

# Tryb matematyczny

Warsztaty  $\text{\LaTeX}$  2024

Dominik Piasecki

Dzisiaj

# Po co to wszystko?

33.

oscillate so rapidly that there will arise little contribution to the integral. We are therefore led to expand  $\psi(x+\eta, t)$  in a Taylor series around  $\eta=0$ , obtaining, after rearranging the integral,

$$\psi(x, t+\epsilon) = \frac{e^{-\frac{i\epsilon}{\hbar} V(x)}}{A} \int e^{\frac{i\epsilon}{\hbar} \eta^2} \left[ \psi(x, t) + \eta \frac{\partial \psi(x, t)}{\partial x} + \frac{\eta^2}{2} \frac{\partial^2 \psi(x, t)}{\partial x^2} + \dots \right] d\eta$$

Now,  $\int_{-\infty}^{\infty} e^{\frac{i\epsilon}{\hbar} \eta^2} \eta^2 d\eta = \sqrt{\frac{i\pi\hbar\epsilon}{m}} \quad (\text{see Pierces integral tables 487}),$

and by differentiating both sides with respect to  $m$ , one may show

$$\int_{-\infty}^{\infty} \eta^4 e^{\frac{i\epsilon}{\hbar} \eta^2} d\eta = \sqrt{\frac{i\pi\hbar\epsilon}{m}} \frac{\pi\epsilon i}{m^2}$$

The integral with  $\eta$  in the integrand is zero since it is the integral of an odd function. Therefore,

$$\psi(x, t+\epsilon) = \frac{\sqrt{2\pi\hbar\epsilon i}}{A} e^{-\frac{i\epsilon}{\hbar} V(x)} \left\{ \psi(x, t) + \frac{\hbar\epsilon i}{2m} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \text{terms in } \epsilon^2 \text{ etc.} \right\} \quad (32.1)$$

The left hand side of this, for very small  $\epsilon$  approaches  $\psi(x, t)$  so that for the equality to hold we must choose,

$$A = \sqrt{2\pi\hbar\epsilon i} \quad (32.2)$$

Expanding the both sides of (32.1) in powers of  $\epsilon$  up to the first, we find,

$$\psi(x, t) + \epsilon \frac{\partial \psi(x, t)}{\partial t} = \psi(x, t) - \frac{i\epsilon}{\hbar} V(x) \psi(x, t) + \frac{\hbar\epsilon i}{2m} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2},$$

and therefore,  $-\frac{\hbar}{i} \frac{\partial \psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + V(x) \psi$

which is just Schrodinger's equation for the system in question.

- Aby nie pisać prac, które wyglądają tak
- Przenoszenie wzorów z obliczeń (np. Mathematica) do dokumentów
- System zapisu stosowany w notacji matematycznej na Wikipedii

# Jak zacząć używać trybu matematycznego?

- **Pakiety**, które należy załączyć - w preambule:  
`\include{amsmath, amsfonts, amssymb}`
- **Tryb inline** - wstawianie równań do tekstu - równanie ograniczone znakami `$...$` lub `\( ... \)`
- **Tryb blokowy** - równania wstawiane oddzielnie, na szerokość całej linii. Automatyczna numeracja równań, możliwość odwołania do równania w teście, podpisu, wiele opcji środkowania

```
\begin{equation*}
    [tutaj kod równania]
\end{equation*}
```

- Dużą część znaków wyświetla się tak samo jak w kodzie:

<code>\$(a + b)c = ab + bc\$</code>	$(a + b)c = ab + bc$
<code>\$ x + 3  = 7\$</code>	$ x + 3  = 7$

# Ćwiczenie 1 - pierwsze równanie

Zaimportuj do dokumentu pakiety `amsmath`, `amsmath`, `amssymb`.  
Zapisz poniższe równania, jedno w trybie inline (`$` treść równania `$`) a drugie w blokowym (`\begin{equation} ... \end{equation}`)

## Examples

$$|x + y| < |x| + |y| \tag{1}$$

$$(a + b)c = ac + bc \tag{2}$$

# Ćwiczenie 1 - pierwsze równanie

## Examples

```
$ | x + y | < |x| + |y| $
```

## Examples

```
\begin{equation}  
  (a + b) c = ac + bc  
\end{equation}
```

# Tryb inline i blokowy - różnice

- Miejsce generowania równania - w tekście albo w osobnej linii
- Wygląd i skala niektórych wyrażeń:

inline	blokowy
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$

- Pozycja wskaźników sumacyjnych

inline	blokowy
$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n} = 1$	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n} = 1$

