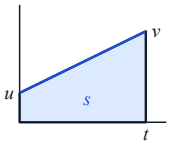
Wzory fizyczne: mechanika

KINEMATYKA

Równania ruchu (SUVAT)



BEZ PRZEMIESZCZENIA

$$v = u + at$$

BEZ PRZYSPIESZENIA

$$s = \tfrac{1}{2}(u + v)t$$

BEZ PRĘDKOŚCI KOŃCOWEJ

$$s = ut + \tfrac{1}{2}at^2$$

BEZ CZASU

$$v^2 = u^2 + 2as$$

BEZ PRĘDKOŚCI POCZĄTKOWEJ

$$s = vt - \tfrac{1}{2}at^2$$

Tylko dla stałego przyspieszenia.

s przemieszczenie u prędkość początkowa
v prędkość końcowa a przyspieszenie t czas

Szybkość i prędkość

SZYBKOŚĆ ŚREDNIA

$$\bar{v} = \frac{d}{t}$$

PRĘDKOŚĆ ŚREDNIA

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

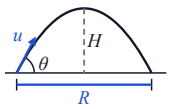
d droga Δx przemieszczenie t, Δt czas

Przyspieszenie

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - u}{t}$$

$\bar{a}$ przyspieszenie średnie Δv zmiana prędkości
t czas

Rzut ukośny



POZIOMO

$$x = (u\cos\theta)\,t$$

PIONOWO

$$y = (u\sin\theta)\,t - \tfrac{1}{2}gt^2$$

CZAS LOTU

$$T = \frac{2u\sin\theta}{g}$$

MAKSYMALNA WYSOKOŚĆ

$$H = \frac{u^2\sin^2\theta}{2g}$$

ZASIĘG

$$R = \frac{u^2\sin 2\theta}{g}$$

Bez oporu powietrza. T, H i R tylko wtedy, gdy ciało spada na tę samą wysokość, z której je wyrzucono.

u prędkość rzutu θ kąt rzutu
x, y odległość w poziomie i w pionie od punktu wyrzutu
t czas g przyspieszenie ziemskie

SIŁY

Druga zasada dynamiki Newtona

SIŁA WYPADKOWA

$$\Sigma F = ma$$

CIĘŻAR

$$W = mg$$

ΣF siła wypadkowa m masa a przyspieszenie
g przyspieszenie ziemskie

Tarcie

TARCIE STATYCZNE

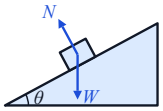
$$f_s \le \mu_s N$$

TARCIE KINETYCZNE

$$f_k = \mu_k N$$

μ współczynnik tarcia N siła nacisku

Równia pochyła



SIŁA WZDŁUŻ RÓWNI

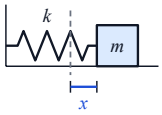
$$F_{\parallel} = mg\sin\theta$$

SIŁA NACISKU

$$N = mg\cos\theta$$

W ciężar N siła nacisku
θ kąt nachylenia równi

Prawo Hooke'a

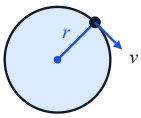


SIŁA SPRĘŻYSTOŚCI

$$F = -kx$$

k współczynnik sprężystości
x wydłużenie

Ruch po okręgu



PRZYSPIESZENIE DOŚRODKOWE

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$

SIŁA DOŚRODKOWA

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

PRĘDKOŚĆ W RUCHU PO OKRĘGU

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

v wartość prędkości r promień T okres
ω prędkość kątowa

ENERGIA, PRACA I MOC

Energia kinetyczna

$$KE = \tfrac{1}{2}mv^2$$

m masa v wartość prędkości

Energia potencjalna

GRAWITACJI

$$PE = mgh$$

SPRĘŻYSTOŚCI

$$PE = \tfrac{1}{2}kx^2$$

h wysokość k współczynnik sprężystości
x wydłużenie

Praca

PRACA

$$W = Fd\cos\theta$$

PRACA I ENERGIA

$$W_{\text{net}} = \Delta KE$$

F siła d przemieszczenie
θ kąt między siłą a kierunkiem ruchu

Moc i sprawność

MOC ŚREDNIA

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

MOC CHWILOWA

$$P = Fv\cos\theta$$

SPRAWNOŚĆ

$$\eta = \frac{E_{\text{out}}}{E_{\text{in}}} \times 100\%$$

W praca Δt czas
θ kąt między siłą a kierunkiem ruchu

Zasada zachowania energii

$$\tfrac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \tfrac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

Energia mechaniczna, gdy pracę wykonuje tylko grawitacja: bez tarcia, oporu powietrza ani innej siły, która dodaje lub odbiera energię.

