

Tryb matematyczny

Warsztaty \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,

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

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

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

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

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

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

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

$$\frac{\hbar\epsilon i}{2m} \sqrt{\frac{i\pi\hbar\epsilon}{m}} \quad (32.2)$$

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

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

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

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

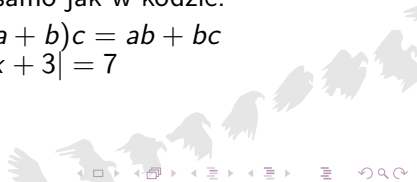
Jak zacząć używać trybu matematycznego?

- **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:

$(a + b)c = ab + bc$	$(a + b)c = ab + bc$
$ x + 3 = 7$	$ x + 3 = 7$



Ćwiczenie 1 - pierwsze równanie

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

Przykład

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

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



Ćwiczenie 1 - pierwsze równanie

Przykład

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

Przykład

```
\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*}`



- 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

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

$[\text{wyr}]_a$
 $[\text{wyr}]_g \text{rawitacji}$



Ćwiczenie 2- indeksy

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

Przykład

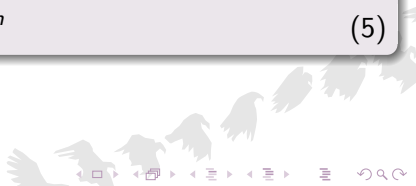
$$F_{\text{grawitacji}} = mg \quad (3)$$

Przykład

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

Przykład

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



Ćwiczenie 2 - indeksy - rozwiązania

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

Przykład

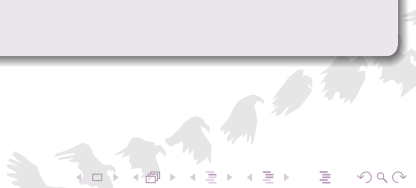
$$F_{\{\text{grawitacji}\}} = m g$$

Przykład

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

Przykład

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



- Składnia

`\frac{licznik}{mianownik}`

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

- Ułamki piętrowe - do licznika/mianownika należy wstawić ułamek



`\frac{licznik}{mianownik}`

Przykład

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

Przykład

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



Ćwiczenie 3 - ułamki - rozwiązania

Przykład

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

Przykład

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



- Klawiatura ma tylko ileś (mało) symboli
- Chcemy pisać litery greckie - ε, ξ, π , operatory matematyczne: $\nabla, \partial, \otimes$, inne śmieszne znaczki \triangleq

- Litery greckie i hebrajskie `\litera` np:

`\pi`
`\aleph`

π
 \aleph

- Wyróżnienia za najlepszą nazwę:

`\wedge \vee`
`\in \ni`
`\cap \cup`

$\wedge \vee$
 $\in \ni$
 $\cap \cup$



Jak znaleźć nazwę znaku?

L^AT_EX Mathematical Symbols

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

1 Greek and Hebrew letters

α	<code>\alpha</code>	κ	<code>\kappaappa</code>	ψ	<code>\psi</code>	\digamma	<code>\digamma</code>	Δ	<code>\Delta</code>	Θ	<code>\Theta</code>
β	<code>\beta</code>	λ	<code>\lambdaambda</code>	ρ	<code>\rho</code>	ϱ	<code>\varrho</code>	Γ	<code>\Gamma</code>	Υ	<code>\Upsilon</code>
χ	<code>\chi</code>	μ	<code>\mu</code>	σ	<code>\sigma</code>	ϖ	<code>\varpi</code>	Λ	<code>\Lambda</code>	Ξ	<code>\Xi</code>
δ	<code>\delta</code>	ν	<code>\nu</code>	τ	<code>\tau</code>	ϑ	<code>\vartheta</code>	Ω	<code>\Omega</code>	\aleph	<code>\aleph</code>
ϵ	<code>\epsilon</code>	\omicron	<code>\omicron</code>	θ	<code>\theta</code>	ϖ	<code>\varpi</code>	Φ	<code>\Phi</code>	\beth	<code>\beth</code>
η	<code>\eta</code>	ω	<code>\omega</code>	ϖ	<code>\varpi</code>	ϱ	<code>\varrho</code>	Π	<code>\Pi</code>	\aleph	<code>\aleph</code>
γ	<code>\gamma</code>	ϕ	<code>\phi</code>	ξ	<code>\xi</code>	ϖ	<code>\varpi</code>	Ψ	<code>\Psi</code>	\daleth	<code>\daleth</code>
ι	<code>\iota</code>	π	<code>\pi</code>	ζ	<code>\zeta</code>	ϑ	<code>\vartheta</code>	Σ	<code>\Sigma</code>	\aleph	<code>\aleph</code>

2 L^AT_EX math constructs

$\frac{abc}{xyz}$	<code>\frac{abc}{xyz}</code>	\overline{abc}	<code>\overline{abc}</code>	\overrightarrow{abc}	<code>\overrightarrow{abc}</code>
f'	<code>f'</code>	\underline{abc}	<code>\underline{abc}</code>	\overleftarrow{abc}	<code>\overleftarrow{abc}</code>
\sqrt{abc}	<code>\sqrt{abc}</code>	\widehat{abc}	<code>\widehat{abc}</code>	\overbrace{abc}	<code>\overbrace{abc}</code>
$\sqrt[n]{abc}$	<code>\sqrt[n]{abc}</code>	\widetilde{abc}	<code>\widetilde{abc}</code>	\underbrace{abc}	<code>\underbrace{abc}</code>

3 Delimiters

$\left \right $	<code>\left \right </code>	$\left\{ \right\}$	<code>\left\{ \right\}</code>	$\left\lfloor \right\rfloor$	<code>\left\lfloor \right\rfloor</code>	\Updownarrow	<code>\Updownarrow</code>	\llcorner	<code>\llcorner</code>
$\left \right $	<code>\left \right </code>	$\left\{ \right\}$	<code>\left\{ \right\}</code>	$\left\lfloor \right\rfloor$	<code>\left\lfloor \right\rfloor</code>	\Updownarrow	<code>\Updownarrow</code>	\llcorner	<code>\llcorner</code>