- W trybie blokowym możliwość tworzenia odwołań do równań, automatyczna numeracja (`\begin{equation}`)
- Uproszony tryb blokowy - bez numeracji, brak możliwości odwołania, podpisu - `\begin{equation*}`

# Indeksy

- Po każdym wyrażeniu (znaku) można wprowadzić osobno górny i dolny indeks

$[\text{wyrażenie}]^{\{[\text{górny indeks}]\}}_{\{[\text{dolny indeks}]\}}$

$[\text{wyrażenie}]_{[\text{dolny indeks}]}^{[\text{górny indeks}]}$

- Jedno wyrażenie nie może mieć dwóch indeksów dolnych

$[\text{wyr}]_{\{a\}_{\{n\}}}$

**Błąd kompilacji**

- Aby uzyskać indeksowany indeks należy wstawić całe wyrażenie jako indeks

$[\text{wyr}]_{\{a_{\{n\}}\}}$

$[\text{wyr}]_{a_n}$

- Pojedyncze znaki nie potrzebują nawiasów klamrowych

$[\text{wyr}]_a$   
 $[\text{wyr}]_{\text{grawitacji}}$

$[\text{wyr}]_a$   
 $[\text{wyr}]_{\text{grawitacji}}$

## Ćwiczenie 2- indeksy

`[wyrażenie] ^ {[górnny indeks]} _ {[dolny indeks]}`

Examples

$$F_{grawitacji} = mg \quad (3)$$

Examples

$$e_{ij}^{2^{2^{2^2}}} \quad (4)$$

Examples

$$(*) \quad A_{ijk}{}^{klm} \quad (5)$$



## Ćwiczenie 2 - indeksy - rozwiązania

$[\text{wyrażenie}]^{\{[\text{górny indeks}]\}}_{\{[\text{dolny indeks}]\}}$

Examples

$$F_{\{\text{grawitacji}\}} = m g$$

Examples

$$e^{\{2^{\{2^{\{2^{\{2\}}}\}}\}}_{\{ij\}}$$

Examples

$$A_{\{ijk\} \{ \}}^{\{klm\}}$$

- Składnia

`\frac{licznik}{mianownik}`

$$\frac{\textit{licznik}}{\textit{mianownik}}$$

- Ułamki piętrowe - do licznika/mianownika należy wstawić ułamek

## Ćwiczenie 3- ułamki

`\frac{licznik}{mianownik}`

Examples

$$\frac{\frac{a}{2} + \frac{b}{2}}{2} \quad (6)$$

Examples

$$x_1 = \frac{-b - (b^2 - 4ac)^{\frac{1}{2}}}{2} \quad (7)$$

## Ćwiczenie 3 - ułamki - rozwiązania

### Examples

$$\frac{\frac{a}{2} + \frac{b}{2}}{2}$$

### Examples

$$x_1 = \frac{-b - (b^2 - 4ac)^{\frac{1}{2}}}{2}$$

# Znaki specjalne

- Klawiatura ma tylko ileś (mało) symboli
- Chcemy pisać litery greckie -  $\varepsilon, \xi, \pi$ , operatory matematyczne:  $\nabla, \partial, \otimes$ , inne śmieszne znaczki  $\triangle$

- Litery greckie i hebrajskie `\litera` np:

<code>\pi</code>	$\pi$
<code>\aleph</code>	$\aleph$

- Wyróżnienia za najlepszą nazwę:

<code>\wedge \vee</code>	$\wedge \vee$
<code>\in \ni</code>	$\in \ni$
<code>\cap \cup</code>	$\cap \cup$

# Jak znaleźć nazwę znaku?

## LaTeX Mathematical Symbols

The more unusual symbols are not defined in base LaTeX (NFSS) and require `\usepackage{amssymb}`

