

# Dynamika

Opis ruchu obiektów  
na podstawie kinetyki i sił (przyspieszenia)

$$\vec{F}, m, \vec{a}$$

Dynamika + kinematyka = mechanika  
klasyczna  
(Newtonowska)

Sila - Miara przyspieszenia ciał

$$[N] = \left[ \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \right]$$

Masa - Miara bezwładności obiektów  
miara ilości materii

Reał:

$$V_d = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \vec{n} = m \vec{v} \quad V = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$m = 1 \cdot 10^3 \text{ kg} \quad m = 4t$$

$$\vec{n} = \frac{340}{1000} = 0,34 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \quad n = 4 \cdot 10^3 \cdot 0,5 = 2000 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

# Zasady dynamiki Newtona

1. Jeżeli na ciało nie działa żadna siła lub działające siły się równoważą to ciało zostaje w spoczynku lub ciało porusza się ruchem jednostajnym.

$$V_0 = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} \rightarrow \begin{array}{l} \text{nerwland (zatrzymuje ten ruch)} \\ 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} \text{ do końca jazdy} \end{array}$$

2. Jeżeli na ciało o masie  $m$  działa siła  $F$  to:  
ciało porusza się z przyspieszeniem bądź opużnieniem

$$a = \frac{F}{m}$$

a proporcjonalnym do  $F$   
i nieproporcjonalnym do  $m$

3. Jeżeli A działa na B siłą  $F_{AB}$  B działa na A siłą  $F_{BA}$

- o tej samej wartości
- tym samym kierunku
- przeciwnym zwrocie

P)  $T_3 > T_2 > T_1$

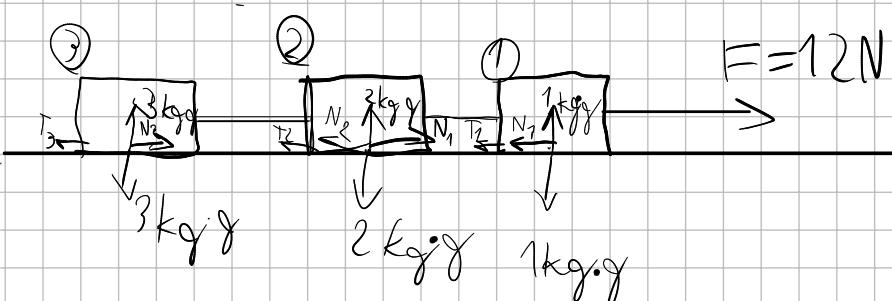
$$\mu = 0,1$$

a) statyczny

b) ruch z zasadami dynamiki

c)  $\Sigma F_x = 0$

d) kinematyczne  
równanie ruchu  
1 klocka, 3 blakca



$$m \cdot a = F_N$$

$$1) m_1 a = F - N_1 - T_1$$

$$T_1 = \mu \cdot F_{1g}$$

$$2) m_2 a = N_1 - N_2 - T_2$$

$$T_2 = \mu \cdot F_{2g}$$

$$3) m_3 a = N_2 - T_3$$

$$T_3 = \mu \cdot F_{3g}$$

$$T = \mu \cdot F_N$$

naciąg

$$m_1 a + m_2 a + m_3 a = F - \cancel{N_1} - \mu \cdot F_{1g} - \cancel{N_2} - \mu \cdot F_{2g}$$

$$- \mu \cdot F_{2g} + \cancel{N_2} - \mu \cdot F_{3g}$$

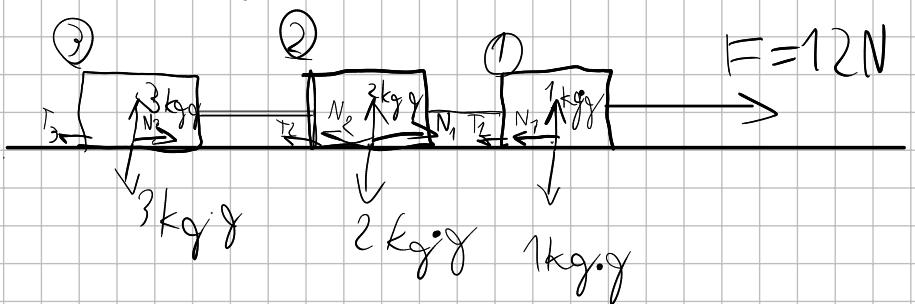
$$(m_1 + m_2 + m_3)a = F - \mu F_{1g} - \mu F_{2g} - \mu F_{3g}$$

$$a = \frac{F - \mu F_{1g} - \mu F_{2g} - \mu F_{3g}}{m_1 + m_2 + m_3}$$

$$x = \frac{12 - 7 - 2 - 3}{2} = 1 \text{ m}$$

$$\frac{N}{kg} = \frac{m}{92}$$

$$x_0 + V_0 t + \frac{at^2}{2}$$



①

$$\vec{r}_1(t) = \left[ \frac{1}{2}t^2, 0, 0 \right]$$

$$\begin{matrix} 1 \\ -1 \\ -0,5 \\ 0 \end{matrix}$$

$$\vec{r}_2(t) = \left[ \frac{1}{2} + \frac{1}{2}t^2, 0, 0 \right]$$

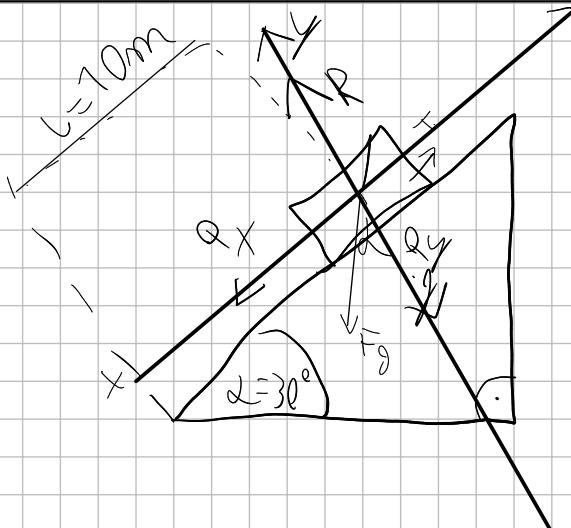
$$\vec{r}_3(t) = \left[ 1 + \frac{1}{2}t^2, 0, 0 \right]$$

