

## 2.1. OBJAŚNIENIA DEFINICJI JEDNOSTEK PODSTAWOWYCH SI

### JEDNOSTKA PODSTAWOWA

### OBJAŚNIENIE DEFINICJI

## sekunda

W definicji sekundy występuje dokładna wartość liczbową częstotliwości cezowej. Częstotliwość cezowa jest stałą techniczną oznaczaną symbolem  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ . Wartość liczbową tej stałej można zapisać wzorem:  $\Delta\nu_{\text{Cs}} = 9\,192\,631\,770$  Hz. 1 Hz jest to jednostka częstotliwości, którą można wyrazić przy pomocy jednostki podstawowej SI:  $1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$ . Sekundę, w odniesieniu do częstotliwości cezowej, wyraża się w następujący sposób:

$$1 \text{ s} = \frac{9\,192\,631\,770}{\Delta\nu_{\text{Cs}}}$$

Jedna sekunda jest równa czasowi trwania 9 192 631 770 okresów promieniowania odpowiadającego przejściu pomiędzy dwoma nadsubtelnymi poziomami niezaburzonego stanu podstawowego atomu cezu  $^{133}\text{Cs}$ .

## metr

W definicji metra występuje dokładna wartość liczbową prędkości światła. Prędkość światła jest stałą podstawową oznaczaną symbolem  $c$ . Wartość liczbową tej stałej można zapisać wzorem:  $c = 299\,792\,458 \text{ m s}^{-1}$ . Ponieważ prędkość światła wyrażana jest w jednostce  $\text{m s}^{-1}$ , do określenia metra za pomocą stałych definiujących, należy zastosować zarówno prędkość światła  $c$ , jak również częstotliwość cezową  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ . Metr, w odniesieniu do prędkości światła i częstotliwości cezowej, wyraża się w następujący sposób:

$$1 \text{ m} = \left( \frac{c}{299\,792\,458} \right) \text{ s} = \frac{9\,192\,631\,770}{299\,792\,458} \frac{c}{\Delta\nu_{\text{Cs}}} \approx 30,663\,319 \frac{c}{\Delta\nu_{\text{Cs}}}$$

Jeden metr jest długością drogi przebytej przez światło w próżni, w przedziale czasu równym  $1/299\,792\,458$  sekundy.

## kilogram

W definicji kilograma występuje dokładna wartość liczbową stałej Plancka. Stała Plancka jest stałą podstawową oznaczaną symbolem  $h$ . Wartość liczbową tej stałej można zapisać wzorem:  $h = 6,626\,070\,15 \times 10^{-34} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$ . Ponieważ stała Plancka wyrażana jest w jednostce  $\text{kg m}^2 \text{ s}^{-1}$  do określenia kilograma za pomocą stałych definiujących należy zastosować stałą Plancka  $h$ , częstotliwość cezową  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$  oraz prędkość światła  $c$ . Kilogram, w odniesieniu do stałej Plancka, prędkości światła i częstotliwości cezowej, wyraża się w następujący sposób:

$$1 \text{ kg} = \left( \frac{h}{6,626\,070\,15 \times 10^{-34}} \right) \text{ m}^{-2} \text{ s}$$

co jest równe

$$1 \text{ kg} = \frac{(299\,792\,458)^2}{(6,626\,070\,15 \times 10^{-34})(9\,192\,631\,770)} \frac{h \Delta\nu_{\text{Cs}}}{c^2} \approx 1,475\,5214 \times 10^{40} \frac{h \Delta\nu_{\text{Cs}}}{c^2}$$

W definicji pojawia się jednostka  $\text{kg m}^2 \text{ s}^{-1}$ , w której wyraża się wielkości fizyczne o nazwie: działanie i moment pędu. W połączeniu z definicją metra (m) i sekundy (s) prowadzi to do określenia jednostki masy (kg), wyrażonej przy użyciu wartości stałej Plancka  $h$ .

