

# Aufgaben zur Zeitdilatation und $E = m c^2$

Lie.

- 1) Ein ruhendes, positives Pion ( $\pi^+$ ) hat eine Lebensdauer von  $\tau = 2.603 \cdot 10^{-8}$  s. Wie gross ist diese, wenn sich das Pion mit 99.38 % der Lichtgeschwindigkeit bewegt?
- 2) Ruhende Müonen ( $\mu^-$ ) haben eine Lebensdauer von  $\tau = 2.19703 \mu\text{s}$ .
  - a) Auf welche Geschwindigkeit muss man Müonen bringen, damit ihre Lebensdauer 5.3 Mal länger wird?
  - b) Wie weit kommen Müonen während ihrer Lebensdauer durchschnittlich, wenn sie sich mit 0.99973-facher Lichtgeschwindigkeit bewegen?
- 3) Die Schweiz hat 2003 Primärenergie im Umfang von 33'000 kWh pro Kopf verbraucht. Rechnen Sie das in eine Masse um.
- 4) Bei Erhitzung gewinnt ein Körper Energie und nach Einstein auch Masse. Wie viel nimmt die Masse des Zürichsees ( $V \approx 3.9 \text{ km}^3$ ) bei Erwärmung um  $1.0^\circ\text{C}$  zu?
- 5) Ein neutrales Pion ( $\pi^0$ ) hat eine Ruhemasse von 134.973 MeV. Es zerfällt mit 1.198 % Wahrscheinlichkeit so:  $\pi^0 \rightarrow \mu^+ e^- + e^+$  [CRC Handbook, 71st Edition]
  - a) Rechnen Sie die seltsame Massenangabe in Kilogramm um.
  - b) Berechnen Sie die maximale Energie des Photons in Joule und MeV.
  - c) Welchem Spektralbereich gehört so ein Photon an? (Mikrowellen, UV, ...?)
- 6)
  - a) Wie viel Energie wird frei, wenn man zwei Deuterium-Atomkerne zu einem Helium-Atomkern verschmelzen könnte?
  - b) Warum kann man das nicht? Nach dem Energiesatz ist das doch erlaubt!
- 7) Po-210 (Polonium) ist radioaktiv und wandelt sich in stabiles Pb-206 (Blei) um. Dabei wird ein  $\alpha$ -Teilchen ausgesandt.
  - a) Was fällt auf, wenn man die Massen des Edukts und der Produkte vergleicht? Wie nennt man diesen Effekt?
  - b) Berechnen Sie die freigesetzte Energie in Joule und MeV.
  - c) In welcher Form erscheint diese Energie?

**Lösungen:** mit den Zahlen aus der FoTa, 9. Auflage

- 1)  $2.34 \cdot 10^{-7}$  s   2a)  $2.944 \cdot 10^8$  m/s   b) 28.3 km   3) 1.3 mg   4) 0.18 kg  
5a)  $2.40611 \cdot 10^{-28}$  kg   b)  $2.14613 \cdot 10^{-11}$  J = 133.951 MeV   c) -  
6a)  $3.82063 \cdot 10^{-12}$  J = 23.846 MeV   b) -   7a) -   b)  $8.67 \cdot 10^{-13}$  J = 5.41 MeV   c) -