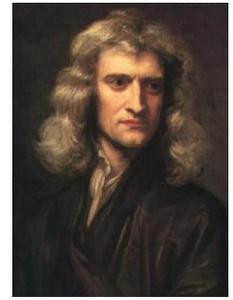


Physik * Jahrgangsstufe 10 * Wiederholung zur Mechanik



Die drei Newtonschen Gesetze:

1. Trägheitssatz:

Ein Gegenstand bewegt sich geradlinig mit konstanter Geschwindigkeit, wenn auf ihn keine Kraft wirkt oder die auf ihn wirkenden Kräfte sich wechselseitig aufheben (kompensieren).

2. Kraftgesetz oder Bewegungsgesetz:

Wirkt auf einen Körper der Masse m die konstante Kraft F , so erfährt der Körper die konstante Beschleunigung a und es gilt:

$$F = a \cdot m$$

3. Wechselwirkungsgesetz:

Übt ein Körper A eine Kraft F_A auf den Körper B aus, so übt der Körper B seinerseits eine Kraft F_B auf den Körper A aus und es gilt: F_A und F_B sind entgegengesetzt gleich groß.

Die **Krafteinheit Newton** wird festgelegt durch: $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Erfährt ein Gegenstand der Masse 1 kg eine Beschleunigung von 1 m/s^2 , so wirkt auf ihn eine resultierende Kraft von 1 N .

Bewegungsfunktionen für eine Bewegung mit konstanter Beschleunigung a

aus der Ruhe ($v_0 = 0$) : $x(t) = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ und $v(t) = a \cdot t$

mit der Anfangsgeschwindigkeit v_0 : $x(t) = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 + v_0 \cdot t$ und $v(t) = a \cdot t + v_0$

Potenzielle und kinetische Energie: $E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$ und $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$

Vermischte Aufgaben:

- Hans springt vom 10-Meter-Turm.
Wie lange dauert sein Sprung und mit welcher Geschwindigkeit taucht er ins Wasser?
- Ein PKW (1,2 Tonnen) beschleunigt in 10 Sekunden von 0 auf 72 km/h.
Welche Kraft wirkt auf den PKW?
- Eine Rakete der Masse 120 t soll mit einer Beschleunigung von $1,2 \text{ m/s}^2$ von der Erde starten. Welche Schubkraft wird dafür benötigt?
- Das Flugzeug A 380 beschleunigt mit $2,10 \text{ m/s}^2$ und hebt bei einer Geschwindigkeit von 260 km/h ab. Wie lang muss die Startbahn mindestens sein?
- Mofa-Fahrer Martin fährt mit der konstanter Geschwindigkeit von 15 m/s. Genau als Martin an Marias ruhendem Porsche vorbeifährt, beschleunigt Maria mit ihrem Porsche ($a = 3,0 \text{ m/s}^2$) und fährt Martin hinterher. Wo und nach welcher Zeit holt Maria Martin ein?
- Peter tritt beim Elfmeter mit einer Kraft von ca. 80 N den 450 g schweren Ball.
 - Welche durchschnittliche Beschleunigung erfährt der Ball?
 - Der Ball fliegt anschließend mit einer Geschwindigkeit von 108 km/h.
Wie lange hat der Fuß des Spielers den Ball berührt?



Lösungen:

- $t = 1,43 \text{ s}$ und $v = 14,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- $F = 2,4 \cdot 10^3 \text{ N} = 2,4 \text{ kN}$
- $F_{\text{Schub}} = 1,3 \cdot 10^6 \text{ N} = 1,3 \text{ MN}$
- $x = 1,24 \text{ km}$
- Nach 10s und 150m
- $a = 1,8 \cdot 10^2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ und $t = 0,17 \text{ s}$

