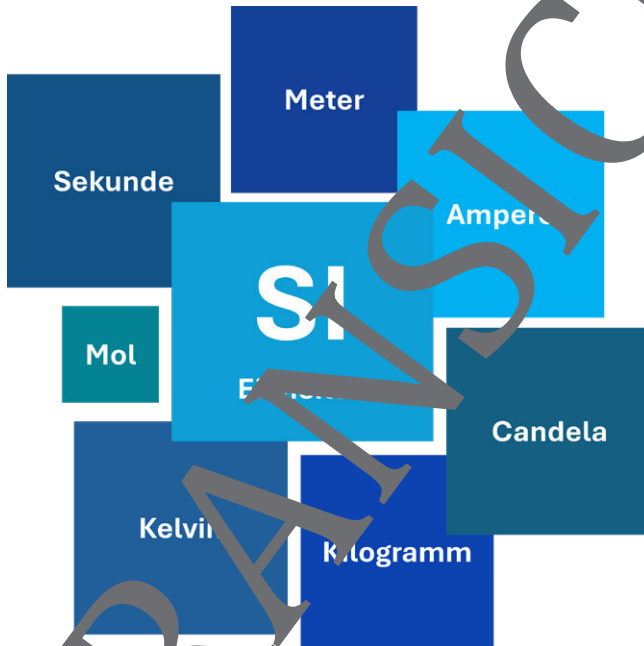


U.25

Ausgewählte Themen

SI-Einheiten und Temperaturskalen

Johannes Fleisch



© RAABE 2024

Grafik: Johannes Fleisch

Das Internationale Einheitensystem (Système International d'Unités), kurz SI, bildet eine entscheidende Grundlage für die Messung physikalischer Größen, die uns im täglichen Leben begegnen. Es besteht aus sieben SI-Einheiten, die jeweils auf physikalischen Konstanten basieren. Diese Materialien unterstützen Lernende dabei, ein besseres Verständnis für die SI-Einheiten zu entwickeln, insbesondere im Hinblick auf die Temperatur und die verschiedenen Temperaturskalen. Durch eine Vielzahl von praxisnahen Aufgaben wird sichergestellt, dass die Lernenden dieses wichtige Thema umfassend erfassen und anwenden können.

SI-Einheiten

M 1

Einleitung

Früher wurden oft unterschiedliche Maßeinheiten für alltägliche Messungen verwendet, was insbesondere im Handel zwischen Städten und Ländern zu Mehraufwand und Missverständnissen führte. Doch während der Französischen Revolution wurden einheitliche Standards für Längen, Massen und Zeit entwickelt, die bis heute gelten. Diese Standards umfassen das Meter für Längen, das Kilogramm für Massen und die Sekunde für Zeit. Seit der Mitte des 20. Jahrhunderts existiert das Internationale Einheitensystem (Système International d'Unités), kurz SI, das sieben Grundgrößen definiert und als Grundlage für weitere Einheiten dient. Dadurch wurde ein bedeutender Fortschritt in der Standardisierung der physikalischen Maße erreicht. Ziel dieser Festlegung ist, dass die entsprechende Einheit überall und jederzeit durch die Messung physikalischer Grundgrößen konstruiert werden kann.

Physikalische Beschreibung

Seit 2019 sind alle sieben SI-Einheiten auf physikalische Konstanten gestützt, was nicht nur Schwankungen vermeidet, sondern auch eine präzise und weitliche Messung ermöglicht. In der folgenden Tabelle sind die sieben SI-Einheiten mit ihren Einheiten und den entsprechenden physikalischen Konstanten aufgeführt, die sie definieren.

| Größe | Größenzeichen | SI-Einheit | | Physikalische Konstante |
|-----------------------------|---------------|------------|------------------|--------------------------------------|
| | | Name | Einheitenzeichen | |
| Zeit | t | Sekunde | s | Cäsiumfrequenz |
| Länge | l | Meter | m | Lichtgeschwindigkeit |
| Masse | m | Kilogramm | kg | Planck-Konstante |
| Elektrische Stromstärke | I | Ampere | A | Elementarladung |
| Thermodynamische Temperatur | T | Kelvin | K | Boltzmann-Konstante |
| Stoffmenge | n | Mol | mol | Avogadro-Konstante |
| Lichtstärke | I_v | Candela | cd | Photometrisches Strahlungsäquivalent |

Nachstehend sind die SI-Einheiten kurz beschrieben, wobei ihre Definitionen auf den entsprechenden physikalischen Konstanten basieren.