$\left \right $	<code>\left \right </code>	$\left\{ \right\}$	<code>\left\{ \right\}</code>	$\left\lfloor \right\rfloor$	<code>\left\lfloor \right\rfloor</code>	\Updownarrow	<code>\Updownarrow</code>	\llcorner	<code>\llcorner</code>
$\left \right $	<code>\left \right </code>	$\left\{ \right\}$	<code>\left\{ \right\}</code>	$\left\lfloor \right\rfloor$	<code>\left\lfloor \right\rfloor</code>	\Updownarrow	<code>\Updownarrow</code>	\llcorner	<code>\llcorner</code>

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| \exp \right|` `\left(\exp \right)` `\left| \exp \right|`

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

\sum	<code>\sum</code>	\int	<code>\int</code>	\biguplus	<code>\biguplus</code>	\bigoplus	<code>\bigoplus</code>	\bigvee	<code>\bigvee</code>
\prod	<code>\prod</code>	\oint	<code>\oint</code>	\bigcap	<code>\bigcap</code>	\bigotimes	<code>\bigotimes</code>	\bigwedge	<code>\bigwedge</code>
\coprod	<code>\coprod</code>	\iint	<code>\iint</code>	\bigcup	<code>\bigcup</code>	\bigodot	<code>\bigodot</code>	\bigeqcup	<code>\bigeqcup</code>

5 Standard Function Names

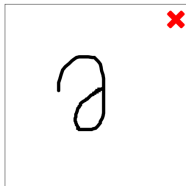
Function names should appear in Roman, not Italic, e.g.,
Correct: `\tan(at-n\pi)` $\longrightarrow \tan(at-n\pi)$
Incorrect: `\tan(at-n\pi)` $\longrightarrow \tan(at-n\pi)$

\arccos	<code>\arccos</code>	\arcsin	<code>\arcsin</code>	\arctan	<code>\arctan</code>	\arg	<code>\arg</code>
\cos	<code>\cos</code>	\cosh	<code>\cosh</code>	\cot	<code>\cot</code>	\coth	<code>\coth</code>
\csc	<code>\csc</code>	\deg	<code>\deg</code>	\det	<code>\det</code>	\dim	<code>\dim</code>
\exp	<code>\exp</code>	\gcd	<code>\gcd</code>	\hom	<code>\hom</code>	\inf	<code>\inf</code>
\ker	<code>\ker</code>	\lg	<code>\lg</code>	\lim	<code>\lim</code>	\liminf	<code>\liminf</code>
\limsup	<code>\limsup</code>	\ln	<code>\ln</code>	\log	<code>\log</code>	\max	<code>\max</code>
\min	<code>\min</code>	\Pr	<code>\Pr</code>	\sec	<code>\sec</code>	\sin	<code>\sin</code>
\sinh	<code>\sinh</code>	\sup	<code>\sup</code>	\tan	<code>\tan</code>	\tanh	<code>\tanh</code>

- Wyszukać
LateX math symbols i wejść w pierwsze lepsze
- Strony, które rozpoznają znak na podstawie rysunku - np. detexify.kirelabs.org

Detexify

classify symbols



∂	Score: 0.14622602503297216 <code>\partial</code> mathmode
θ	Score: 0.1539979091559687 <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>	<code>sin</code>

- 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

`\sin (x + 2k\pi)`

`sin(x + 2k\pi)`



Ćwiczenie 4 - znaki specjalne

Wstawianie znaku - `\nazwa`
Nazwy znaków - detexify.kirelabs.org

Przykład

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

Przykład

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

Przykład

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

Przykład

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

Ćwiczenie 4 - znaki specjalne - rozwiązania

Wstawianie znaku - `\nazwa`

Graficzne wyszukiwanie znaków - *detexify.kirelabs.org*

Przykład

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

Przykład

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

Przykład

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

Przykład

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

Znaki używające szczególnego indeksowania

- Znak sumy, całki:

`\int_a^b \iiint \oint_V`

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

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

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

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

$$\bigcup_{n=1}^{\infty} K(0,n)$$

- Granice

`\lim_{n \rightarrow \infty}`

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

- Pierwiastek (n - tego stopnia)

`\sqrt[n]{x}`

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



Ćwiczenie 5 - wszystkie znaki specjalne

Graficzne wyszukiwanie znaków - detexify.kirelabs.org

Przykład

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

Przykład

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

Przykład

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



Ćwiczenie 5 - wszystkie znaki specjalne - rozwiązania

Przykład

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

Przykład

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



Ćwiczenie 5 - wszystkie znaki specjalne - rozwiązania

Przykład

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



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

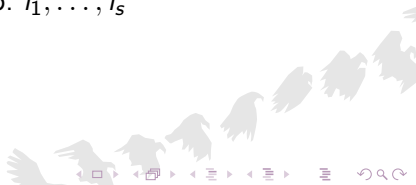
`\vec` \vec{x} `\dot` $\dot{\varphi}$ `\tilde{xy}` \tilde{xy}

- **Strzałki**

<code>\leftarrow</code>	\leftarrow
<code>\Leftarrow</code>	\Leftarrow
<code>\leftrightarrow</code>	\leftrightarrow
<code>\Leftrightarrow</code>	\Leftrightarrow
<code>\mapsto</code>	\mapsto

- **Wielokropki**

<code>\cdot</code>	\cdot	np. $\vec{x} \cdot \vec{y}$
<code>\ldots</code>	\dots	np. i_1, \dots, i_s



- 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 ...



- Czyli po prostu tabelki w trybie matematycznym
- Składnia