Physik * Jahrgangsstufe 10 * Wiederholung zur Mechanik * Ausführliche Lösungen

1. Mit dem Energieerhaltungssatz:

$$E_{\text{oben}} = E_{\text{unten}} \Leftrightarrow m \cdot g \cdot h_o = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_u^2 \Leftrightarrow v_u^2 = 2 \cdot g \cdot h_o \Leftrightarrow$$

$$v_u = \sqrt{2 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10\text{m}} = 14 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{und mit } v_u = g \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{v_u}{g} = \frac{14}{9,8} \frac{\text{m} \cdot \text{s}^2}{\text{s} \cdot \text{m}} = 1,4\text{s}$$

Mit Bewegungsgleichungen:

$$x(t) = h_o - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \quad \text{und } x(t_u) = 0 \Rightarrow h_o - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_u^2 = 0 \Rightarrow t_u^2 = \frac{2 \cdot h_o}{g} \Rightarrow$$

$$t_u = \sqrt{\frac{2 \cdot 10\text{m}}{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 1,428\dots\text{s} = 1,4\text{s} \quad \text{und } v_u = g \cdot t_u = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,43\text{s} = 14 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$2. F = a \cdot m = \frac{\Delta v}{\Delta t} \cdot m = \frac{72 \frac{\text{km}}{\text{h}} - 0 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{10\text{s}} \cdot 1,2\text{t} = \frac{72}{10} \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1200\text{kg} = 2400\text{N} = 2,4\text{kN}$$

$$3. F_{\text{resultierend}} = a \cdot m \quad \text{und} \quad F_{\text{res}} = F_{\text{Schub}} - F_G = F_{\text{Schub}} - m \cdot g \Rightarrow$$

$$F_{\text{Schub}} - m \cdot g = a \cdot m \Rightarrow F_{\text{Schub}} = m \cdot g + a \cdot m = (9,8 + 1,2) \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 120000\text{kg} = 1,3\text{MN}$$

4. Mit Bewegungsgleichungen:

$$v(t) = a \cdot t \quad \text{und} \quad x = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \Rightarrow t_{\text{abheb}} = \frac{v_{\text{abheb}}}{a} = \frac{260 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2,10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 34,3\text{s}$$

$$x_{\text{abheb}} = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_{\text{abheb}}^2 = \frac{1}{2} \cdot 2,10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (34,3\text{s})^2 = 1235,\dots\text{m} = 1,24\text{km}$$

$$\text{mit } v^2 = 2 \cdot a \cdot x \text{ folgt schneller } x_{\text{abh}} = \frac{v_{\text{abh}}^2}{2 \cdot a} = \frac{(\frac{260 \text{ m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 2,10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 1241,\dots\text{m} = 1,24\text{km}$$

5. Mit den Bewegungsgleichungen:

$$x_{\text{Mofa}}(t) = v_M \cdot t \quad \text{und} \quad x_{\text{Porsche}}(t) = \frac{1}{2} \cdot a_P \cdot t^2 \quad \text{und beim Einholen gilt } x_{\text{Mofa}} = x_{\text{Porsche}} \Rightarrow$$

$$v_M \cdot t = \frac{1}{2} \cdot a_P \cdot t^2 \Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot a_P \cdot t^2 - v_M \cdot t = 0 \Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot t \cdot (a_P \cdot t - 2 \cdot v_M) = 0 \Leftrightarrow$$

$$t_1 = 0 \text{ (Mofa fährt am Porsche vorbei!) und } a_P \cdot t_2 - 2 \cdot v_M = 0 \text{ d.h.}$$

$$t_2 = t_{\text{eingeholt}} = \frac{2 \cdot v_M}{a_P} = \frac{2 \cdot 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{3,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 10\text{s} \quad \text{und } x_{\text{eingeholt}} = x_M(t_2) = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10\text{s} = 150\text{m}$$

$$6. a) F = a \cdot m \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{80\text{N}}{0,450\text{kg}} = 177,7\dots \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2 \cdot \text{kg}} = 1,8 \cdot 10^2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$b) a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{108 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{178 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0,168\dots\text{s} = 0,17\text{s}$$