### 1 Greek and Hebrew letters

$\alpha$	$\backslash\alpha$	$\kappa$	$\backslash\kappaappa$	$\psi$	$\backslash\psi$	$\Gamma$	$\backslash\Gamma$	$\Delta$	$\backslash\Delta$	$\Theta$	$\backslash\Theta$
$\beta$	$\backslash\beta$	$\lambda$	$\backslash\lambda$	$\rho$	$\backslash\rho$	$\varepsilon$	$\backslash\varepsilon$	$\Gamma$	$\backslash\Gamma$	$\Upsilon$	$\backslash\Upsilon$
$\chi$	$\backslash\chi$	$\mu$	$\backslash\mu$	$\sigma$	$\backslash\sigma$	$\varpi$	$\backslash\varpi$	$\Lambda$	$\backslash\Lambda$	$\Xi$	$\backslash\Xi$
$\delta$	$\backslash\delta$	$\nu$	$\backslash\nu$	$\tau$	$\backslash\tau$	$\varphi$	$\backslash\varphi$	$\Omega$	$\backslash\Omega$		
$\epsilon$	$\backslash\epsilon$	$\omega$	$\backslash\omega$	$\theta$	$\backslash\theta$	$\varpi$	$\backslash\varpi$	$\Phi$	$\backslash\Phi$	$\aleph$	$\backslash\aleph$
$\eta$	$\backslash\eta$	$\omega$	$\backslash\omega$	$\upsilon$	$\backslash\upsilon$	$\varpi$	$\backslash\varpi$	$\Pi$	$\backslash\Pi$	$\beth$	$\backslash\beth$
$\gamma$	$\backslash\gamma$	$\phi$	$\backslash\phi$	$\xi$	$\backslash\xi$	$\varsigma$	$\backslash\varsigma$	$\Psi$	$\backslash\Psi$	$\daleth$	$\backslash\daleth$
$\iota$	$\backslash\iota$	$\pi$	$\backslash\pi$	$\zeta$	$\backslash\zeta$	$\vartheta$	$\backslash\vartheta$	$\Sigma$	$\backslash\Sigma$	$\aleph$	$\backslash\aleph$

### 2 LaTeX math constructs

$\frac{abc}{xyz}$	$\backslashfrac{abc}{xyz}$	$\overline{abc}$	$\backslashoverline{abc}$	$\overrightarrow{abc}$	$\backslashoverrightarrow{abc}$
$f'$	$\backslashf'$	$\underline{abc}$	$\backslashunderline{abc}$	$\overleftarrow{abc}$	$\backslashoverleftarrow{abc}$
$\sqrt{abc}$	$\backslashsqrt{abc}$	$\widehat{abc}$	$\backslashwidehat{abc}$	$\overbrace{abc}$	$\backslashoverbrace{abc}$
$\sqrt[n]{abc}$	$\backslashsqrt[n]{abc}$	$\widetilde{abc}$	$\backslashwidetilde{abc}$	$\underbrace{abc}$	$\backslashunderbrace{abc}$

### 3 Delimiters

$\left\{ \right.$	$\backslash\left\{ \right.$	$\left\lfloor \right.$	$\backslash\left\lfloor \right.$	$\left\lceil \right.$	$\backslash\left\lceil \right.$	$\Updownarrow$	$\backslashUpdownarrow$
$\left  \right.$	$\backslash\left  \right.$	$\left\rfloor \right.$	$\backslash\left\rfloor \right.$	$\left\lceil \right.$	$\backslash\left\lceil \right.$	$\Uparrow$	$\backslashUparrow$
$\left. \right\}$	$\backslash\left. \right\}$	$\left. \right\rfloor$	$\backslash\left. \right\rfloor$	$\left. \right\lceil$	$\backslash\left. \right\lceil$	$\Downarrow$	$\backslashDownarrow$
$\left. \right $	$\backslash\left. \right $	$\left. \right\rfloor$	$\backslash\left. \right\rfloor$	$\left. \right\lceil$	$\backslash\left. \right\lceil$	$\Uparrow$	$\backslashUparrow$

Use the pair `\lefts1` and `\rights2` to match height of delimiters  $s_1$  and  $s_2$  to the height of their contents, e.g., `\left\{ expr \right\}` `\left\{ expr \right\}` `\left\{ expr \right\}`

### 4 Variable-sized symbols (displayed formulae show larger version)

$\sum$	$\backslashsum$	$\int$	$\backslashint$	$\prod$	$\backslashprod$	$\bigoplus$	$\backslashbigoplus$	$\bigvee$	$\backslashbigvee$
$\coprod$	$\backslashcoprod$	$\iint$	$\backslashiint$	$\bigcup$	$\backslashbigcup$	$\bigotimes$	$\backslashbigotimes$	$\bigwedge$	$\backslashbigwedge$
				$\bigcup$	$\backslashbigcup$	$\bigodot$	$\backslashbigodot$	$\bigcap$	$\backslashbigcap$

