann. Bestätige das durch eine Rechnung!)



2. Eine Rakete der Masse 120 t soll mit einer Beschleunigung von $1,2 \text{ m/s}^2$ von der Erde starten. (Rechne mit der Erdbeschleunigung von $9,8 \text{ m/s}^2$.)

- a) Wie groß ist die Gewichtskraft der Rakete?
- b) Welche Schubkraft müssen die Triebwerke beim Start der Rakete entwickeln?

3. Ein Fallschirmspringer (Gesamtmasse 95kg) erreicht im freien Fall die Höchstgeschwindigkeit 195 km/h. Wie groß ist dann die Luftwiderstandskraft? (Rechne mit der Erdbeschleunigung von $9,8 \text{ m/s}^2$.)



4. Eine Kugel der Masse 200g rollt eine schiefe Ebene mit der konstanten Beschleunigung von $3,5 \text{ m/s}^2$ herab. (Erdbeschleunigung $g = 9,8 \text{ m/s}^2$)

- a) Welche Kraft wirkt auf die Kugel? Welcher Bruchteil der Gewichtskraft ist das?
- b) Welche Geschwindigkeit hat die Kugel 2,6s nach dem Start?
- c) Welche mittlere Geschwindigkeit hat die Kugel in den 2,6s ?

Schätze mit dieser mittleren Geschwindigkeit die zurückgelegte Wegstrecke ab.

Physik * Jahrgangsstufe 7 * Kraft, Masse, Beschleunigung und Gewichtskraft * Lösungen

1. a) Gewicht auf der Erde: $F_{G,Erde} = m \cdot g = 0,450\text{kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 4,41 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \approx 4,4 \text{ N}$

b) Gewicht auf dem Mond: $F_{G,Mond} = m \cdot g_{Mond} = 0,450\text{kg} \cdot 1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0,72 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = 0,72 \text{ N}$

c) Gewicht auf dem Mars: $F_{G,Mars} = m \cdot g_{Mars} = 0,450\text{kg} \cdot 3,7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1,665 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \approx 1,7 \text{ N}$

Zusatzaufgabe:

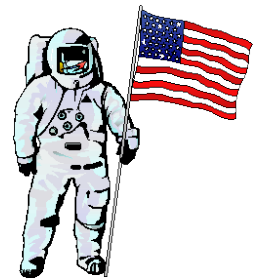
In 2,0s erreicht der Stein auf der Erde die Geschwindigkeit $v = g \cdot t = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2,0\text{s} = 19,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Die mittlere Geschwindigkeit beträgt damit $\bar{v} = 19,6 \frac{\text{m}}{\text{s}} : 2 = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und die Fallhöhe beträgt

daher $h = \bar{v} \cdot t = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 2,0\text{s} = 19,6 \text{ m} \approx 20 \text{ m}$.

Auf dem Mars beträgt die mittlere Geschwindigkeit 3,7 m/s und die Fallhöhe daher nur 7,4 m.

Auf dem Mond beträgt die mittlere Geschwindigkeit 1,6 m/s und die Fallhöhe daher nur 3,2 m.



2. a) $F_G = m \cdot g = 120000\text{kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1176000 \text{ N} \approx 1,2 \cdot 10^6 \text{ N} = 1,2 \text{ MN}$

b) $F_{\text{Schub}} = F_G + a \cdot m = m \cdot g + a \cdot m = m \cdot (a + g) = 120000\text{kg} \cdot (1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) \approx 1,3 \cdot 10^6 \text{ N}$

3. Die Luftwiderstandskraft entspricht beim Fall mit konstanter Geschwindigkeit von 195 km/h genau der Gewichtskraft, denn Gewichtskraft und Luftwiderstandskraft heben sich nach dem Trägheitssatz wechselseitig genau auf.

Also $F_{\text{Luftwiderstand}} = F_G = m \cdot g = 95\text{kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 931 \text{ N} \approx 0,93 \text{ kN}$



4. a) $F_{\text{Kugel}} = m \cdot a = 0,200\text{kg} \cdot 3,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0,70 \text{ N}$ und $\frac{F_{\text{Kugel}}}{F_G} = \frac{m \cdot a}{m \cdot g} = \frac{3,5}{9,8} \approx 0,36 = 36\%$

b) $v = a \cdot t = 3,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2,6\text{s} = 9,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

c) $\bar{v} = 9,1 \frac{\text{m}}{\text{s}} : 2 = 4,55 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 4,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und $x = \bar{v} \cdot t = 4,6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 2,6\text{s} = 11,96 \text{ m} \approx 12 \text{ m}$