$$\vec{r}(3) = 0 + 0 + \frac{1 \cdot 3^2}{2} = 4,5 \text{ m}$$

P2

$$\begin{aligned} L &= 30 \\ \mu &= 0,1 \\ l &= 10 \text{ m} \end{aligned}$$

$$m = 100 \text{ kg}$$



a) rity

b) ruchoma nach

c) przyprzestrzeni

d) kinematyczne  
ruchomosci punktow

e) czynnosc mechaniczna  
z jekli

f) przedkosc kancowa P

$$\sin \alpha = \frac{Q_y}{Q}$$

$$\cos \alpha = \frac{Q_x}{Q}$$

$Q_x$  - wywala ruch

$Q_y$  - ruch na podstole

$$m \ddot{q} = q_x - T$$

$$\ddot{q} = \frac{q_x - T}{m}$$

$$\ddot{q} = g(\sin \lambda - \mu \cos \lambda)$$

$$\ddot{q} = g(0, 415) \approx 4,15$$

$$q_x = mg \sin \lambda$$

$$T = N, q_y = \mu mg \cos \lambda$$

$$\vec{r}(t) = [0 - 0 + \frac{4,15 t^2}{2}, 0, 0]$$

$$\vec{r}(t) = [\frac{4,15 t^2}{2}, 0, 0]$$

$$s = \frac{\alpha t^2}{2} \quad s$$

Dynamika wrytu rotacyjnego

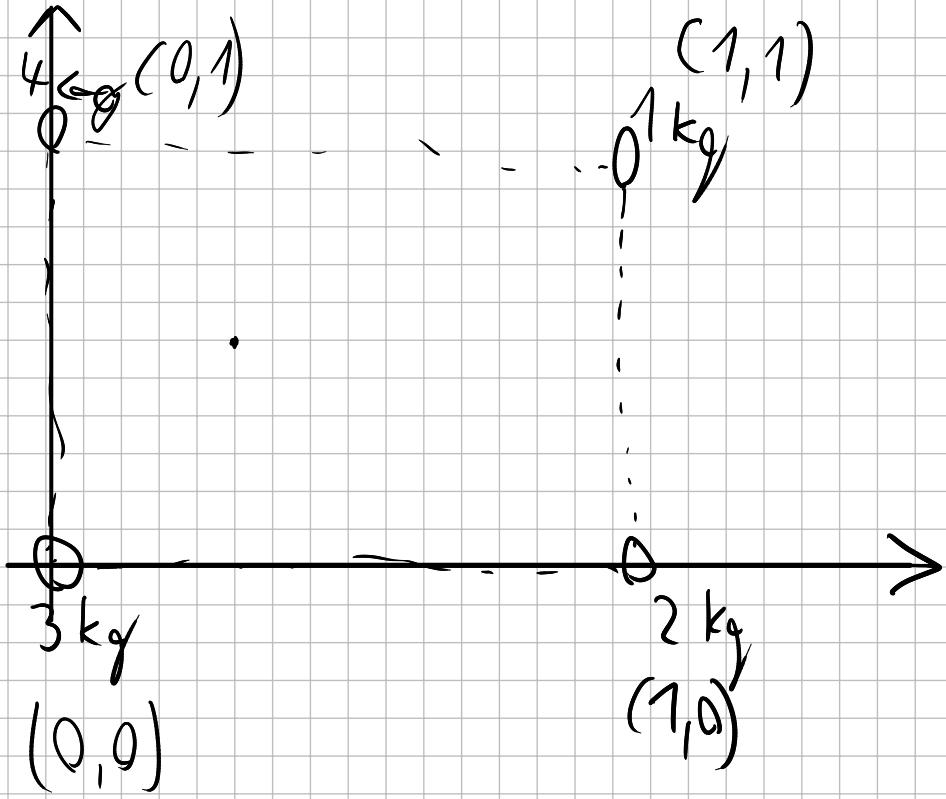
wryta rotacyjna nie zmienia kształtu

nie zmienia się wzajemne odległości między punktami

→ ruch postępujący środka masy

→ ruch obratowy wokół osi przechodzącej przez



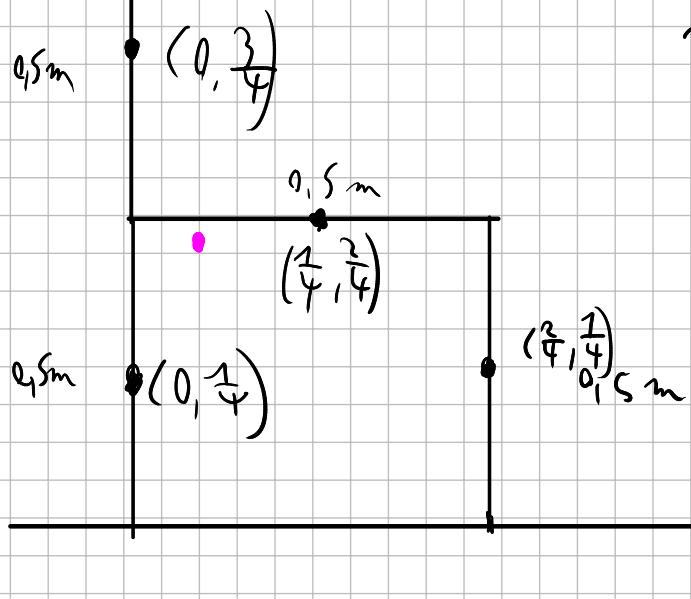


$$x_{\text{Zentrum}} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i x_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$$

$$x = \frac{m_1 \cdot x_1 + m_2 \cdot x_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$$

$$x = \frac{2+1}{1+2+3+4} = \frac{3}{10} \text{ m}$$

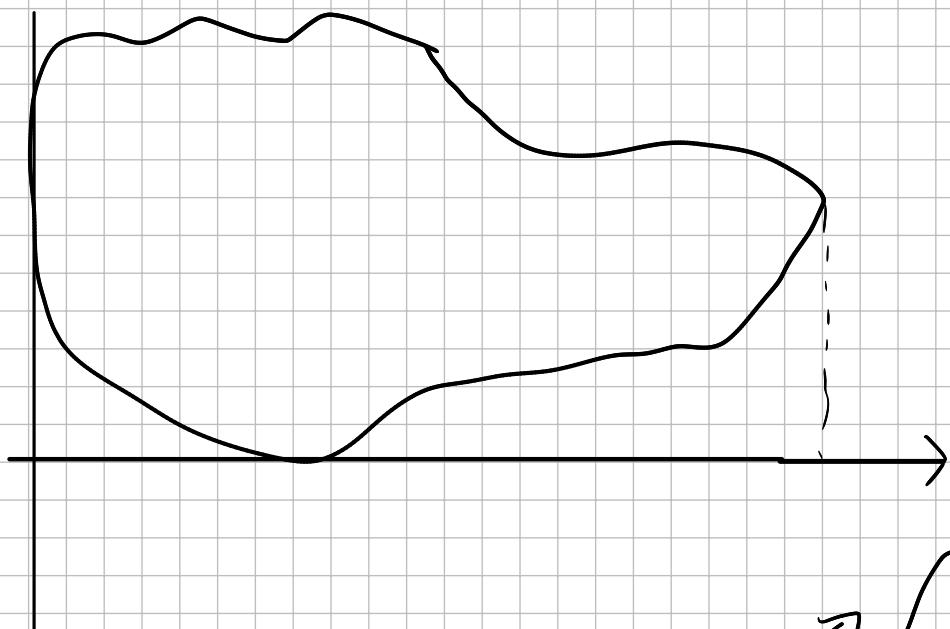
$$y = \frac{5}{10} = \frac{1}{2} \text{ m}$$



$$m_i = 1 \text{ kg}$$

$$x = \frac{\frac{1}{4} \cdot 1 + \frac{3}{4} \cdot 1}{4} = \frac{4}{3} \cdot \frac{1}{4} = \frac{16}{3} = 0,1875$$

$$y = \frac{\frac{1}{4} + \frac{3}{4} + \frac{2}{4} + \frac{1}{4}}{4} = \frac{76}{3} = 0,4375$$