### 5 Standard Function Names

Function names should appear in Roman, not Italic, e.g.,

Correct: `\tan(st-\pi/4)`  $\rightarrow \tan(st - \pi/4)$   
Incorrect: `\tan(st-\pi/4)`  $\rightarrow \tan(st - \pi/4)$

$\arccos$	$\backslasharccos$	$\arcsin$	$\backslasharcsin$	$\arctan$	$\backslasharctan$	$\arg$	$\backslasharg$
$\cos$	$\backslashcos$	$\cosh$	$\backslashcosh$	$\cot$	$\backslashcot$	$\coth$	$\backslashcoth$
$\exp$	$\backslashexp$	$\exp$	$\backslashexp$	$\det$	$\backslashdet$	$\dim$	$\backslashdim$
$\ker$	$\backslashker$	$\lg$	$\backslashlg$	$\lim$	$\backslashlim$	$\liminf$	$\backslashliminf$
$\limsup$	$\backslashlimsup$	$\ln$	$\backslashln$	$\log$	$\backslashlog$	$\max$	$\backslashmax$
$\min$	$\backslashmin$	$\Pr$	$\backslashPr$	$\sec$	$\backslashsec$	$\sin$	$\backslashsin$
$\sinh$	$\backslashsinh$	$\sup$	$\backslashsup$	$\tan$	$\backslashtan$	$\tanh$	$\backslashtanh$

- Wyszukać  
LateX math symbols i wejść w pierwsze lepsze
- Strony, które rozpoznają znak na podstawie rysunku - np. [detexify.kirelabs.org](http://detexify.kirelabs.org)

## Detexify

[classify](#) [symbols](#)



$\partial$	Score: 0.14622802503297216 <code>\partial</code> mathmode
$\theta$	Score: 0.15399879091559687 <code>\usepackage{upgreek}</code> <code>\uptheta</code> mathmode
$\eth$	Score: 0.16134453421167844 <code>\usepackage{tipa}</code> <code>\textschwa</code> textmode

# Oznaczenia funkcji

- Funkcje mają zdefiniowane symbole i należy je razciachować (slashować)

Źle	<code>sin</code>	<i>sin</i>
Dobrze	<code>\sin</code>	$\sin$

- Przykłady zdefiniowanych funkcji i innych symboli wieloznakowych:

<code>sin</code>	<code>\sin</code>	<code>exp</code>	<code>\exp</code>	<code>max</code>	<code>\max</code>
<code>cos</code>	<code>\cos</code>	<code>log</code>	<code>\log</code>	<code>min</code>	<code>\min</code>
<code>tg</code>	<code>\tan</code>	<code>lim</code>	<code>\lim</code>	<code>lim sup</code>	<code>\limsup</code>
<code>ctg</code>	<code>\ctg</code>	<code>arc cos</code>	<code>\arccos</code>	<code>ker</code>	<code>\ker</code>

- Użycie funkcji razciachowanej w kodzie

<code>\sin (x + 2k\pi)</code>	$\sin(x + 2k\pi)$
-------------------------------	-------------------

# Ćwiczenie 4 - znaki specjalne

Wstawianie znaku - `\nazwa`  
Nazwy znaków - *[detexify.kirelabs.org](http://detexify.kirelabs.org)*

Examples

$$\varepsilon_{ijk}\varepsilon_{klm} = \delta_{jl}\delta_{km} - \delta_{kl}\delta_{jm} \quad (8)$$

