

A. Kapanowski

## Fizyka - ćwiczenia nr 2

10 marca 2025

### Rzędy wielkości

#### Zadanie 1.

Dla podanych poniżej wielkości znaleźć rząd wielkości i zaokrąglić wynik do wskazanej liczby cyfr znaczących.

- a)  $h = 6.62606896(33) \cdot 10^{-34} Js$  (stała Plancka) [3 cyfry],
- b)  $G = 6.67428(67) \cdot 10^{-11} m^3/(s^2 kg)$  (stała grawitacyjna) [4 cyfry],
- c)  $N_A = 6.02214179(30) \cdot 10^{23} mol^{-1}$  (liczba Avogadro) [1 cyfra],
- d)  $k_B = 1.3806504(24) \cdot 10^{-23} J/K$  (stała Boltzmanna) [3 cyfry],
- e)  $\sigma = 5.670400(40) \cdot 10^{-8} W/(m^2 K^4)$  (stała Stefana-Boltzmanna) [2 cyfry].

### Zamiana jednostek

#### Zadanie 2.

Samochód osobowy porusza się z prędkością  $90 km/h$ . Wyrazić tę prędkość w metrach na sekundę.

#### Zadanie 3.

Jeden elektronowolt ( $eV$ ) to energia, jaką uzyskuje bądź traci elektron, który przemieścił się w próżni w polu elektrycznym o różnicy potencjałów równej 1 woltowi. Elektronowolty używa się czasem jako jednostki masy ( $1eV/c^2$ ) lub temperatury ( $1eV/k_B$ ).

Podać w kilogramach masę elektronu równą  $0.511 MeV/c^2$ .

### Szacowanie rzędu wielkości

#### Zadanie 4.

Mamy kłębek sznurka o średnicy 1 m. Średnica  $d$  sznurka wynosi 1 mm. Oszacuj rząd wielkości długości  $L$  sznurka w kłębku.

#### Zadanie 5.

Ziemia jest w przybliżeniu kulą o promieniu  $6.37 \cdot 10^6 m$ . Ile wynosi:

- a) obwód Ziemi w kilometrach,
- b) pole powierzchni Ziemi w kilometrach kwadratowych,
- c) objętość Ziemi wyrażona w kilometrach sześciennych?

#### Zadanie 6.

Jednostka astronomiczna (AU, j.a.) jest to średnia odległość Ziemi od Słońca, równa w przybliżeniu  $1.5 \cdot 10^8 km$ . Prędkość światła wynosi około  $3 \cdot 10^8 m/s$ . Wyraż prędkość światła w jednostkach astronomicznych na minutę.

### Skalowanie

#### Zadanie 7.

Masa Ziemi wynosi  $5.98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ . Średnia masa atomów, z których składa się Ziemia, jest równa  $40u$ . Z ilu atomów składa się Ziemia?

**Zadanie 8.**

Mamy dwie kule o promieniach związanych relacją  $R_2 = kR_1$ . Znaleźć relację pomiędzy polami powierzchni i objętościami kul.

## Analiza wymiarowa

**Zadanie 9.**

Rozważmy ruch ciała, o którym jedynie wiemy (albo przypuszczamy), że droga  $x$  w tym ruchu jest proporcjonalna do iloczynu  $a^n t^m$ , gdzie  $a$  jest przyspieszeniem,  $t$  - czasem, natomiast  $n$  i  $m$  są nieznanymi wykładnikami wymiarowymi. Wyznacz te wykładniki.

## Rachunek niepewności pomiarowej

**Definicja 1.**

Jeżeli zmienna  $x$  obarczona jest niepewnością  $S_x$ , a zmienna  $y$  niepewnością  $S_y$ , to zmienna  $z = f(x, y)$  obarczona jest niepewnością  $S_z$ , którą obliczamy ze wzoru

$$S_z = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x} S_x\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y} S_y\right)^2}. \quad (1)$$

**Zadanie 10.**

Zmienna  $x$  obarczona jest niepewnością  $S_x$ , a zmienna  $y$  niepewnością  $S_y$ . Jaką niepewnością obarczona jest zmienna  $z = f(x, y)$ , jeżeli

- a)  $f(x, y) = x + y$ ,  
b)  $f(x, y) = xy$ ,

- c)  $f(x, y) = x^2 y^3$ ,  
d)  $f(x, y) = \frac{x}{y}$ .