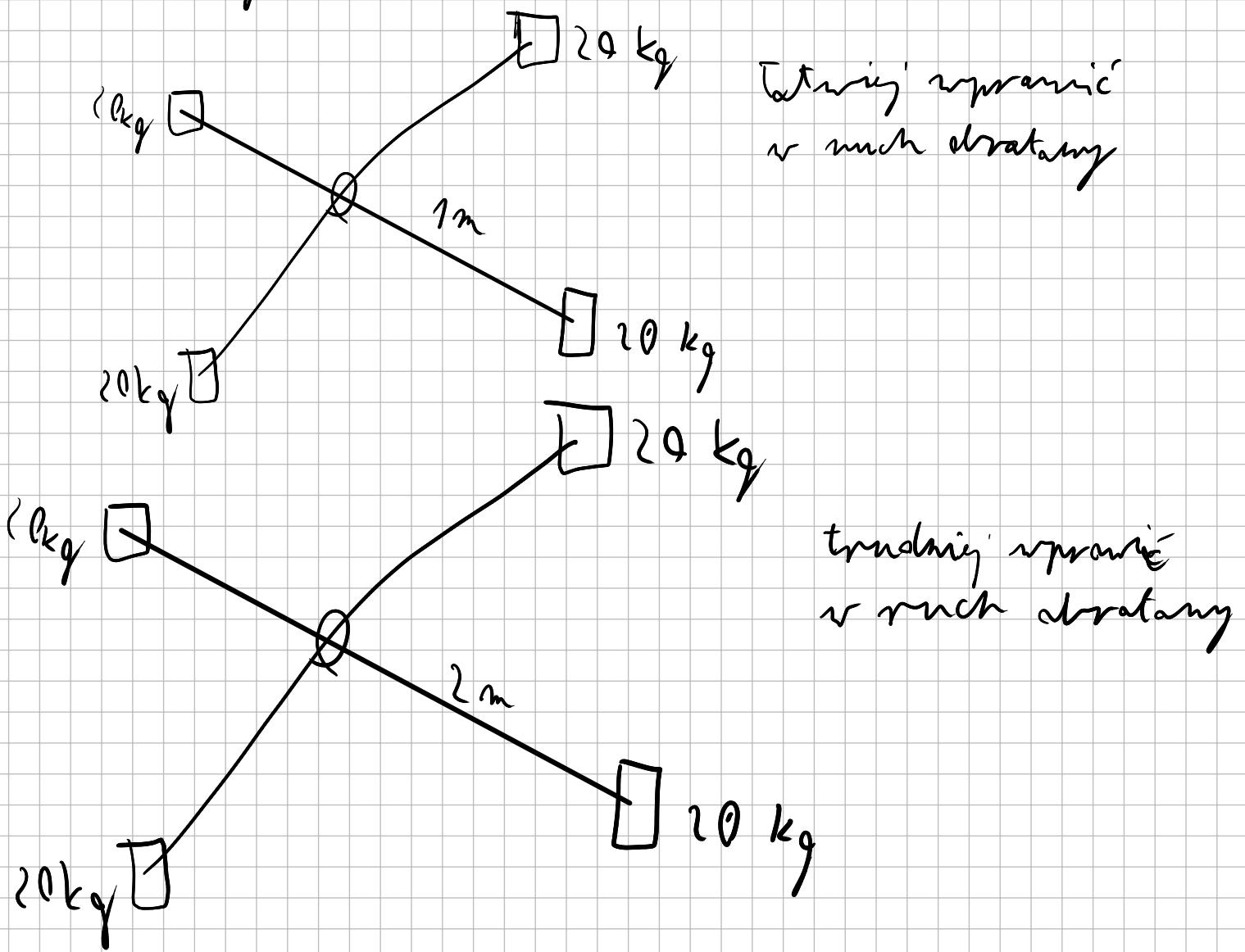
$$r_{\text{średnia masy}} = r_0 = \int \vec{r} dm$$

wzdłuż osi

$$\int_0^{1,5m} x dm$$

$$\int_0^y y dm$$

Średnia masy:



pręcicie masy nie wystarcza

moment bezwadności

wpływ masy i odległości masy od osi obrotu na moment obrotu

Opracowanie masy dla ruchu następującego

$$I = \sum m_i (\vec{r}_i^2)$$

$$I = [kg \cdot m^2]$$

$$320 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

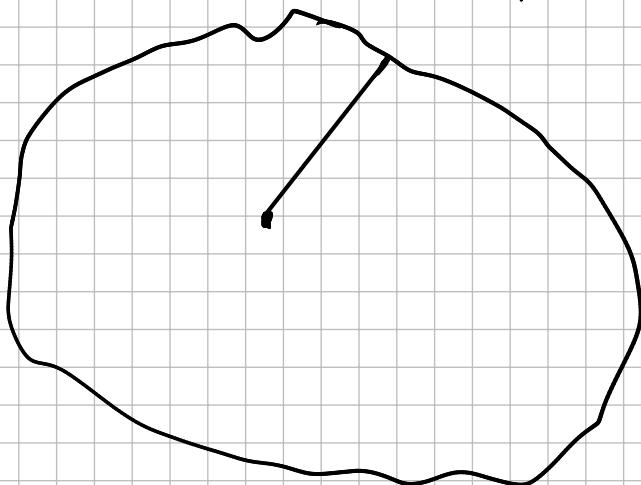
Ciągły rozkład masy

$$I = \sum_{i=1}^n m_i r_i^2.$$

$$I = \int r dm$$

$$I = \frac{1}{2} mr^2$$

rośnie  
od wewnętrzny



$$\frac{m}{r}$$

$$S = \frac{m}{V} \left[ \frac{kg}{m^3} \right]$$

$$S_{\text{wewn}} = \frac{m}{l} \left[ \frac{kg}{m} \right]$$

$$m = S \cdot l$$

$$x^2 + m$$

$$\int r dm$$

$$\int_0^L x^2 dm = \frac{1}{3} x^3$$

Snadlek masy

mament bezwładności

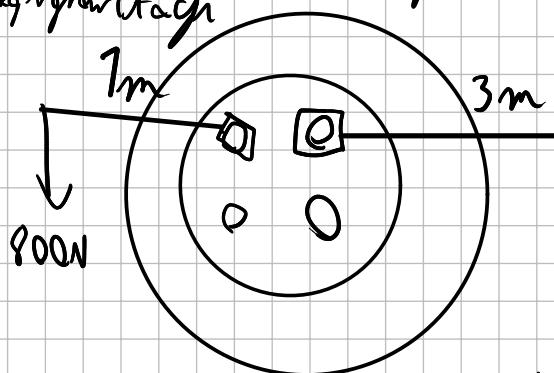
moment siły

Opony wózka i masina jest odległość siły od osi obrac. Ramie siły

torque

moment siły [Nm]