Examples

$$\sin^2(\varphi) + \cos^2(\varphi) = 1 \quad (9)$$

Examples

$$x \times y = (x \wedge y)^* \quad (10)$$

Examples

$$\sinh(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{2} \quad (11)$$



# Ćwiczenie 4 - znaki specjalne - rozwiązania

Wstawiane znaku - `\nazwa`

Graficzne wyszukiwanie znaków - *detexify.kirelabs.org*

## Examples

```
\varepsilon_{ijk} \varepsilon_{klm}
= \delta_{jl}\delta_{km} - \delta_{kl}\delta_{jm}
```

## Examples

```
\sin ^2 (\varphi) + \cos^2 (\varphi) = 1
```

## Examples

```
x \times y = (x \wedge y)^*
```

## Examples

```
\sinh(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{2}
```

# Znaki używające szczególnego indeksowania

- Znak sumy, całki:

$$\int_a^b \iiint \oint_V$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} n$$

$$\bigcup_{n \in \mathbb{N}} K(0, n)$$

- Granice

$$\lim_{n \rightarrow \infty}$$

- Pierwiastek (n - tego stopnia)

$$\sqrt[n]{x}$$

$$\int_a^b \iiint \oint_V \sum_{n=1}^{\infty} n \bigcup_{n=1}^{\infty} K(0, n)$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty}$$

$$\sqrt[n]{x}$$

# Ćwiczenie 5 - wszystkie znaki specjalne

Graficzne wyszukiwanie znaków - *detexify.kirelabs.org*

## Examples

$$e^x = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{k!} x^k \quad (12)$$

## Examples

$$\int_{x_1}^{x_2} \sec(x) dx = \int_{x_1}^{x_2} \frac{\sec^2(x) + \operatorname{tg}(x) \sec(x)}{\sec(x) + \operatorname{tg}(x)} dx \quad (13)$$

## Examples

$$\gamma = \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \sum_{k=1}^n \frac{1}{k} - \ln n \right) = \int_0^{\infty} \left( \frac{1}{|x|} - \frac{1}{x} \right) dx \quad (14)$$

# Ćwiczenie 5 - wszystkie znaki specjalne - rozwiązania

## Examples

$$e^x = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{k!} x^k$$

## Examples

$$\int_{x_1}^{x_2} \sec(x) dx =$$
$$\int_{x_1}^{x_2} \frac{\sec^2(x) + \tan(x)\sec(x)}{\sec(x) + \tan(x)} dx$$

# Ćwiczenie 5 - wszystkie znaki specjalne - rozwiązania

## Examples

```
\gamma =  
\lim_{n \rightarrow \infty}  
( \sum_{k=1}^n \frac{1}{k} - \ln n ) =  
\int_0^{\infty}  
(\frac{1}{|x|} - \frac{1}{x})dx
```

# Dekoratory

- **Akcenty** - symbole, które wywołane przed wyrażeniem będą wyświetlały się nad nim

`\vec`  $x$   $\vec{x}$

`\dot` `\varphi`  $\dot{\varphi}$

`\tilde{xy}`  $\tilde{xy}$

- **Strzałki**

`\leftarrow`  $\leftarrow$

`\Leftarrow`  $\Leftarrow$

`\leftrightarrow`  $\leftrightarrow$

`\Leftrightarrow`  $\Leftrightarrow$

`\mapsto`  $\mapsto$

- **Wielokropki**

`\cdot`  $\cdot$  np.  $\vec{x} \cdot \vec{y}$

`\ldots`  $\dots$  np.  $i_1, \dots, i_s$

# Nawiasy

- Nawiasy - automatyczne dostosowanie wielkości

`\left( ... \right)`

- Możliwość zmiany typu nawiasu przez zamianę znaku ' ('

`\left[ ... \right]`  $\left[ \frac{0}{\infty} \right]$

- Środowisko wymaga zawsze domknięcia nawiasów. Jeżeli nie chcemy tego robić, należy nawias sztucznie domknąć - `\right.`

`\left{ ... \right.`  $\left\{ \frac{0}{\infty} \right.$

`\left{ ...`

unclosed begin{equation\*} found  
at ...

# Macierze

- Czyli po prostu tabelki w trybie matematycznym
- Składnia

```
\begin{array}{c c c} \text{kolumny} & \text{rz\k{a}d 1} & \text{rz\k{a}d 2} & \dots & \end{array}
```

```
\begin{array}{c c} c & c \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ \end{array}
```

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

- Klasyczna macierz - naleŹy otoczyć macierz nawiasami

```
\left( \begin{array}{c c} c & c \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ \end{array} \right)
```

$$\left( \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right)$$



# Macierze - inne zastosowania

- Macierzy można też używać w innych kontekstach, na przykład rozpisując przypadki

$$|x^2 - 1| =$$

$$\left\{ \begin{array}{ll} x^2 - 1 & x \leq -1 \\ 1 - x^2 & -1 < x < 1 \\ x^2 - 1 & 1 \leq x \end{array} \right. \quad |x^2 - 1| = \begin{cases} x^2 - 1, & x \leq -1 \\ 1 - x^2, & -1 < x < 1 \\ x^2 - 1, & 1 \leq x \end{cases}$$

