

Physik * Jahrgangsstufe 9 * Rechnen mit Einheiten

Die bekannten mechanischen Energieformen werden durch folgende Formeln beschrieben:

$$E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h \quad E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad E_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$$

(Welche physikalische Größen werden mit den Buchstaben m, g, h, v und D beschrieben?)

Für den Energieerhaltungssatz sind zusätzlich wichtig:

$$\text{Arbeit } W = F \cdot s = \text{Kraft} \cdot \text{Weg}$$

(wobei die Kraft genau in Richtung des Wegs wirken muss.)

$$\text{Gewichtskraft } F_G \text{ eines Körpers der Masse } m: \quad F_G = m \cdot g \quad \text{mit } g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$\text{Federhärte } D \text{ einer Feder: } D = \frac{F}{s}$$

Merke dir die Einheiten für die folgenden physikalischen Größen:

$$\text{Einheit der Kraft } F: \quad 1 \text{ Newton} = 1 \text{ N} \quad \text{Einheit der Arbeit bzw. Energie: } 1 \text{ Joule} = 1 \text{ J}$$

$$\text{Einheit der Masse } m: \quad 1 \text{ Kilogramm} = 1 \text{ kg}$$

Wichtige Zusammenhänge zwischen den Einheiten:

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \text{und} \quad 1 \text{ J} = 1 \text{ Nm}$$

insbesondere kann man den Ortsfaktor g damit auf zwei Arten angeben: $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Zu jeder oben physikalischen Formel gehört auch automatisch eine Gleichung für Einheiten. Dabei darfst du nur die Grundeinheiten Meter, Sekunde, Kilogramm, Newton, Joule verwenden.

$$W = F \cdot s \quad \Rightarrow \quad 1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad \Rightarrow \quad 1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$$

Aufgaben:

Berechne die folgenden Ausdrücke und gib an, ob es sich beim Ergebnis um eine dir bekannte physikalische Größen handelt! Runde jeweils auf 2 geltende Ziffern!

Im Ergebnis sollen nur die Einheiten m, s, kg, N und J auftreten!

a) $1,2 \text{ Tonnen} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 28,5 \text{ m} =$

b) $125 \text{ g} \cdot \left(\frac{2,6 \text{ cm}}{\text{s}}\right)^2$

c) $2,4 \text{ kN} \cdot 1,5 \text{ km}$

d) $2,5 \frac{\text{N}}{\text{cm}} \cdot (0,04 \text{ m})^2$

e) $55 \text{ g} \cdot 4,0 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 0,40 \text{ km}$

f) $25 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot 2,4 \text{ cm}$

g) $9,0 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 6,0 \text{ kg}$

h) $\frac{2,5 \text{ J}}{0,40 \text{ m}} =$

i) $\frac{2,5 \text{ m} \cdot 3,0 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}{40 \frac{\text{cm}}{\text{s}}} =$

j) $\frac{240 \text{ Nm}}{\left(60 \frac{\text{cm}}{\text{s}}\right)^2} =$

k) $45 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 6,0 \text{ kg} \cdot 2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

l) $9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$

Lösungen zu den Aufgaben:

- a) $1,2 \text{ Tonnen} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 28,5 \text{ m} = 1200 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 28,5 \text{ m} = 335502 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} \approx 0,34 \text{ MJ}$
 0,34 MJ gibt eine Energie an.
- b) $125 \text{ g} \cdot \left(\frac{2,6 \text{ cm}}{\text{s}} \right)^2 = 0,125 \text{ kg} \cdot \frac{(0,026 \text{ m})^2}{\text{s}^2} = 0,0000845 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} \approx 0,000085 \text{ J}$ (Energie)
- c) $2,4 \text{ kN} \cdot 1,5 \text{ km} = 2400 \text{ N} \cdot 1500 \text{ m} = 3600000 \text{ Nm} = 3,6 \text{ MJ}$ (Energie)
- d) $2,5 \frac{\text{N}}{\text{cm}} \cdot (0,04 \text{ m})^2 = 2,5 \frac{\text{N}}{\text{cm}} \cdot (4,0 \text{ cm})^2 = 2,5 \cdot \frac{\text{N}}{\text{cm}} \cdot 16 \text{ cm}^2 = 40 \text{ Ncm} = 0,40 \text{ J}$ (Energie)
- e) $55 \text{ g} \cdot 4,0 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 0,40 \text{ km} = 0,055 \text{ kg} \cdot 4,0 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 400 \text{ m} = 88 \text{ Nm} = 88 \text{ J}$ (Energie)
- f) $25 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot 2,4 \text{ cm} = 25 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot 0,024 \text{ m} = 0,60 \text{ N}$ (Kraft)
- g) $9,0 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 6,0 \text{ kg} = 9,0 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} \cdot 6,0 \text{ kg} = 15 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$ (keine bekannte physikalische Größe)
- h) $\frac{2,5 \text{ J}}{0,40 \text{ m}} = \frac{2,5 \text{ Nm}}{0,40 \text{ m}} = 6,25 \text{ N} \approx 6,3 \text{ N}$ (Kraft)
- i) $\frac{2,5 \text{ m} \cdot 3,0 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}{40 \frac{\text{cm}}{\text{s}}} = \frac{7,5 \frac{\text{Nm}}{\text{kg}}}{0,40 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{7,5}{0,40} \cdot \frac{\frac{\text{Nm}}{\text{kg}}}{\frac{\text{m}}{\text{s}}} = 18,75 \frac{\text{N} \cdot \text{s}}{\text{kg}} \approx 19 \frac{\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{s}}{\text{kg}} = 19 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 (Es handelt sich um eine Geschwindigkeit.)
- j) $\frac{240 \text{ Nm}}{(60 \frac{\text{cm}}{\text{s}})^2} = \frac{24000 \text{ Ncm}}{3600 \frac{\text{cm}^2}{\text{s}^2}} = 6,666... \frac{\text{N} \cdot \text{s}^2}{\text{cm}} = 6,666 \frac{\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{s}^2}{0,01 \text{ m}} = 666,6... \text{ kg} \approx 0,67 \text{ t}$
 (Masse)
- k) $45 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 6,0 \text{ kg} \cdot 2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 45 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} \cdot 6,0 \text{ kg} \cdot 2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 150 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} = 150 \text{ J} = 0,15 \text{ kJ}$
 (Energie)
- l) $9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot (10 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 = 9,81 \cdot 100 \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg} \cdot \text{s}^2} = 981 \frac{\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{m}^2}{\text{kg} \cdot \text{s}^2} = 981 \frac{\text{m}^3}{\text{s}^4}$
 (keine bekannte physikalische Größe)

Hinweis zur Anzeige sehr großer bzw. kleiner Zahlen auf dem Taschenrechner:

$$8,45 \times 10^5 = 8,45 \cdot 100000 = 845000 \quad (\text{Komma um 5 Stellen nach rechts verschieben!})$$

$$8,45 \times 10^{-5} = 8,45 : 100000 = 0,0000845 \quad (\text{Komma um 5 Stellen nach links verschieben!})$$