8 kg - gravitacji



$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$$

$$M = r F \sin(\vec{r} - \vec{F})$$

$$r_1 \cdot F_1 \quad r_2 \cdot F_2$$

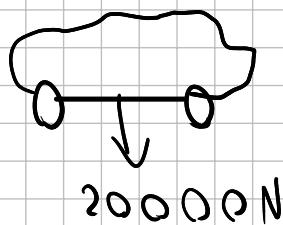
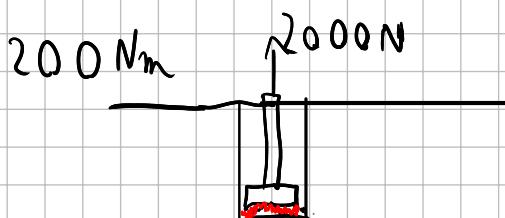
Moment siły zależy od:

Wartości siły

Ramie działania siły

II Wektor od osi obrac do punktu przyłożenia siły

Kat pomiędzy wektorem ramienia i wektorem siły



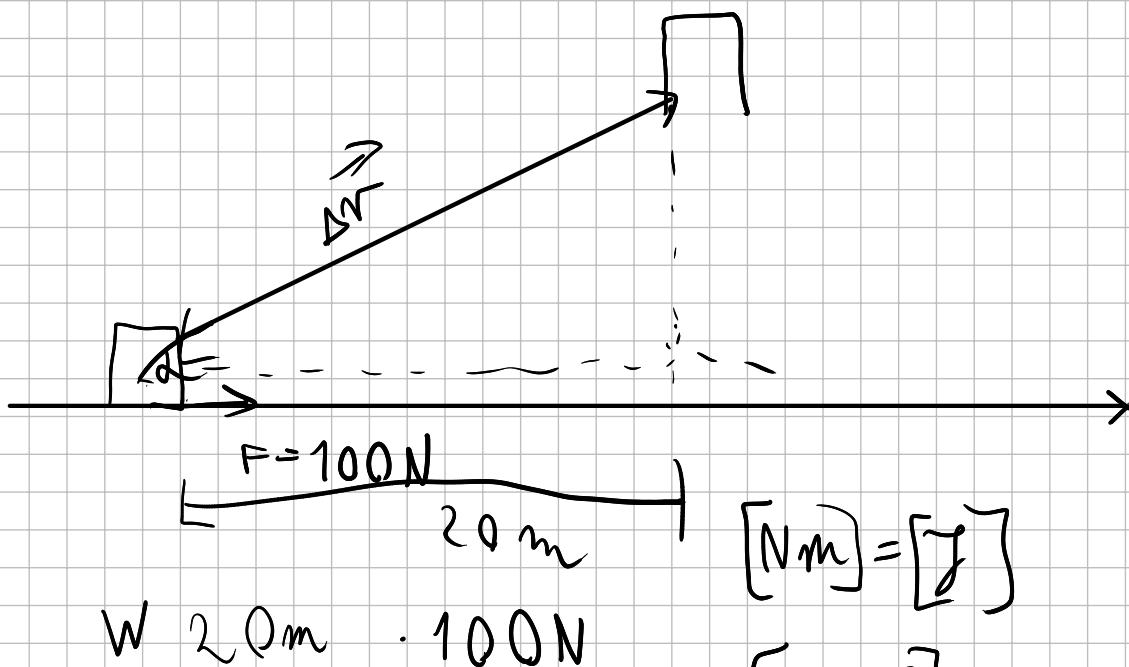
Sobota 9:00 - 11:00 katedra fizyki

Praca, moc, energia

PRACA

$$W = \Delta \vec{r} \cdot \vec{F}$$

↓  
wektor przemieszczenia



$$[\text{Nm}] = [\text{J}]$$

$$\left[ \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} \right] = [\text{J}]$$

$$W = \Delta \vec{r} \cdot \vec{F} (\text{m}) \cdot \text{N}$$

Moc w skalarne · przemieszczenie sprawadza się

$$\left[ \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \right] = [N] \text{ Niedziemianowicz przez rite}$$

wydatek energetyczny w pracy

Jeżeli robimy wykonana 1000 J pracy to zużyjemy 1000 J energii

$$W = \vec{r} \cdot \vec{F}$$

Praca i energia  $[W] = [Nm] = \left[ \frac{kg \cdot m^2}{s^2} \right]$

Praca to zapis wyciągania energii.

Mechanizm

Ciepło

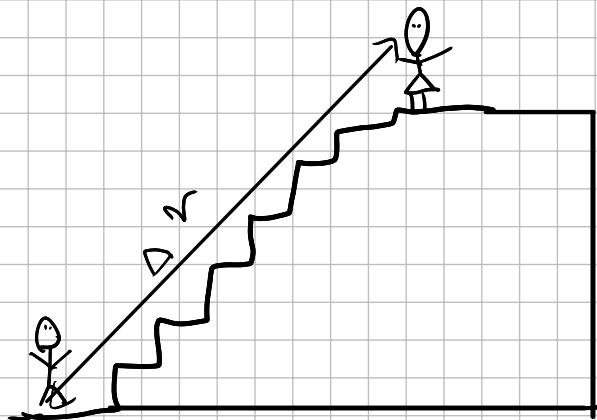
**MOC**

Praca w czasie

$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$$

$$P = \frac{dW}{dt}$$

$$[W] = \left[ \frac{J}{s} \right]$$



$$t_1 = 10, \quad W = 50$$

$$t_2 = 50$$

$$P_1 = \frac{50}{10} = 5W$$

Szybkość wykonywania pracy  $P_2 = \frac{50}{5} = 10W$

Szybkość wykonywania energii

1000 J/s, określają pojęcie energii odniesionej do energii elektrycznej

$$[W] = \frac{J}{s}$$

$$1,5 kW$$

$$2,2 kW$$



LED ~10 W

## Energia

Zadania do wykonania pracy

1. Energia kinetyczna
2. Energia potencjalna
3. Energia mechaniczna ( $\mathcal{E}_k + \mathcal{E}_p$ )

ciąg ruchu

$$\mathcal{E}_k = \frac{m V^2}{2}$$

$$F_{dr} = \frac{T W^2}{2}$$

właśc. masywny

$$\mathcal{E}_p = m G h$$

$[J] = \left[ \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} \right]$

$1 \text{kg} \cdot 10 \cdot 2 \text{m} = 2 \text{kg}$

Właśnie grawitacyjnym, właściwości  
masywniejszej masywności

$$\mathcal{E}_{rg} = \frac{k x^2}{2}$$

wynikającego z ujemnego

4. Elektryczna

5. Chemiczna

6. Termiczna (ciepła)

7. Jądrowa

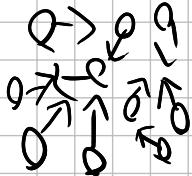
8. Magnetyczna

9. Elektromagnetyczna

10. Promieniowania

# Energia termiczna

zajętekski



temperatura to mucha cząstek  
jest mowa średniej energii  
kinetycznej cząsteczek

