

Physik * Jahrgangsstufe 9

Wichtige Formeln zum Thema „Mechanische Energie“

Reibung und Reibungskraft

Die Richtung der Reibungskraft ist der Bewegungsrichtung immer entgegengesetzt.

Reibungskraft F_R und Normalkraft F_N (Kraft, mit der der Körper senkrecht auf die Unterlage drückt) sind zueinander proportional, d.h.

$F_R \sim F_N$ bzw. $F_R = \mu F_N$ wobei μ die sogenannte Reibungszahl ist.

Für die Reibungszahl gilt: $0 < \mu < 1$ und μ hängt nur von der Oberflächenart der beiden Körper aber nicht von der Fläche oder der Geschwindigkeit ab, mit der die Körper übereinander gleiten.

Hinweis: Auf der Waagrechten gilt $F_N = F_G$ (Normalkraft = Gewichtskraft).

$$F_G = m g \quad \text{mit Masse } m \text{ und Ortsfaktor } g = 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

Man unterscheidet Haftreibung und Gleitreibung:

Die Haftreibung ist im allgemeinen etwas größer als die Gleitreibung.

Reibung kann erwünscht sein (z.B. sicheres Gehen oder Fahren) oder auch unerwünscht sein (z.B. Reibung in Lagern, Bremsen, usw.).

Reibung kann durch Kugellager, Schmieren, Ölen verringert werden.

Mechanische Arbeit und Energie

Kräfte in Seilen, an Haken und Rollen von Flaschenzügen müssen (ohne und mit Beachtung der Gewichtskraft der Rollen) bestimmt werden können (vgl. Arbeitsblatt!).

Bei Kraftwandlern wie Flaschenzügen oder der hydraulischen Presse gilt die sogenannte

Goldene Regel der Mechanik: Kraftwandler ändern das Produkt aus Kraft und Weg nicht, wenn man die Reibung vernachlässigt.

Dies führt zur Definition des physikalischen Begriffs der **mechanischen Arbeit W:**

$W = F \cdot s$, Arbeit = Kraft · Weg,

wobei Kraft und Weg die gleiche Richtung haben müssen (und F auch konstant sein muss)!

Einheit der Arbeit W: $[W] = 1 \text{ Nm} = 1 \text{ J} = 1 \text{ Joule}$

Stehen Kraft \vec{F} und Weg \vec{s} senkrecht zueinander, dann ist die Arbeit immer 0.

Arten mechanischer Arbeit:

Hubarbeit: $W_{\text{Hub}} = F_G \cdot h = m \cdot g \cdot h$

Reibungsarbeit: $W_{\text{Reib}} = F_{\text{Zug}} \cdot s = F_{\text{Reib}} \cdot s$ (beachte: $F_{\text{Reib}} = \mu F_N$)

Beschleunigungsarbeit: $W_{\text{Beschl}} = F_{\text{Beschl}} \cdot s$

Spannarbeit: $W_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$ (Federhärte D, Dehnung s)

Ein Körper, der in der Lage ist mechanische Arbeit zu verrichten, besitzt mechanische Energie E.

Mechanische Energie E = „gespeicherte mechanische Arbeit W“, daher $[E] = [W] = 1 \text{ Joule}$.

Ein Körper erhält durch

Hubarbeit potentielle Energie $E_{\text{pot}} = m g h$

Spannarbeit Spannenergie $E_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$

Beschleunigungsarbeit kinetische Energie $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$

(Beachte für die Einheiten: $1 \text{ Nm} = 1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$)

Energieerhaltungssatz:

Besitzt ein Körper mechanische Energie und bewegt er sich reibungsfrei, so können sich seine potentielle, kinetische und seine Spannenergie verlustlos ineinander umwandeln. Die mechanische Gesamtenergie (Summe aller Energieformen) des Körpers ändert sich nicht.

(Aufgaben zum Energieerhaltungssatz: Siehe Arbeits- und Übungsblätter!)

J. R.