```
\begin{array}{kolumny} rząd 1 \\\ rząd 2 \\\ ... \end{array}
```

```
\begin{array}{c c}
```

```
1 & 0 \\  
0 & 1
```

```
\end{array}
```

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

- Klasyczna macierz - należy otoczyć macierz nawiasami

```
\left(
```

```
\begin{array}{c c}
```

```
1 & 0 \\  
0 & 1
```

```
\end{array}
```

```
\right)
```

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


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

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

```
\left\{\begin{array}{l} x^2 - 1 \text{ \& } x \leq -1 \\ 1 - x^2 \text{ \& } -1 < x < 1 \\ x^2 - 1 \text{ \& } 1 \leq x \end{array}\right.
```

$$|x^2 - 1| = \begin{cases} x^2 - 1, & x \leq -1 \\ 1 - x^2, & -1 < x < 1 \\ x^2 - 1, & 1 \leq x \end{cases}$$

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



Ćwiczenie 6 - macierze i nawiasy klamrowe

Przykład

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

Przykład

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



Przykład

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



Przykład

```
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 rozciąga - 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}` err

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

- Głupi sposób pisania pochodnych

`\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}`
`\frac{\partial x}{\partial t}`

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



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

```
\begin{align}
x^2 + 10x + 3 &= -18\\
x^2 + 10x + 21 &= 0\\
(x + 3)(x + 7) &= 0
\end{align}
```

$$x^2 + 10x + 3 = -18 \quad (1)$$

$$x^2 + 10x + 21 = 0 \quad (2)$$

$$(x + 3)(x + 7) = 0 \quad (3)$$



- 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*}
```

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

$$+ 3x_2x_3 +$$

$$+ 7x_3x_4 + x_4^2 +$$

$$+ x_5^2$$



- 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*}
```

 $U = U(x, y, z)$

Potencjalna

 $T = \frac{1}{2}(x^2 + y^2 + z^2)$

Kinetyczna

- 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

Przykład

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



Ćwiczenie - 7 - formatowanie równań

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

Przykład

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

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

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

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



Ćwiczenie - 7 - rozwiązania (17)

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

Przykład

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



Ćwiczenie - 7 - rozwiązania (18)

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

Przykład

```
\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

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

- Skrócona notacja braketów

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

- Ułatwione wprowadzanie macierzy - `\matrixquantity`

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



Dziękuję za uwagę!!