[e K]

wzorma chemiczne



energia w 1kg wody

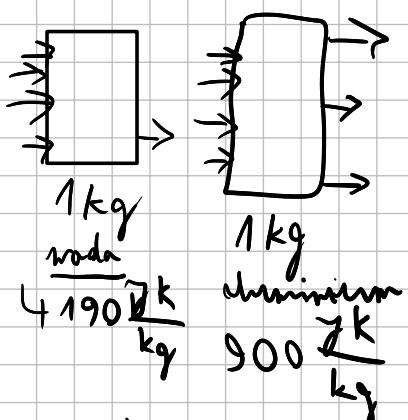
$$m \cdot \sigma_T (T_1 - T_2)$$

$$100^\circ C - 20^\circ C$$

$$4190 \cdot 80$$

~~$$4190 \cdot 80 = 335200$$~~

Ciecie właściwe = najemność cieplna



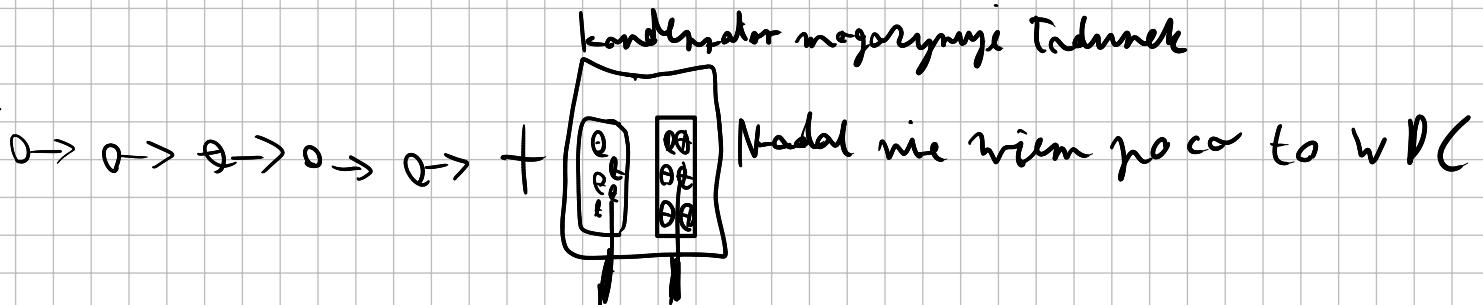
$$2 \text{ kW} \cdot 60 \text{ s} = \frac{2000}{3} \cdot 90 = \\ \sim 60 \text{ J}$$

$$2 \text{ kW} \cdot \frac{3}{10} = \frac{1}{10} \text{ kWh}$$

$$8 \cdot 4190 \cdot 200 : 2000 = 360 \text{ kJ}$$

# Energia elektrotyczna

Energia związana z przepływem prądu (przepływem elektronów)



C - pojemność

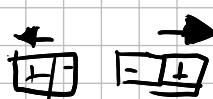
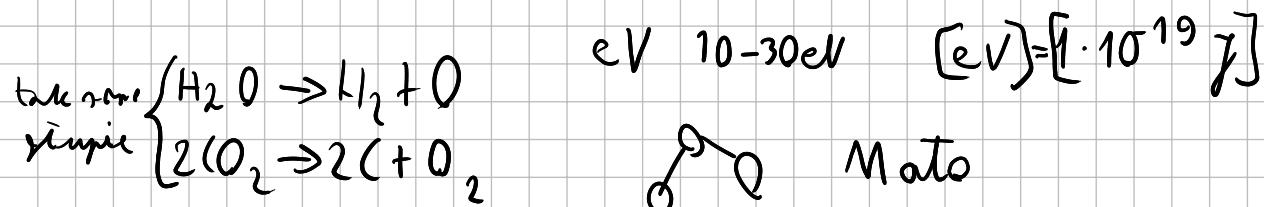
$$[F] \quad C = \frac{\epsilon_0 V^2}{2} \downarrow \text{mociecie}$$

pojemność

Energia chemiczna zmieniaj chemikla metody żarowe  
w lewą stronę do kwasu

elektryzacja

spalanie (benzyn, mazut, gaza)



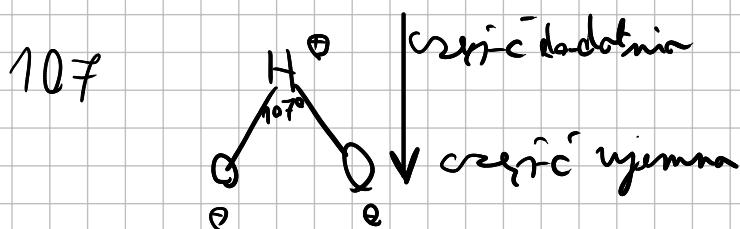
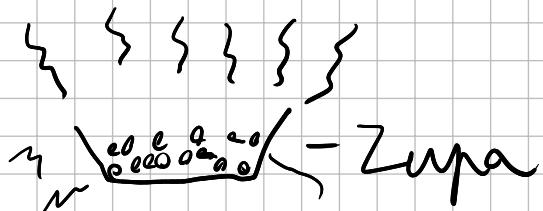
Ważna jest filozofia



# Energia Magnetyczna



Energia promieniowania (fale elektromagnetyczne)



cząsteczkowa rządzeniowa daje  
przez falę elektromagnetyczną

Fala  $\rightarrow$  cząsteczka

1 lutego 2024

Zasady zachowania w fizyce:

Zasada zachowania energii

Zasada zachowania pędu

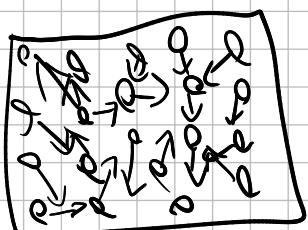
Zasada zachowania masy

Zasada zachowania ładunku

Zasada momentu pędu

Zachorwanie - niesmieniona wantość

- stałać wielkości fizycznej



Pierwotne

- 2D graphical programming
- edge detection in circles

Reakcja w układzie izolowanych zastaje takim samym  
częstotliwością i daje się i jest wykazywać  
nie całkowitym pojemnikiem.

Masa też się nie zmienia (materiała nie zmienia)

energia

$$E = mc^2$$

↓      → wielkość światła  
masa

$$\text{energia} = \text{masa} \quad \rightarrow \quad H_2O(\text{woda}) = H_2O(\text{ciasto state})$$

$$\text{masa} = \text{energia}$$

$$\text{masa} \xrightarrow{\text{rozkładanie}} \text{energia}$$

$$m = 0,001 \text{ kg}$$

$$\text{energia} \xrightarrow{\text{przejazd}} \text{masa}$$

$$E = 10^{-3} \text{ kg} \cdot (3 \cdot 10^8)^2$$

$$E = 10^{-3} \text{ kg} \cdot 9 \cdot 10^{16} = 9 \cdot 10^{13} \text{ J}$$

$$0,1 \cdot 10^5 \text{ J}$$

$$9 \cdot 10^{13} \text{ J}$$

W 1 g ciasta jest więcej energii niż  
w procesie podgrzania wody.

rozkładanie 1 g ciasta mało zasilić kraj

materia  
crastka

antymateria  
antycrastka

"g akron

"g antycrastka

was walking  
along minding  
my business.

When out at  
an orange coloured  
sky ...

