Stałe i inne przydatne wielkości

prędkość światła $c \approx 3 \cdot 10^8$ m s^{-1}
stała Plancka $h \approx 6.63 \cdot 10^{-34}$ J s
stała Boltzmanna $k \approx 1.38 \cdot 10^{-23}$ J K^{-1}
stała grawitacji $G \approx 6.67 \cdot 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}
masa protonu $m_P \approx 1.67 \cdot 10^{-27}$ kg
masa elektronu $m_e \approx 9.11 \cdot 10^{-31}$ kg
ładunek elementarny $e \approx 1.6 \cdot 10^{-19}$ C
przenikalność elektryczna próżni $\varepsilon_0 \approx 8.85 \cdot 10^{-12}$ F m^{-1}
przenikalność magnetyczna próżni $\mu_0 \approx 1.26 \cdot 10^{-6}$ H m^{-1}
liczba Avogadra $N_A \approx 6 \cdot 10^{23}$
ciepło właściwe lodu 2100 J kg^{-1} K^{-1}
ciepło właściwe wody 4200 J kg^{-1} K^{-1}
ciepło topnienia lodu 334 kJ kg^{-1}
masa słońca $2 \cdot 10^{30}$ kg
promień słońca $7 \cdot 10^8$ m
masa ziemi $6 \cdot 10^{24}$ kg
promień ziemi ≈ 6300 km
masa księżyca $7.35 \cdot 10^{22}$ kg
jednostka astronomiczna $1.5 \cdot 10^8$ km
rok świetlny $\approx 10^{13}$ km
parsek $\approx 3 \cdot 10^{13}$ km

Rachunek wektorowy

iloczyn skalarny

$$\vec{r_1} \cdot \vec{r_2} = x_1x_2 + y_1y_2 + z_1z_2 = |\vec{r_1}|\,|\vec{r_2}|\,\cos(\alpha)$$

iloczyn wektorowy

$$\vec{r_1} \times \vec{r_2} = (y_1z_2 - z_1y_2)\hat{x} + (z_1x_2 - x_1z_2)\hat{y} + (x_1y_2 - y_1x_2)\hat{z}$$

$$|\vec{r_1} \times \vec{r_2}| = |\vec{r_1}|\,|\vec{r_2}|\,\sin(\alpha)$$

wybrane tożsamości wektorowe

$$\vec{r_1} \times \vec{r_2} = -\vec{r_2} \times \vec{r_1}$$

$$(\vec{r_1} + \vec{r_2}) \cdot \vec{r_3} = \vec{r_1} \cdot \vec{r_3} + \vec{r_2} \cdot \vec{r_3}$$

$$(\vec{r_1} + \vec{r_2}) \times \vec{r_3} = \vec{r_1} \times \vec{r_3} + \vec{r_2} \times \vec{r_3}$$

$$\vec{r_1} \cdot (\vec{r_2} \times \vec{r_3}) = \vec{r_2} \cdot (\vec{r_3} \times \vec{r_1}) = \vec{r_3} \cdot (\vec{r_1} \times \vec{r_2})$$

$$\vec{r_1} \times (\vec{r_2} \times \vec{r_3}) = (\vec{r_1} \cdot \vec{r_3})\vec{r_2} - (\vec{r_1} \cdot \vec{r_2})\vec{r_3}$$

Pochodne

$$\left.\frac{df}{dx}\right|_{x_2} = \lim_{x_1 \to x_2} \frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1}$$

$$\frac{df}{dx} = \lim_{dx \to 0} \frac{f(x + dx) - f(x)}{dx}$$

reguła Leibniza

$$\frac{d}{dx}[f(x)g(x)] = g(x)\frac{df}{dx} + f(x)\frac{dg}{dx}$$

pochodna funkcji złożonej

$$\frac{d}{dx}[f(g(x))] = \frac{\partial f}{\partial g}\frac{\partial g}{\partial x}$$

przybliżenie liniowe

$$f(x_2) \approx f(x_1) + \left.\frac{df}{dx}\right|_{x_1}(x_2 - x_1)$$

Tabela 1: Pochodne wybranych funkcji

funkcja	pochodna
a	0
ax^{α}	$a\alpha x^{\alpha-1}$
$\sin(x)$	$\cos(x)$
$\cos(x)$	$-\sin(x)$
e^x	e^x
$\ln x$	$\frac{1}{x}$
a^x	$\ln(a)a^x$
$\log_a x$	$\frac{1}{x \ln a}$

Relatywistyka - wybrane wzory

czynnik Lorentza

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

$$\beta = \frac{v}{c}$$

transformacja Lorentza przedziału czasu i przedziału odległości do inercjalnego układu odniesienia poruszającego się wzdłuż osi $\hat{x}$

$$c\Delta t' = \gamma c\Delta t - \gamma\beta\Delta x$$

$$\Delta x' = \gamma x - \gamma\beta c\Delta t$$

$$\Delta y' = \Delta y$$

$$\Delta z' = \Delta z$$

zapis macierzowy powyższego układu równań

$$\begin{pmatrix} c\Delta t' \\ \Delta x' \\ \Delta y' \\ \Delta z' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \gamma & -\gamma\beta & 0 & 0 \\ -\gamma\beta & \gamma & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} c\Delta t \\ \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta z \end{pmatrix}$$

czterowektor falowy

$$k = \begin{pmatrix} \frac{\omega}{c} & \frac{\omega}{c}\hat{k} \end{pmatrix}$$

gdzie $\hat{k}$ to wektor jednostkowy w kierunku rozchodzenia się fali

czteropęd

$$p = \begin{pmatrix} \gamma mc & \gamma\beta mc\hat{p} \end{pmatrix}$$

gdzie $\hat{p}$ to wektor jednostkowy w kierunku ruchu

energia

$$E = \gamma mc^2$$