

Tritium ist ein radioaktives Isotop des Wasserstoffes mit einer Halbwertszeit von 12,346 Jahren. Gemessen wird die Halbwertszeit im Wasserstoffgas, dessen Moleküle bei 20°C eine durchschnittliche Geschwindigkeit von  $v = 1760$  m/s aufweisen.

- a) Berechne die Halbwertszeit in Sekunden für Tritium im Festkörper bei  $-270^\circ\text{C}$
- b) Berechne die Halbwertszeit in Sekunden von Tritium, das sich in einer Gaswolke mit  $0,1c$  relativ zur Erde bewegt.

Formel für die Zeitdilatation:

$$\Delta t = \Delta t_R \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$
$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$$

**Umrechnen der Halbwertszeit in Sekunden**

$$t_{1/2} = 12,346a$$

$$12,346 \text{ Jahre} \hat{=} 12,346 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60s$$

$$12,346 \text{ Jahre} \hat{=} 38934346s$$

**a) Für  $v = 0$  gilt**

$$\Delta t_{v=0} = \Delta t_{1/2} \cdot \sqrt{1 - \frac{1760^2}{c^2}}$$

$$\Delta t_{v=0} = \Delta t_{1/2} \cdot 0,9998641$$

$$\Delta t_{v=0} = 38929054s$$

Die Halbwertszeit verkürzt sich um 5292s, das sind rund 88 Minuten

**b) Für  $v = 0,1 c$  gilt**

$$\Delta t_{1/2} = \Delta t_{0,1c} \cdot \sqrt{1 - \frac{0,1c^2}{c^2}}$$

$$\Delta t_{0,1c} = \frac{\Delta t_{1/2}}{\sqrt{1 - \frac{0,1^2}{1^2}}}$$

$$\Delta t_{0,1c} = \frac{\Delta t_{1/2}}{0,994987}$$

$$\Delta t_{0,1c} = 39130507s$$

Die Halbwertszeit verlängert sich relativ zur Erde gesehen um 196161 s das sind rund 54,5 Stunden.