Jorgania (Orgylak):

/\* \*/

strony                          atomy  
crastecski (wada, wiele statków)

parametry

fale

fale elektromagnetyczne

zilnik

walka

wrzeszcz

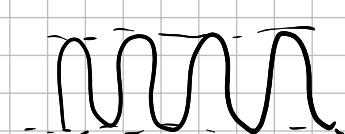
wachodło

membran (lebna, głosnika)

Co to ma do wszystkiego

Organic - pozbawianie patroszenia

istnieje patroszenie nawiązujące wokół klatek  
odrywa się rur



Mechaniczne

Struny  
zpręzyna  
etc.

Organic

Elektryczne

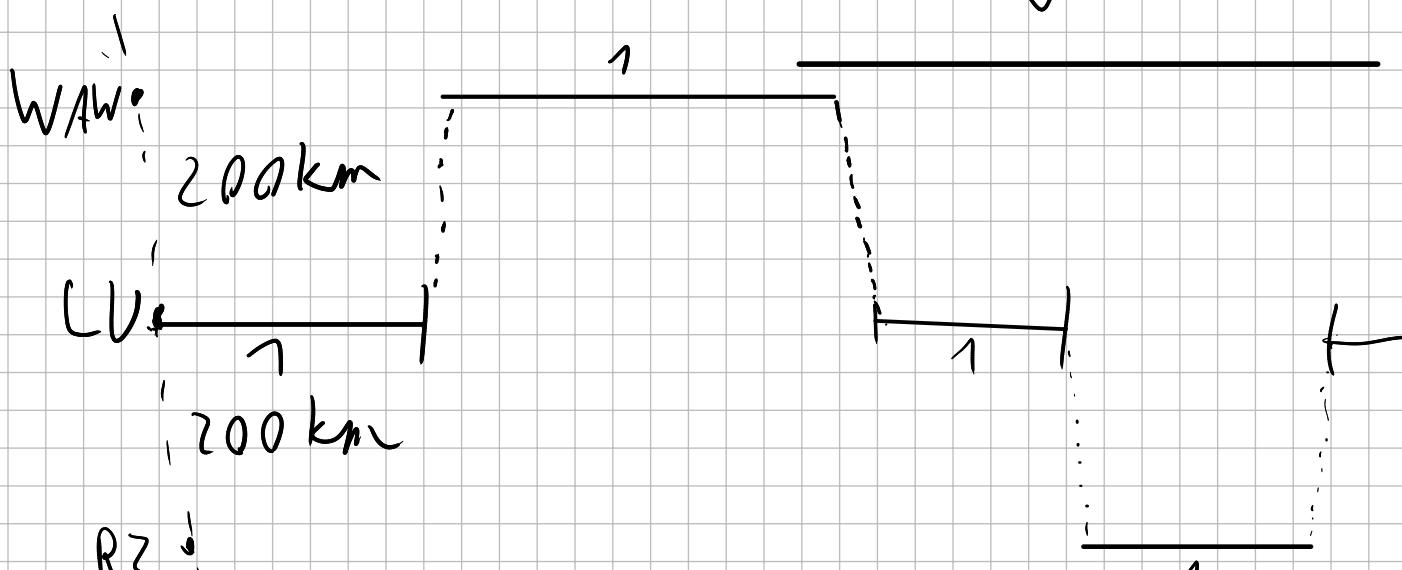
AC

prąd zmienia?

-220V -220V

+220V +220V

FBR



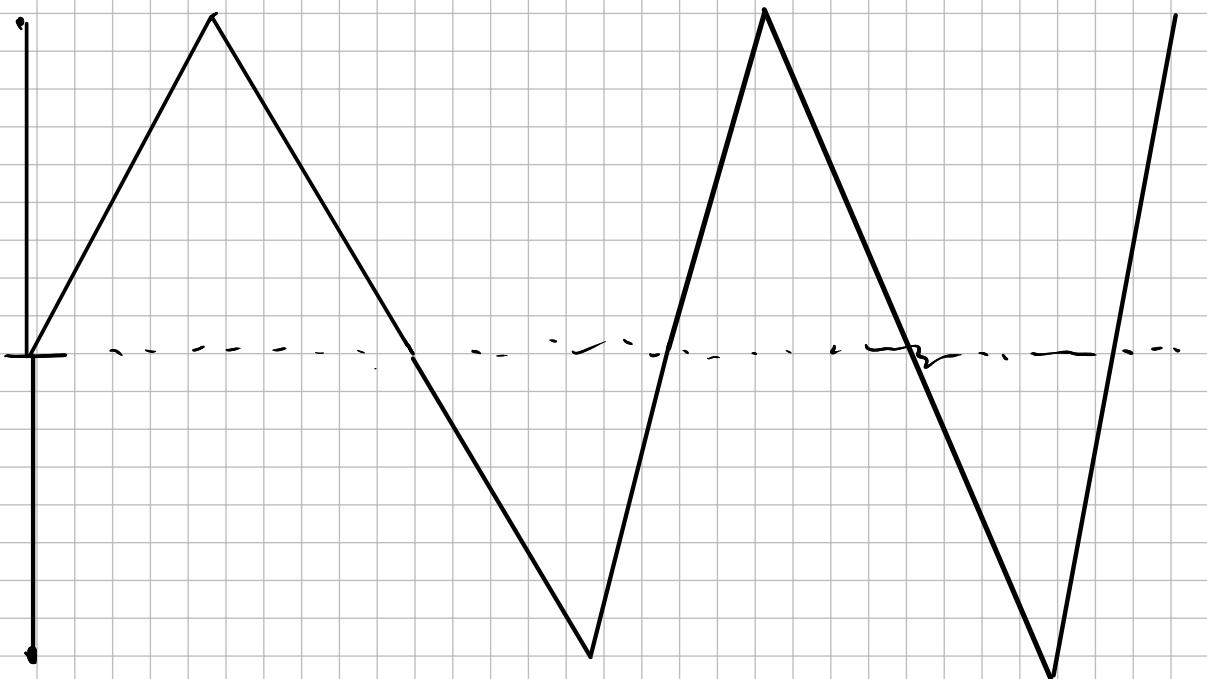
bit function

a narzuca się w linii gwarancji

Ampplituda 200km ma wykrycie

Okres: 4 tygodnie

$$\text{Częstotliwość: } \frac{1}{4 \cdot 7 \cdot 24 \cdot 3600} = \frac{1}{2419200} \text{ Hz}$$



