

1. Übungsblatt

Besprechung: 22./24.10.2012

1. Physikalische Größen, Einheiten

Dividiert man eine physikalische Größe durch ihre Einheit, so erhält man (bitte wählen Sie):

- Unsinn
- eine reine Zahl
- die physikalische Größe selbst
- eine neue physikalische Größe
- eine abgeleitete physikalische Größe

**Lösung:**

$$\frac{\text{physikalische Größe}}{\text{Einheit}} = \frac{\text{Zahl} \cdot \text{Einheit}}{\text{Einheit}} = \text{Zahl}$$

2. Umrechnung zwischen Einheiten — I

Rechnen Sie die Geschwindigkeit 400 m/43.18 s um in *xxx* km/h und die von 50 km/h in *yyy* m/s

**Lösung:**

$$v_1 = \frac{400 \text{ m}}{43.18 \text{ s}} = \frac{400 \text{ m} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}}}{43.18 \text{ s} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}} = \frac{400 \text{ m}}{43.18 \text{ s}} \cdot \frac{3.6 \text{ km} \cdot \text{s}}{\text{m} \cdot \text{h}} \approx 9.26 \cdot 3.6 \frac{\text{km}}{\text{h}} \approx 33.3 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Beachten Sie den Umrechnungsfaktor 3.6 von m/s nach km/h!

$$v_2 = 50 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 50 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{\text{m} \cdot \text{h}}{3.6 \text{ km} \cdot \text{s}} \approx 13.889 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 14 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

3. Umrechnung zwischen Einheiten — II

Laut Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. betrug im Jahr 2010 in Deutschland der Primärenergieverbrauch ca. 14.1 EJ. Wie groß ist damit der Verbrauch pro Kopf und Sekunde?

**Lösung:**

Notwendige Daten: deutsche Bevölkerung ca. 82 Millionen  
übliche Einheiten für

- Jahr: a
- Tag: d
- Stunde: h
- Minute: m (Achtung! Nicht mit Längeneinheit für Meter verwechseln! Kontext beachten!)
- Sekunde: s

$$\frac{E}{t \cdot \text{Kopf}} = \frac{14.1 \text{ EJ}}{1 \text{ a} \cdot 82 \text{ Mio. Köpfe}} = \frac{14.1 \cdot 10^{18} \text{ J}}{365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s} \cdot 82 \cdot 10^6} \approx 5452.5 \frac{\text{J}}{\text{s} \cdot \text{Kopf}} \approx 5.4 \frac{\text{kJ}}{\text{s} \cdot \text{Kopf}}$$

(Das entspricht einem täglichen Energiebedarf von  $\approx 130.9$  kWh !)

4. Umrechnung zwischen Einheiten — III

Geben Sie die physikalische Größe  $\rho = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  in SI-Basiseinheiten an!

**Lösung:**

$$\rho = 1 \frac{\text{g} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}}}{\text{cm}^3 \cdot \left(\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}}\right)^3} = 1 \frac{\frac{1}{1000} \text{ kg}}{\text{cm}^3 \cdot \left(\frac{1 \text{ m}^3}{100^3 \text{ cm}^3}\right)} = 1 \frac{\frac{1}{1000} \text{ kg}}{\text{cm}^3 \cdot \left(\frac{1 \text{ m}^3}{1000000 \text{ cm}^3}\right)} = 1 \frac{\frac{1}{1000} \text{ kg}}{\frac{1}{1000000} \text{ m}^3} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

## 5. Fehlerrechnung

Eine Faustformel besagt, dass ein Jahr  $\pi \cdot 10^7$  Sekunden hat. Berechnen Sie den absoluten Fehler dieser Faustformel für ein Gemeinjahr von 365 Tagen à 24 Stunden und geben Sie den relativen Fehler in Prozent (%) an.

### Lösung:

Sekunden im Gemeinjahr:  $t_J = 365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s} = 31\,536\,000 \text{ s}$

laut Faustformel:  $t_F = \pi \cdot 10^7 \approx 31\,415\,926.536 \text{ s}$

Absoluter Fehler:  $\Delta_{abs} = t_F - t_J \approx 31\,415\,926.536 \text{ s} - 31\,536\,000 \text{ s} \approx -120\,073.464 \text{ s}$

Relativer Fehler:  $\Delta_{rel} = \frac{\Delta_{abs}}{t_J} \approx -0.00381$

Relativer Fehler in Prozent:  $\Delta_{rel} \cdot 100\% \approx -0.381\%$

## 6. Weg, Geschwindigkeit und Beschleunigung

Die U-Bahn der Linie U6 benötigt für die Strecke von Fröttmaning nach Garching-Hochbrück laut Fahrplan 4 Minuten. Aus den Kilometer-Schildern an der Strecke ergibt sich eine Fahrstrecke von 4.2 km. Wie groß ist die mittlere Geschwindigkeit der U6 in  $xxx \text{ km/h}$ ? Ein U-Bahnzug kann in 18.5 s von 0 auf 80 km/h beschleunigen. Berechnen Sie die Beschleunigung  $a$  in  $yyy \text{ m/s}^2$ . Welche Strecke legt der U-Bahnzug bei diesem Beschleunigungsvorgang zurück?

### Lösung:

$$\bar{v} = \frac{4.2 \text{ km}}{4 \text{ Minuten}} = \frac{4.2 \text{ km}}{4 \text{ Minuten} \cdot \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ Minuten}}} = 4.2 \cdot \frac{60 \text{ km}}{4 \text{ h}} = 63 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Zunächst Umrechnung 80 km/h in m/s:  $v_{80} = 80/3.6 \approx 22.2 \text{ m/s}$

$$\bar{a} = \frac{v_{80} - v_0}{t_{80} - t_0} \approx \frac{22.2 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0}{18.5 \text{ s} - 0} \approx 1.2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$x = \frac{1}{2} \bar{a} \cdot t_{80}^2 \approx \frac{1}{2} \cdot 1.2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (18.5 \text{ s})^2 \approx 205.4 \text{ m}$$