Fizyka
Laboratorium nr 5

Stefan Sokołowski

Zadanie 1:

Dla każdego z poniższych ruchów punktu na płaszczyźnie proszę ustalić:

- po jakiej krzywej ruch się odbywa,
- jaka jest chwilowa prędkość $\vec{\boldsymbol{v}}(t)$ w dowolnej chwili $t \geqslant 0$,
- jakie jest chwilowe przyspieszenie $\vec{\boldsymbol{a}}(t)$ w dowolnej chwili $t \geqslant 0$.

Przyjmujemy, że w tym zadaniu wszelkie czasy są wyrażone w sekundach, a odległości w metrach.

(a) $\vec{\boldsymbol{r}}(t) = (t,\, 2{\cdot}t)$

(b) $\vec{\boldsymbol{r}}(t) = (t,\, t^2)$

(c) $\vec{\boldsymbol{r}}(t) = (t,\, t^3)$

(d) $\vec{\boldsymbol{r}}(t) = (t,\, \frac{1}{t+1})$

(e) $\vec{\boldsymbol{r}}(t) = (t^2,\, t^2)$

(f) $\vec{\boldsymbol{r}}(t) = (\frac{1}{1+t},\, \frac{1}{1+t})$

(g) $\vec{\boldsymbol{r}}(t) = (\cos(t),\, \sin(t))$

(h) $\vec{\boldsymbol{r}}(t) = (3{\cdot}\cos(t),\, 2{\cdot}\sin(t))$

(i) $\vec{\boldsymbol{r}}(t) = (t{\cdot}\cos(t),\, t{\cdot}\sin(t))$

Wskazówka:
Można pomocniczo, dla wspomożenia intuicji, użyć programu rysującego wykresy ruchu[1], ale w końcu i tak trzeba **wyliczyć** prędkość i przyspieszenie.

---

[1] stefan.info.pl/Dydaktyka/Fizyka/Slajdy/Wykresy

Ściąga z pochodnych:

Dla ruchu danego przez wektor położenia jako funkcję czasu $\vec{r}(t) = (x(t), y(t))$:

- **prędkość** — pochodna ruchu po czasie $\vec{v}(t) = \vec{r}\,'(t) = (x'(t), y'(t))$
- **przyspieszenie** — druga pochodna (czyli pochodna pochodnej) ruchu po czasie $\vec{a}(t) = \vec{r}\,''(t) = (x''(t), y''(t))$

$$
\begin{aligned}
c' &= 0 \quad \text{dla dowolnej stałej } c \in \mathbb{R} \\
(t^n)' &= n \cdot t^{n-1} \quad \text{dla dowolnej stałej } n \in \mathbb{Z} \\
(c^t)' &= c^t \cdot \ln(c) \quad \text{dla dowolnej stałej } c \in \mathbb{R}_{>0} \\
(f+g)' &= f' + g' \\
(f \cdot g)' &= f' \cdot g + f \cdot g' \\
\left(\frac{f}{g}\right)' &= \frac{f' \cdot g - f \cdot g'}{g^2} \\
\left.\begin{aligned} \sin(\omega \cdot t)' &= \omega \cdot \cos(\omega \cdot t) \\ \cos(\omega \cdot t)' &= -\omega \cdot \sin(\omega \cdot t) \end{aligned}\right\} &\quad \text{dla dowolnej stałej } \omega \in \mathbb{R}
\end{aligned}
$$

Ściąga z ruchu jednostajnego po okręgu:

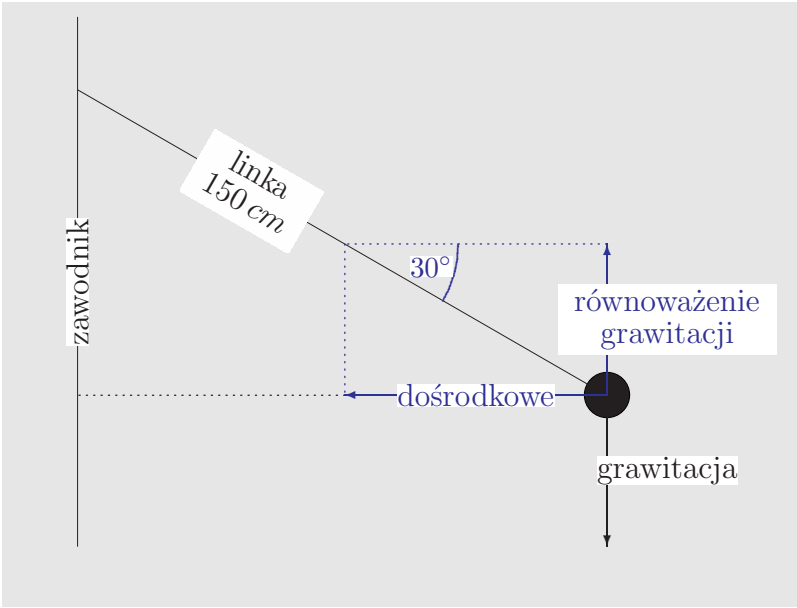
- ruch: $\vec{r}(t) = (r \cdot \cos(\omega \cdot t), r \cdot \sin(\omega \cdot t))$ r — promień, ω — prędkość kątowa
- prędkość liniowa wzdłuż obwodu: $\vec{v}(t) = (-r \cdot \omega \cdot \sin(\omega \cdot t), r \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t))$
- przyspieszenie dośrodkowe: $\vec{a}(t) = (-r \cdot \omega^2 \cdot \cos(\omega \cdot t), -r \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega \cdot t))$

Zadanie 2 (rzut młotem)**:**



Rozpatrujemy tylko obrót, przed samym rzutem.

Załóżmy, że odległość środka kuli od zawodnika (czyli promień kuli + długość linki + długość rąk zawodnika) wynosi $150\,cm$. Jaka musi być prędkość kątowa kuli, żeby kąt między poziomem a napiętą linką wynosił $30°$?



Masa kuli wynosi $6\,kg$; z jaką siłą zawodnik musi ciągnąć linkę z kulą w tej sytuacji ?