- Klamra - użycie tylko nawiasu otwierającego (zamknięcie `\right.`)

## Ćwiczenie 6 - macierze i nawiasy klamrowe

### Examples

$$\det \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} = ad - bc \quad (15)$$

### Examples

$$f(x) = \begin{cases} x^2 + 3x + 2 & x \leq 0 \\ \sin(x) + 2 \ln(x) & 0 < x \end{cases} \quad (16)$$

## Ćwiczenie 6 - rozwiązania (15)

### Examples

```
\det  
\left(  
  \begin{array}{cc}  
    a & b \\\br/>    c & d  
  \end{array}  
\right)  
= ad - bc
```

# Ćwiczenie 6 - rozwiązania (16)

## Examples

```
f(x) =  
  \left\  
    \begin{array}{ll}  
      x^2 + 3x + 2 & x \leq 0 \\  
      \sin(x) + 2 \ln(x) & 0 < x  
    \end{array}  
  \right.
```

# Co robić jak coś się nie razciachuje - fonty

- Wybrane fonty dostępne w środowisku matematycznym:

Kaligraficzne `\mathcal{...}`  $\mathcal{A} \mathcal{B} \mathcal{C} \mathcal{D} \mathcal{E} \mathcal{F} \mathcal{G} \dots$

Mathbb `\mathbb{...}`  $\mathbb{N} \mathbb{Z} \mathbb{Q} \mathbb{R} \mathbb{C} \dots$

Zmienne (domyślny tekst) `\mathrm{...}`  $A B C D E F$

- Symbole, które nie są zdefiniowane

Zbiory liczbowe `\mathbb{N}, \mathbb{R}`  $\mathbb{N}, \mathbb{R}$

Funkcje własne `\mathrm{err}`  $\mathrm{err}$

$$dx \neq \mathrm{d}x$$

- Głupi sposób pisania pochodnych

$$\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}$$

$$\frac{\partial x}{\partial t}$$

# Wyrównywanie równań - równania równe i równiejsze

- Środowisko `\begin{align}` lub `\begin{align*}`
- Znak `'&'` symbolizuje miejsce, w którym równania mają zostać wyrównane
- Znak `'\\'` oznacza miejsce, w którym ma nastąpić przejście do nowej linii
- Możliwość wstawienia wielu znaków `'&'` - zachowanie analogiczne do tabeli

<code>\begin{align}</code>	
$x^2 + 10x + 3 \quad \&= -18\\$	$x^2 + 10x + 3 = -18 \quad (1)$
$x^2 + 10x + 21 \quad \&= 0\\$	$x^2 + 10x + 21 = 0 \quad (2)$
$(x + 3)(x + 7) \quad \&= 0$	$(x + 3)(x + 7) = 0 \quad (3)$
<code>\end{align}</code>	

# Problemy z długimi wzorami - Split

- Środowisko `\begin{split}`
- **Split** - pozwala na interpretację znaku nowej linii `'\\'`. Obie linie wyrównane do lewej

```
\begin{split*}
  L = x_1^2 + 2x_1 x_2 \\
    + 3x_2x_3 + \\
    + 7x_3 x_4 + x_4^2 + \\
    + x_5^2
\end{split*}
```

$$g(x,x) = x_1^2 + 2x_1x_2 + 3x_2x_3 + 7x_3x_4 + x_4^2 + x_5^2$$

# Problemy z długimi wzorami - Multline

- Środowisko `\begin{multline}`
- Pozwala użyć znaku nowej linii, układając kolejne linie "schodkowo". Dla dwóch linii pierwsza będzie wyrównana do lewej, a druga do prawej

```
\begin{multline*}  
g(x,x) =  
x_1^2 + 2x_1 x_2\\  
+ 7x_3 x_4 + x_4^2  
\end{multline*}
```

$$g(x,x) = x_1^2 + 2x_1x_2 + 7x_3x_4 + x_4^2$$



# Komentowanie równań

- Po prawej stronie - komenda `\text{}` + środowisko `align`

```
\begin{align*}
U &= U(x,y,z) && \text{Potencjalna} \\
T &= \frac{1}{2}(x^2+y^2+z^2) && \text{Kinetyczna}
\end{align*}
```