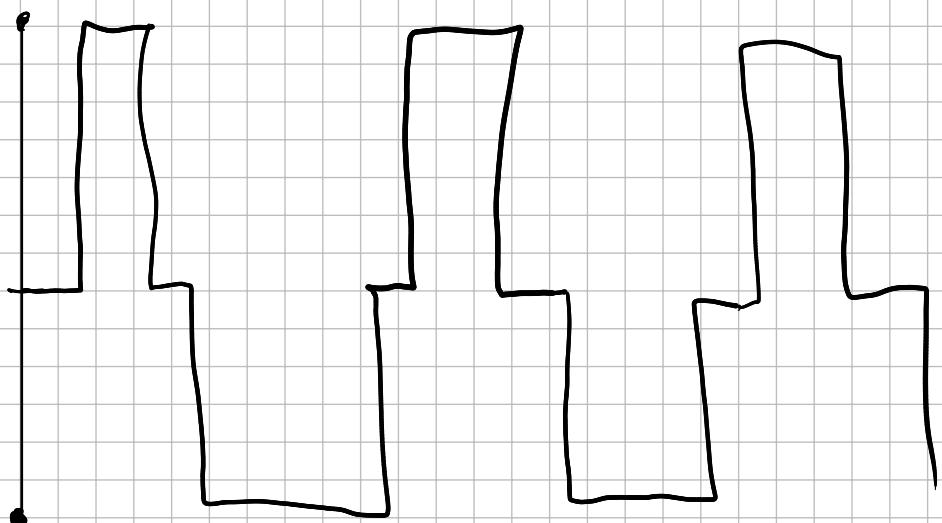
Ruch jednostajny

↑ jednostajne przyspieszenie

Amplituda = 200 km

OKRES = 8 h

Częstotliwość =  $\frac{1}{8 \cdot 3600}$  Hz

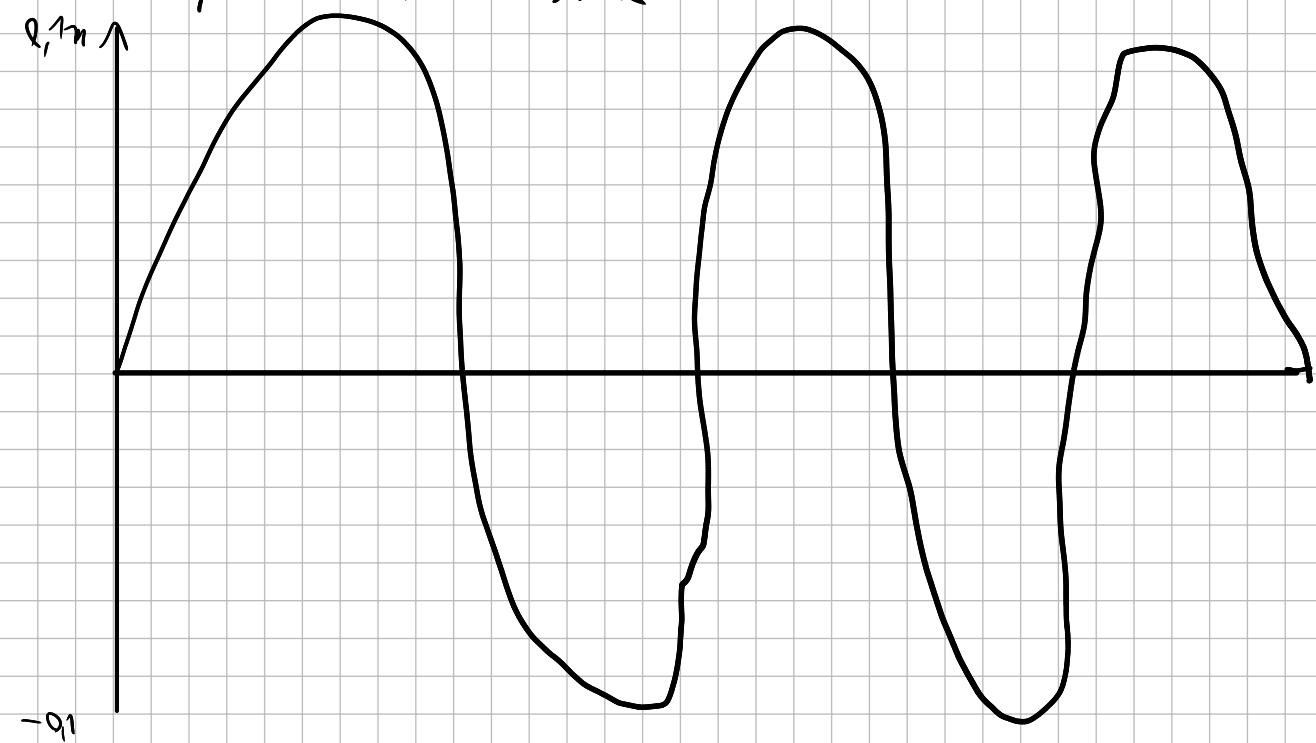


Amplituda = 200 km To jest much drogicy

## ZMIENNYM OKRESIE

Ruch drogicy niestrawny

Crestationalne Brak



Ruch drogicy

Amplituda = 0,1 m

T = 4 s

f =  $\frac{1}{4}$  Hz  $\frac{1}{4}$  cykla na 1 s

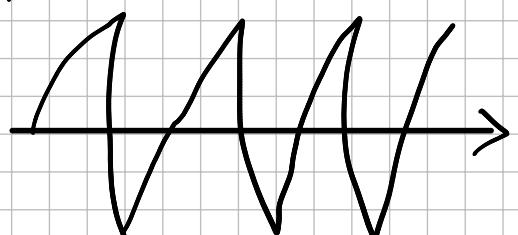
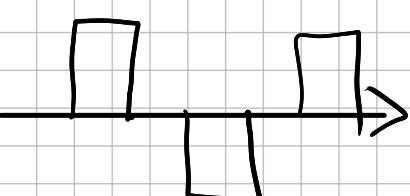
DRGANIA

