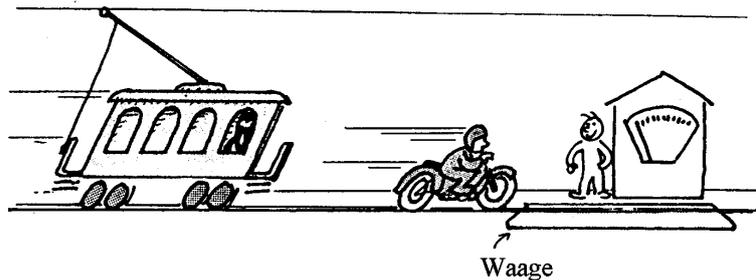


Aufgaben zur Äquivalenz von Masse und Energie in SI

I) Energie hat die Eigenschaften von Masse

- 1) Ein Liter Wasser von 20°C wird auf 100°C erwärmt. Um wie viel wird das Wasser dadurch schwerer? Spezifische Wärmekapazität $c = 4180\text{ J / (kg} \cdot \text{K)}$
- 2) Um ein Auto auf 100 km/h zu beschleunigen, braucht man eine Energiemenge von etwa 500 kJ . Um wie viel wird das Auto dadurch schwerer?
Beim Beschleunigen verliert das Auto gleichzeitig Masse, weil es Benzin verbraucht. Schätze ab, ob das Auto insgesamt schwerer oder leichter wird. 1 kg Benzin enthält $4,3 \cdot 10^7\text{ J}$, die beim Verbrennen frei wird.

- 3) Sowohl die Straßenbahn als auch das batteriebetriebene Motorrad fahren mit extrem hoher Geschwindigkeit. Wir messen ihre Masse. Können wir bei beiden einen Anstieg der Masse feststellen?



- 4) Das Sonnenlicht, das pro Sekunde auf einen Quadratmeter (senkrecht zu den Sonnenstrahlen) fällt, transportiert eine Energiemenge von etwa 1400 Joule . Wie schwer ist die entsprechende Lichtmenge? (Licht hat keine Ruhmasse.) Wie lange müsste man warten, bis auf den Quadratmeter 1 Gramm Licht gefallen ist?
- 5) Die Sonne gibt mit dem Licht, das sie abstrahlt, pro Sekunde eine Energiemenge von $3,8 \cdot 10^{23}\text{ J}$ ab. Um wie viel wird sie dadurch leichter?
- 6) Magnetare sind Neutronensterne mit 1000 -fachem Magnetfeld ($B = 10^{11}\text{ T}$). Ein Liter des Magnetfeldes enthält etwa $4 \cdot 10^{24}\text{ J}$. Welche Masse hat ein Liter?
Hinweis: Dies ist eine Aufgabe, die auf die SII hinweist. Dann kann man die Energiedichte $\rho_E = \frac{E}{V}$ aus der magnetischen Flussdichte B berechnen.

II) Masse hat die Eigenschaften von Energie

- 7a) Berechne die Energiemenge, die 1 kg eines beliebigen Stoffes enthält.
- b) Welches Vielfache der Energie, die man beim Verbrennen von 1 kg Benzin ($4,3 \cdot 10^7\text{ J}$) gewinnt, ist dies?

- 8) Zur Zerlegung eines Kern benötigt man Energie, die Trennenergie. Die Bestandteile sind daher zusammen genommen schwerer als der Kern. Die Form des Kohlenstoffs, ^{12}C , wird als Bezug zur Definition der atomaren Masseneinheit u verwendet. Die Masse von ^{12}C ist als genau $12u$ definiert, wobei $1u$ $1,66 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$ entspricht. Die Summe der Bausteine dieses Kohlenstoffatoms beträgt $12,09885\text{ u}$. Welche Trennenergiemenge müsste man aufwenden, um den Kern in seine Bestandteile zu zerlegen?