PĘD

Pęd i popęd siły

PĘD

$$p = mv$$

POPĘD SIŁY

$$J = \bar{F}\Delta t = \Delta p$$

p pęd J popęd siły $\bar{F}$ siła średnia

Zderzenia

ZASADA ZACHOWANIA PĘDU

$$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$$

CIAŁA ŁĄCZĄ SIĘ ZE SOBĄ

$$m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)v$$

u prędkość przed v prędkość po

Środek masy

$$x_{\text{cm}} = \frac{\Sigma mx}{\Sigma m}$$

m masa x położenie

RUCH OBROTOWY

Kinematyka ruchu obrotowego

PRĘDKOŚĆ KĄTOWA

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

PRĘDKOŚĆ LINIOWA I KĄTOWA

$$v = r\omega$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

$$\Delta\theta = \omega_0 t + \tfrac{1}{2}\alpha t^2$$

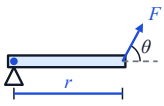
Dwa ostatnie wzory: tylko dla stałego przyspieszenia kątowego.

ω prędkość kątowa α przyspieszenie kątowe
$\Delta\theta$ kąt w radianach

Moment siły

MOMENT SIŁY

$$\tau = rF\sin\theta$$



DRUGA ZASADA DYNAMIKI RUCHU OBROTOWEGO

$$\Sigma\tau = I\alpha$$

MOMENT BEZWŁADNOŚCI

$$I = \Sigma mr^2$$

TWIERDZENIE STEINERA

$$I = I_{\text{cm}} + Md^2$$

r odległość od osi obrotu
I moment bezwładności M masa
d odległość między dwiema równoległymi osiami

Energia ruchu obrotowego i moment pędu

ENERGIA KINETYCZNA RUCHU OBROTOWEGO

$$KE = \tfrac{1}{2} I\omega^2$$

MOMENT PĘDU

$$L = I\omega$$

I moment bezwładności ω prędkość kątowa
L moment pędu

DRGANIA

Ciężarek na sprężynie

OKRES

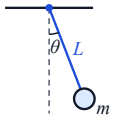
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

m masa k współczynnik sprężystości

Wahadło matematyczne

OKRES

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$



Tylko dla małych wychyleń, do około 15°.

L długość
g przyspieszenie ziemskie

Ruch harmoniczny

CZĘSTOTLIWOŚĆ

$$f = \frac{1}{T}$$

CZĘSTOŚĆ KOŁOWA

$$\omega = 2\pi f$$

POŁOŻENIE

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

A amplituda T okres

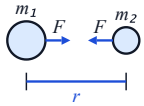
GRAWITACJA

Prawo powszechnego ciążenia

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

NATĘŻENIE POLA

$$g = \frac{GM}{r^2}$$



G stała grawitacji
r odległość między środkami
M masa planety

Orbity

PRĘDKOŚĆ ORBITALNA

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

OKRES OBIEGU

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} r^3$$

ENERGIA POTENCJALNA GRAWITACJI

$$U = -\frac{GMm}{r}$$

Dla orbity kołowej.

M masa planety r promień orbity

PŁYNY

Gęstość

$$\rho = \frac{m}{V}$$

ρ gęstość m masa V objętość

Ciśnienie i siła wyporu

CIŚNIENIE

$$P = \frac{F}{A}$$

CIŚNIENIE NA GŁĘBOKOŚCI

$$P = P_0 + \rho g h$$

SIŁA WYPORU

$$F_b = \rho V g$$

A pole powierzchni ρ gęstość płynu
h głębokość V objętość części zanurzonej

Przepływ płynu

RÓWNANIE CIĄGŁOŚCI

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

RÓWNANIE BERNOULLIEGO

$$P_1 + \rho g y_1 + \tfrac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \rho g y_2 + \tfrac{1}{2}\rho v_2^2$$

Ustalony przepływ płynu, którego nie da się ścisnąć, bez tarcia.

A pole powierzchni v prędkość przepływu
y wysokość

STAŁE

Stałe

PRZYSPIESZENIE ZIEMSKIE

$$g = 9.81\ \mathrm{m/s^2}$$

STAŁA GRAWITACJI

$$G = 6.67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\,m^2/kg^2}$$

MASA ZIEMI

$$M_E = 5.97 \times 10^{24}\ \mathrm{kg}$$

PROMIEŃ ZIEMI

$$R_E = 6.37 \times 10^{6}\ \mathrm{m}$$