Ze względu na kształt funkcji  $X(t)$

prostokątne

trójkątne

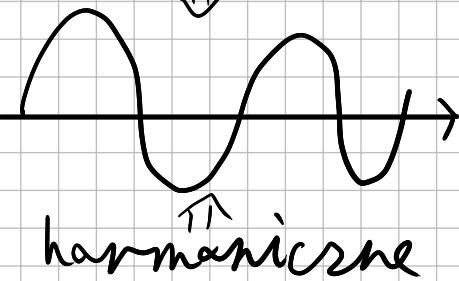
półokrątne



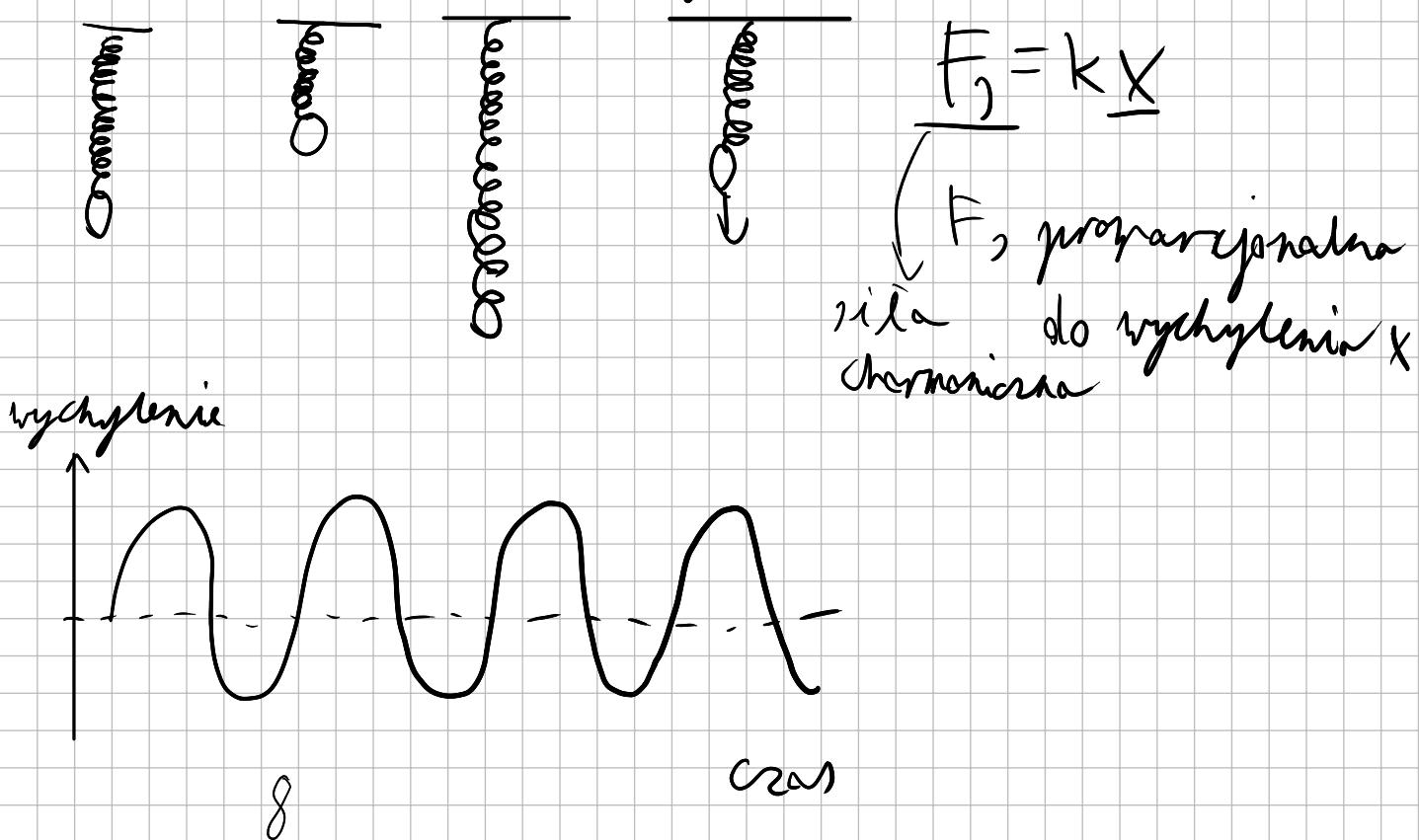
zmiennodobne



zmienna wiele razy



Drgania harmoniczne na przykładzie wahadła sprężynowego.



równania ruchu

$$x_0 + vt + \frac{at^2}{2} = \frac{dx}{dt}$$

$$m \cdot a = F$$

$$m \cdot a = kx$$

$$a = \frac{k}{m} x$$

$$x(t) = A \sin(\omega t)$$

$$\ddot{x} = \frac{k}{m} x$$

mniej wiele na dło

prawidłowa postać funkcji

$$x(t) = A \sin(\omega t) \quad \dot{x}(t) = A \cos(\omega t)$$

$$\ddot{x}(t) = -A \sin(\omega t) \quad \ddot{x}(t) = -A \omega^2 \sin(\omega t)$$

$$A \sin(\omega t) = A \cos^2(\omega t) \sin(\omega t)$$

$$\frac{k}{m} = \cos^2(\omega t)$$

rozwiązań równania jest  $A \sin(\omega t)$

PD

$A$  - amplituda

pochodna f n tryg  
natka

$\omega$  - częstotliwość (częstotliwość)

$$\omega = 2\pi f$$

$$[\omega] = \left[ \frac{\text{rad}}{\text{s}} \right]$$

$$x(t) = A \sin(2\pi f t)$$

Częstotliwość zależy od masy kulek

i momentów Inercji k

Przykład:

$$x(t) = 0,002 \sin(2000\pi t - \frac{\pi}{2})$$

Znajdź  $A, \omega, f, T$

natrysuj

$$T = 1 \text{ ms}$$

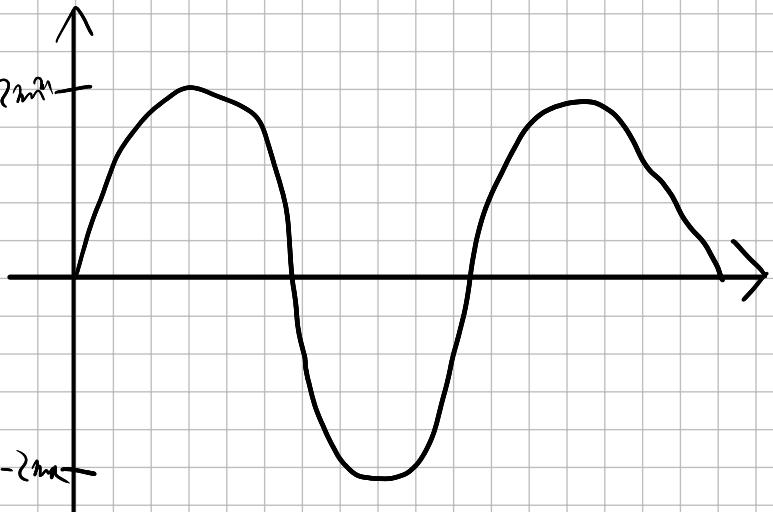
$$A = 0,002 \text{ m} \quad A - 2 \text{ mm}$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = 1000 \text{ Hz}$$

$$\omega t = 2000\pi t - \frac{\pi}{2}$$

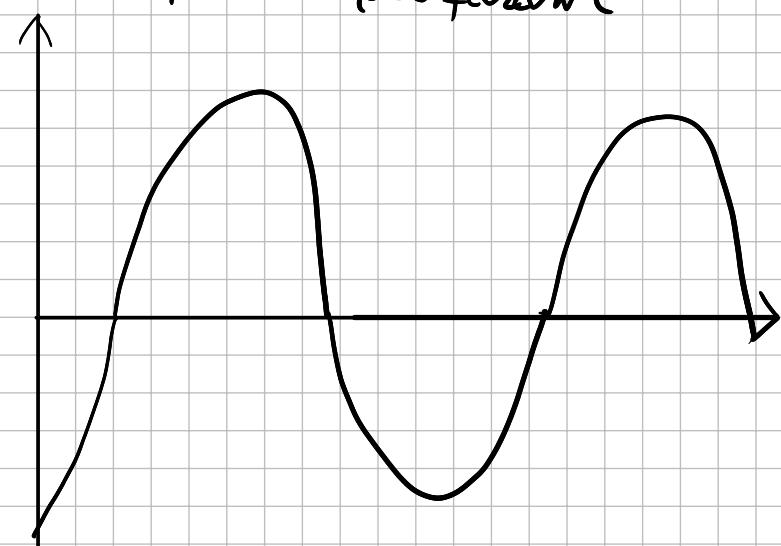
$$w \cdot 8\pi t = 8000\pi t$$

$$\frac{1}{2}\pi(4000t - 1)$$



$$A = 2 \text{ mm m}$$

$\frac{\pi}{2}$ -przeniesienie fazowe



$$x(t) = A \sin(2\pi ft - \frac{\pi}{2})$$

$$x(t) = A \sin(2\pi ft + c_p)$$

1

