

Lichtgeschwindigkeit im Vakuum: $c = 299'792'458 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

1. Fritzli fliegt in einem Raumschiff mit einer Geschwindigkeit von $100.00 \cdot 10^6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ von Hansli weg. Im Bezugssystem «Fritzli» hat Fritzli die Masse 62.40 kg.
 - a) Wie gross ist die Masse von Fritzli im Bezugssystem «Hansli»?
 - b) Wie schnell müsste das Raumschiff von Fritzli fliegen, damit seine Masse im Bezugssystem «Hansli» 70.30 kg gross wäre?

2. Ein Topf Wasser (5.24 kg) wird erhitzt, indem ihm eine Energiemenge von 1.30 MJ zugeführt wird.
 - a) Wie gross ist die Massenzunahme?
 - b) Wie viele Prozent der ursprünglichen Masse sind das?

3. Bei welcher Geschwindigkeit ist die relativistische (bewegte) Masse dreimal so gross wie die Ruhemasse? Geben Sie das Resultat in % der Lichtgeschwindigkeit an.

4. Ein Elektron bewegt sich mit 80 % der Lichtgeschwindigkeit relativ zu Ihnen.
 - a) Wie gross ist die Ruheenergie eines Elektrons?
 - b) Wie gross ist die relativistische (bewegte) Masse des Elektrons?
 - c) Wie gross ist die Gesamtenergie (relativistische Energie) des Elektrons?
 - d) Wie gross ist die kinetische Energie des Elektrons?

5. Ein Elektron wurde mit einer Spannung von 804.5 kV beschleunigt.
 - a) Wie gross ist die kinetische Energie, die das Elektron dadurch aufnimmt?
 - b) Wie gross ist die Ruheenergie eines Elektrons?
 - c) Berechnen Sie aus der Ruheenergie und der kinetischen Energie die Gesamtenergie eines Elektrons.
 - d) Berechnen Sie die relativistische (bewegte) Masse des Elektrons aus der Gesamtenergie.
 - e) Wie gross ist die Geschwindigkeit des Elektrons? (*Tip*: Lässt sich aus der Ruhemasse und der relativistischen Masse berechnen)
 - f) Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Elektrons klassisch (ohne Relativitätstheorie).

Anmerkung: «relativistische Masse» = Masse im bewegten Bezugssystem aus der Sicht des ruhenden Systems. Auch «Impulsmasse» oder «dynamische Masse» genannt.

Ruhemasse eines Elektrons: $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
 Elementarladung: $e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Lösungen:

1. a) 62.67 kg
b) $4.971 \cdot 10^8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
2. a) $1.45 \cdot 10^{-11} \text{ kg}$
b) $2.76 \cdot 10^{-10} \%$
3. 94 %
4. a) $8.19 \cdot 10^{-14} \text{ J} = 512 \text{ keV}$
b) $1.52 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$
c) $1.36 \cdot 10^{-13} \text{ J} = 853 \text{ keV}$
d) $5.46 \cdot 10^{-14} \text{ J} = 341 \text{ keV}$
5. a) $1.29 \cdot 10^{-13} \text{ J} = 804.5 \text{ keV}$
b) $8.19 \cdot 10^{-14} \text{ J} = 512 \text{ keV}$
c) $2.11 \cdot 10^{-13} \text{ J} = 1.32 \text{ MeV}$
d) $2.34 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$
e) $2.76 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
f) $5.32 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ (Überlichtgeschwindigkeit!)