

Allgemeine Hinweise:

- *Kommentieren Sie Ihre Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)*
- *Rechnen Sie in SI-Einheiten (kg, m, s etc.)*
- *Überprüfen Sie die physikalischen Einheiten in Ihren Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)*
- *Lesen Sie die Aufgaben zunächst alle einmal und beginnen Sie dann mit der für Sie einfachsten Aufgabe!*

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Schreibutensilien

Aufgabe 1: Der Impuls- und der Energieerhaltungssatz sind mächtige und vielseitige Werkzeuge in der Physik. Mit ihrer Hilfe lassen sich häufig Endzustände einer Entwicklung berechnen ohne genau die einzelnen Vorgänge zu analysieren. Wir wenden sie auf verschiedene physikalische Situationen an:

- Ein Wagen der Masse $m_2 = 4 \text{ kg}$ fahre mit einer Geschwindigkeit $v_2 = 4 \text{ m/s}$ nach rechts. Ein Wagen der Masse $m_1 = 2 \text{ kg}$ nähere sich von links mit einer Geschwindigkeit von $v_1 = 5 \text{ m/s}$.
 - Wie groß ist die Geschwindigkeit der beiden Wagen nach einem inelastischen Stoß?
 - Berechnen Sie die Energien der Wagen vorher und nachher. Ist der Energieerhaltungssatz verletzt? Begründen Sie Ihre Antwort physikalisch!
- Zeigen Sie – ausgehend von der allgemeinen Definition der mechanischen Energie (Arbeit) als Skalarprodukt aus Kraft und Weg ($E = \vec{F} \cdot \vec{s}$) – dass die Energie, die benötigt wird, um einen Wagen der Masse m reibungsfrei eine schiefe Ebene hinaufzuziehen, die mit der Horizontalen einen Winkel von α einschließt, sich berechnen lässt zu $E = m \cdot g \cdot h$, wobei die schiefe Ebene die Länge s und die Höhe h besitzt.
- Aus welchem Stockwerk eines Hauses müsste ein Auto fallen, damit es einen gleich starken Aufprall erleidet wie bei einem Frontalzusammenstoß mit einem Haus bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h (in herkömmlicher horizontaler Fortbewegungsart ;-)) (*Tipp: sinnvolle Abschätzung + Energiebetrachtung*)
- Eine Frau ($m = 60 \text{ kg}$) geht mit konstanter Geschwindigkeit von 5 km/h auf einem Weg mit der Steigung $\alpha = 10^\circ$ bergan. Welche physikalische Leistung erbringt sie?

Aufgabe 2: Modellbildung findet in der Physik und Technik immer dann Anwendung, wenn ein Problem aufgrund seiner Komplexität (noch) nicht analytisch lösbar ist. Sie lässt sich aber auch dafür verwenden, einen Lösungsansatz für bestimmte, mathematisch lösbare Probleme überhaupt erst zu finden.

Einige physikalische Vorbemerkungen: Die Kraft ist durch Sir Isaac Newton als Impulsänderung pro Zeitintervall definiert worden:

$$F = \frac{dp}{dt}, \text{ dabei kann die zeitliche Impulsänderung durch eine zeitliche Geschwindigkeitsänderung oder durch eine zeitliche}$$

Massenänderung zustande kommen: $\frac{dp}{dt} = m \cdot \frac{dv}{dt} + \frac{dm}{dt} \cdot v$ (die MathematikerInnen erkennen hier die Produktregel der

Differentialrechnung). Bleibt die Masse konstant, reduziert sich diese Gleichung (das sogenannte 2. Newtonsche Axiom) auf $F = m \cdot a$, d.h. Eine (irgendwie geartete) Kraft ungleich 0 bewirkt an einem Körper der Masse m eine Beschleunigung, die umso größer ist, je kleiner m ist.

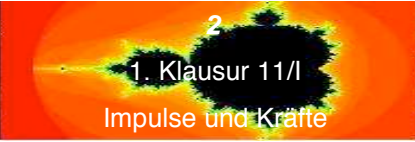
Nachdem ein Raumschiff die Erde verlassen hat, wird es auf einen Kurs gebracht, auf dem es zunächst ruht gegenüber der Sonne in einer Entfernung von 150 Mio km . Aufgrund der Gravitationskraft zwischen Sonne und Raumschiff wird das Raumschiff in Richtung Sonne gezogen und stürzt schließlich in diese. Wie lange braucht es dazu?

$$F_G = \gamma \cdot \frac{mM}{r^2} \quad \text{mit } \gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg s}^2}$$

Newtonsches Gravitationsgesetz:

$m, M = \text{Massen der Körper}$
 $r = \text{Abstand der Mittelpunkte der beiden Körper}$

- Auf der Rückseite ist der Rahmen eines PAKMA-Programms angegeben. Schreiben Sie den Schleifenkörper, also den Teil des Programms, der als fehlend markiert ist. Hinweis: Die in Ausgabe() angegebenen Variablen müssen natürlich korrekt berechnet werden, Sie dürfen selbstverständlich hilfsweise auch andere Variablen definieren.



(Sie dürfen selbstverständlich diese Aufgabe auf dem Klausurzettel lösen. Kommentaren wird ein „//“ vorangestellt; sie werden vom Pascal-Compiler ignoriert.)

// Name:

// PAKMA-Programm zur Simulation eines Sturzes in die Sonne

// Konstanten und Startwerte:

```
m:=1000;           // Masse des Raumschiffs in kg
gamma=6,67e-11;   // Gravitationskonstante in m³/ (kg s²)
r_sonne = 1.5e11; // Radius der Sonne in m
m_sonne:=2e30;    // Masse der Sonne in kg
r:=150e9;         // Abstand der Raumschiffs bei t=0
v:=0;            // dabei ist die Anfangsgeschwindigkeit 0 m/s
```

// weitere Hilfsvariablen:

repeat // hier beginnt ihr Programmierjob

Ausgabe (t, r, v);

Until (); // Finden Sie eine „schlaue“ Abbruchbedingung!