Sekunde

Die Sekunde, Einheitenzeichen s, ist die SI-Einheit der Zeit. Sie ist definiert, indem für die Cäsiumfrequenz $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ (der Frequenz des ungestörten Hyperfeinübergangs des Grundzustands des Cäsiumatoms 133) der Zahlenwert 9 192 631 770 festgelegt wird, ausgedrückt in der Einheit Hz, die gleich s^{-1} ist. Wie lang eine Sekunde ist, können wir nun konstruieren, indem wir diese Frequenz messen und den Wert mit 9 192 631 770 multiplizieren.

$$1\text{ s} = \frac{9192631770}{\Delta\nu_{\text{Cs}}}$$

Meter

Der Meter, Einheitenzeichen m, ist die SI-Einheit der Länge. Er ist definiert, indem für die Lichtgeschwindigkeit in Vakuum c der Zahlenwert 299 792 458 festgelegt wird, ausgedrückt in der Einheit $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

$$1\text{ m} = \frac{c}{299792458}$$

Definition
der Sekunde

$$1\text{ m} = \frac{9192631770}{\Delta\nu_{\text{Cs}}} \cdot c$$

Kilogramm

Das Kilogramm, Einheitenzeichen kg, ist die SI-Einheit der Masse. Es ist definiert, indem für die Planck-Konstante h der Zahlenwert $6,62607015 \cdot 10^{-34}$ festgelegt wird, ausgedrückt in der Einheit $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

$$1\text{ kg} = \frac{h}{6,62607015 \cdot 10^{-34}} \cdot \frac{\text{s}}{\text{m}^2}$$

Definition
des Meters

$$1\text{ kg} = \frac{h}{6,62607015 \cdot 10^{-34}} \cdot \frac{299792458^2}{9192631770^2} \cdot \frac{\text{s} \cdot \Delta\nu_{\text{Cs}}^2}{\text{c}^2}$$

Definition
der Sekunde

$$1\text{ kg} = \frac{(299792458)^2}{6,62607015 \cdot 10^{-34} \cdot 9192631770} \cdot \frac{h \cdot \Delta\nu_{\text{Cs}}}{\text{c}^2}$$

Definition der Temperaturskalen

M 2

Einleitung

In der Physik wird die Temperatur standardmäßig in Kelvin angegeben. Im Alltag verwenden wir jedoch meist Grad Celsius, während in einigen Teilen der Welt, wie den Vereinigten Staaten von Amerika, Grad Fahrenheit üblich ist. Im Folgenden werden wir die Unterschiede zwischen diesen drei Temperaturskalen erläutern, ihre Grundlagen erklären und ihre Verwendung besprechen.

Gefrier- und Siedepunkt

Die Gefrier- und Siedepunkte markieren die Temperaturen, bei denen das Wasser seinen Aggregatzustand ändert, und definieren sich unter Normalbedingungen wie folgt:

| | Gefrierpunkt | Siedepunkt |
|------------|--------------|------------|
| Kelvin | 273,15 K | 373,15 K |
| Celsius | 0 °C | 100 °C |
| Fahrenheit | 32 °F | 212 °F |

Die Kelvin- und Celsius-Skalen weisen beide eine Spanne von 100 Grad zwischen dem Gefrier- und Siedepunkt von Wasser auf. Diese Skalen sind jeweils in 100 gleich große Abschnitte unterteilt, was die Umrechnung zwischen ihnen erleichtert. Die Werte in der Kelvinskala leiten sich von der Festlegung von 0 Kelvin als absoluten Nullpunkt ab, der die niedrigstmögliche Temperatur darstellt. Im Gegensatz dazu bezieht sich die Fahrenheit-Skala auf den Gefrierpunkt von reinem Wasser, wobei der „absolute Nullpunkt“ aus einer Mischung aus Eis, Wasser und Salznitrat berechnet wurde und bei $-17,8\text{ °C}$ liegt. Ein weiterer Fixpunkt wurde durch die Körpertemperatur eines gesunden Menschen bei 96 °F festgelegt.

Während die Kelvin-Skala eine Verhältnisskala ist, sind die Celsius- und Fahrenheit-Skalen Intervallskalen. Sie orientieren sich an Fixpunkten wie den Gefrier- und Siedepunkten anstelle eines natürlichen, absoluten Nullpunkts.

Mehr Materialien für Ihren Unterricht mit RAAbits Online

Unterricht abwechslungsreicher, aktueller sowie nach Lehrplan gestalten – und dabei Zeit sparen.
Fertig ausgearbeitet für über 20 verschiedene Fächer, von der Grundschule bis zum Abitur: Mit RAAbits Online stehen redaktionell geprüfte, hochwertige Materialien zur Verfügung, die sofort einsetz- und editierbar sind.

- ✓ Zugriff auf bis zu **400 Unterrichtseinheiten** pro Fach
- ✓ Didaktisch-methodisch und **fachlich geprüfte Unterrichtseinheiten**
- ✓ Materialien als **PDF oder Word** herunterladen und individuell anpassen
- ✓ Interaktive und multimediale Lerneinheiten
- ✓ Fortlaufend **neues Material** zu aktuellen Themen



Testen Sie RAAbits Online
14 Tage lang kostenlos!

www.raabits.de