- Pod równaniami - `\underbrace{\dots}_\text{opis}`
- Nad równaniami - `\overbrace{\dots}^\text{opis}`

$$L = \underbrace{\frac{1}{2}(x^2 + y^2 + z^2)}_{\text{Kinetyczna}} + \overbrace{U(x, y, z)}^{\text{Potencjalna}}$$

```
L = \underbrace{\frac{1}{2}(x^2+y^2+z^2)}_\text{Kinetyczna}
+ \overbrace{U(x,y,z)}^\text{Potencjalna}
```

# Ćwiczenie - 7 - formatowanie równań

Środowiska `\begin{align}`, `\begin{split}`, `\begin{multline}`  
Znaki `'&'` - miejsce do wyrównania (align), `'\\'` - nowa linia

## Examples

$$\begin{aligned} p(x) = 3x^6 + 14x^5y + 590x^4y^2 + 19x^3y^3 \\ - 12x^2y^4 - 12xy^5 + 2y^6 - a^3b^3 \end{aligned} \quad (17)$$

# Ćwiczenie - 7 - formatowanie równań

Środowiska `\begin{align}`, `\begin{split}`, `\begin{multline}`

Znaki `'&'` - miejsce do wyrównania (`align`), `'\\'` - nowa linia

## Examples

$$\mathcal{L} = T - U$$

$$T = \frac{1}{2}ml^2\dot{\varphi}^2 + \frac{1}{2}(M + m)\dot{x}^2$$

$$U = -ml \cos(\varphi) + \frac{1}{2}mx^2$$

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2}ml^2\dot{\varphi}^2 + \frac{1}{2}(M + m)\dot{x}^2 + ml \cos(\varphi)\dot{\varphi}\dot{x} + ml \cos(\varphi) - \frac{1}{2}mx^2 \quad (18)$$

# Ćwiczenie - 7 - rozwiązania (17)

Środowiska `\begin{align}`, `\begin{split}`, `\begin{multline}`  
Znaki `'&'` - miejsce do wyrównania (align), `'\\'` - nowa linia

## Examples

$$\begin{aligned} p(x) = & 3x^6 + 14x^5y + 590x^4y^2 + 19x^3y^3 \\ & - 12x^2y^4 - 12xy^5 + 2y^6 - a^3b^3 \end{aligned}$$

# Ćwiczenie - 7 - rozwiązania (18)

Środowiska `\begin{align}`, `\begin{split}`, `\begin{multline}`  
Znaki `'&'` - miejsce do wyrównania (align), `'\\'` - nowa linia

## Examples

```
\mathcal{L} &= T - U\\
T &= \frac{1}{2}ml^2 \dot{\varphi}^2 + \\
&\frac{1}{2}(M + m)\dot{x}^2 \\
U &= - ml\cos(\varphi) + \frac{1}{2}mx^2\\
\mathcal{L} &= \frac{1}{2}ml^2 \dot{\varphi}^2 + \\
&\frac{1}{2}(M + m)\dot{x}^2 + ml\cos(\varphi) \dot{\varphi} \\
&\dot{x} + ml\cos(\varphi) - \frac{1}{2}mx^2
```

# Co robić jak coś się nie rozciachuje - pakiet physics

- Osobny pakiet do dodania w preambule - `\usepackage{physics}`
- Skrócona notacja wielu operatorów

$$\begin{array}{ll}\backslash dd\ x & dx \\ \backslash dv\{f\}\{x\} & \frac{df}{dx} \\ \backslash pdv\{f\}\{x\} & \frac{\partial f}{\partial x}\end{array}$$

- Skrócona notacja bracketów

$$\backslash bra\{\phi\}\backslash ket\{\psi\} \qquad \langle \phi | \psi \rangle$$

- Ułatwione wprowadzanie macierzy - `\matrixquantity`

$$\begin{array}{ll}\backslash mqty\{a \ \& \ b \ \backslash \ c \ \& \ d\} & \begin{array}{cc} a & b \\ c & d \end{array} \\ \backslash mqty(a \ \& \ b \ \backslash \ c \ \& \ d) & \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}\end{array}$$

Dziękuję za uwagę!!