



## Månadens problem – SEPTEMBER 2016

### Lösningsförslag

a) Stålmannen påstår att han är 6 fot och 4 tum lång och väger ca 225 pund. Omräknat i SI-systemet blir det<sup>1</sup> 193 cm och ca 102 kg.

**Svar:** 193 cm och 102 kg.

b) Eftersom Stålmannen flyger så fort måste vi räkna relativistiskt. Då är det ofta bra att börja med att räkna ut Lorentzfaktorn.

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} = \frac{1}{\sqrt{1-0,99^2}} = 7,089 \quad (1)$$

där  $\beta = v/c$ . Vi börjar med att räkna ut avståndet så som Stålmannen uppfattar det.

$$L = \frac{L_0}{\gamma} = \frac{27,1 \text{ ljusår}}{7,089} = 3,823 \text{ ljusår} \quad (2)$$

Då uppfattar Stålmannen restiden som

$$t = \frac{s}{v} = \frac{3,823 \text{ ljusår}}{0,99c} = 3,862 \text{ år.} \quad (3)$$

**Svar:** Stålmannen anser sig ha färdats 3,8 ljusår, och det tog 3,9 år.

Kommentar: Restiden kan också beräknas med

$$t_0 = \frac{t}{\gamma} = \frac{s}{v\gamma} = \frac{27,1 \text{ ljusår}}{0,99c \cdot 7,089} = 3,862 \text{ år.} \quad (4)$$

c) Stålmannens viloen energi är

$$E_0 = mc^2 = 9,173 \cdot 10^{18} \text{ J.} \quad (5)$$

Stålmannens totala energi vid hastigheten  $0,99c$  är

$$E_{tot} = \gamma mc^2 = 6,502 \cdot 10^{19} \text{ J.} \quad (6)$$

Den effekt Stålmannen måste utveckla för att komma upp i denna hastighet på 15 sekunder blir

---

<sup>1</sup><https://sv.wikipedia.org/>

$$P = \frac{E_{tot} - E_0}{t} = \frac{6,502 \cdot 10^{19} - 9,173 \cdot 10^{18}}{15} \text{ W} = 3,7 \cdot 10^{18} \text{ W.} \quad (7)$$

**Svar:** Stålmännens medeleffekt ska vara  $3,7 \cdot 10^{18} \text{ W}$ .

Kommentar: Det motsvarar 300 000 gånger den globala energikonsumtionen under samma tid räknat på 2013 års energikonsumtion<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/World\\_energy\\_consumption](https://en.wikipedia.org/wiki/World_energy_consumption)