Karta wybranych wzorów i stałych fizycznych

Materiały pomocnicze opracowane dla potrzeb egzaminu maturalnego i dopuszczone jako pomoce egzaminacyjne.

publikacja współfinansowana przez Europejski Fundusz Społeczny

Zestaw fizycznych wzorów został przygotowany dla potrzeb egzaminu maturalnego z fizyki. Zestaw ten został opracowany w Centralnej Komisji Egzaminacyjnej we współpracy z pracownikami wyższych uczelni oraz w konsultacji z ekspertami z okręgowych komisji egzaminacyjnych.

Na zlecenie CKE zestaw wzorów fizycznych dla potrzeb egzaminu maturalnego z fizyki dla niewidomych i słabo widzących przystosował mgr inż. Sławomir Sarota w Specjalnym Ośrodku Szkolno Wychowawczym dla Dzieci Niewidomych i Słabowidzących, Kraków ul. Tyniecka 7.

Spis treści

Ruch prostoliniowy 4

Ruch po okręgu 5

Ruch obrotowy 5

Ruch drgający 7

Grawitacja.....7

Fale.....7

Sprężystość.....8

Elektrostatyka.....8

Prąd stały.....9

Pole magnetyczne.....10

Prąd przemienny 11

Termodynamika.....12

Atom wodoru 13

Optyka 14

Fizyka współczesna 14

Hydrostatyka 16

Astronomia 16

Przedrostki 17

Stałe fizyczne 18

Ruch prostoliniowy

prędkość

$$v(t) = v_0 + at$$

droga

$$s(t) = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

przyspieszenie

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

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

pęd

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

siła tarcia

$$F_T = \mu F_N$$

praca

$$W = Fs\cos\sphericalangle\left(\vec{F}, \vec{s}\right)$$

energia kinetyczna

$$E_{kin} = \frac{mv^2}{2}$$

moc

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

Ruch po okręgu

częstotliwość

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

prędkość kątowa

$$\omega = \frac{\Delta\alpha}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

przyspieszenie dośrodkowe

$$a_d = \frac{v^2}{r}$$

siła dośrodkowa

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

Ruch obrotowy

prędkość kątowa

$$\omega(t) = \omega_0 + \varepsilon\, t$$

kąt

$$\alpha(t) = \omega_0 t + \frac{\varepsilon\, t^2}{2}$$

moment siły

$$M = Fr \sin \sphericalangle\left(\vec{F}, \vec{r}\right)$$

moment bezwładności

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

moment pędu

$$J = I\,\omega$$

przyspieszenie kątowe

$$\varepsilon = \frac{M}{I}$$

energia

$$E_{kin} = \frac{I\omega^2}{2}$$

Ruch drgający

wychylenie

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

prędkość

$$v_x(t) = A\omega\cos(\omega t + \varphi)$$

przyspieszenie

$$a_x(t) = -A\omega^2\sin(\omega t + \varphi)$$

siła

$$F_x(t) = -mA\omega^2\sin(\omega t + \varphi)$$

wahadło matematyczne

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

masa na sprężynie

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

Grawitacja

siła

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

natężenie pola

$$\vec{\gamma} = \frac{\vec{F}_g}{m}$$

energia

$$E_{pot} = -G\frac{m_1 m_2}{r}$$

$$E_{pot} = mgh \ \ (\text{dla}\, h << R_z)$$

prędkości kosmiczne (dla Ziemi)

$$V_I = \sqrt{\frac{GM_Z}{R_Z}} \approx 7,9\ \frac{km}{s}$$

$$V_{II} = \sqrt{\frac{2GM_Z}{R_Z}} \approx 11,2\,\frac{km}{s}$$

Fale

długość

$$\lambda = vT = \frac{v}{f}$$

załamanie fali

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{n_2}{n_1} = n_{2,1}$$

siatka dyfrakcyjna

$$n\lambda = d\sin\alpha$$

poziom natężenia dźwięku

$$L = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$I_0 = 10^{-12} \ \frac{W}{m^2}$$

efekt Dopplera

$$f = f_{źr} \frac{v \pm u_{ob}}{v \mp u_{źr}}$$

Sprężystość

siła sprężystości

$$F_x = -k\,x$$

energia

$$E_{pot} = \frac{k\,x^2}{2}$$

Elektrostatyka

prawo Coulomba

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}; \qquad k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$$

natężenie pola

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q};$$

$$E = \frac{U}{d}$$

energia

$$E_{pot} = k \frac{q_1 q_2}{r}$$

potencjał elektrostatyczny

$$V = \frac{E_{pot}}{q}$$

pojemność

$$C = \frac{Q}{U}$$

kondensator płaski

$$C = \varepsilon_0 \varepsilon_r \frac{S}{d}$$

energia kondensatora

$$W = \frac{CU^2}{2}$$

łączenie kondensatorów:

– szeregowe

$$\frac{1}{C_z} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{C_i}$$

– równoległe

$$C_z = \sum_{i=1}^{n} C_i$$

Prąd stały

natężenie prądu stałego

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

prawo Ohma

$$U = RI$$

łączenie oporów:

– szeregowe

$$R_z = \sum_{i=1}^{n} R_i$$

– równoległe

$$\frac{1}{R_z} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{R_i}$$

opór

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

prawo Ohma dla obwodu

$$I = \frac{\varepsilon}{R_z + R_w}$$

moc

$$P = IU$$

Pole magnetyczne

siła Lorentza

$$F = qvB \sin \sphericalangle \left(\vec{v}, \vec{B}\right)$$

siła elektrodynamiczna

$$F = BIl \sin \sphericalangle \left(\vec{l}, \vec{B}\right)$$

strumień pola

$$\Phi = BS \cos \sphericalangle \left(\vec{B}, \vec{S}\right)$$

przewód prostoliniowy

$$B = \frac{\mu_0 \mu_r I}{2\pi r}$$

pojedynczy zwój

$$B = \frac{\mu_0 \mu_r I}{2r}$$

zwojnica

$$B = \mu_0 \mu_r n \frac{I}{l}$$

siła wzajemnego oddziaływania pomiędzy przewodnikami

$$F = \frac{\mu_0 \mu_r I_1 I_2 l}{2\pi r}$$

SEM indukcji

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

SEM samoindukcji

$$\varepsilon = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

indukcyjność zwojnicy

$$L = \mu_0 \mu_r n^2 \frac{S}{l}$$

Prąd przemienny

SEM – prądnica

$$\varepsilon = nBS\omega \sin \omega t$$

napięcie skuteczne

$$U_{sk} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$$

natężenie skuteczne

$$I_{sk} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

transformator

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

opór indukcyjny

$$R_L = \omega L = 2\pi f L$$

opór pojemnościowy

$$R_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

częstotliwość rezonansowa obwodu LC

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

zawada

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

Termodynamika

ciśnienie

$$p = \frac{F}{S}$$

gęstość

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

ciepło

$$Q = mc_w \Delta T$$

ciepło w przemianie fazowej

$$Q = mL$$

$$Q = mR$$

równanie stanu gazu

$$\frac{pV}{T} = \text{const}$$

równanie Clapeyrona

$$pV = nRT$$

ciepło molowe

$$C_p = C_V + R$$

I zasada termodynamiki

$$\Delta U = Q + W$$

praca (p = const)

$$W = -p\Delta V$$

sprawność

$$\eta = \frac{W_{uż}}{Q_{wł}}; \quad \eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

sprawność silnika Carnota

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

Atom wodoru

energia atomu wodoru (model Bohra)

$$E_n = -\frac{m_e e^4}{8\varepsilon_0{}^2 h^2} \cdot \frac{1}{n^2}$$

Optyka

równanie soczewki – zwierciadła

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y}$$

soczewka

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_{socz}}{n_{otocz}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

zwierciadło

$$f = \frac{R}{2}$$

zdolność skupiająca

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

kąt graniczny

$$\sin\alpha_{gr} = \frac{1}{n}$$

kąt Brewstera

$$\mathrm{tg}\,\alpha_B = n$$

Fizyka współczesna

równoważność masy-energii

$$E = mc^2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

pęd relatywistyczny

$$p = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

dylatacja czasu

$$\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

energia fotonu

$$E = h\nu$$

pęd fotonu

$$p = \frac{h}{\lambda}$$

fala de Broglie'a

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

zasada nieoznaczoności

$$\Delta p_x \Delta x \geq \frac{h}{4\pi}$$

efekt fotoelektryczny

$$h\nu = W + \left(\frac{mv^2}{2}\right)_{max}$$

rozpad promieniotwórczy

$$N = N_0 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}$$

Hydrostatyka

siła parcia
$F = pS$

ciśnienie hydrostatyczne

$p = \rho gh$

siła wyporu
$F_{wyp} = \rho gV$

Astronomia

III prawo Keplera

$$\frac{T^2}{R_{śr}^{\ 3}} = const$$

Przedrostki

mnożnik	przedrostek	oznaczenie
10^9	giga	G
10^6	mega	M
10^3	kilo	k
10^2	hekto	h
10^1	deka	da
10^{-1}	decy	d
10^{-2}	centy	c
10^{-3}	mili	m
10^{-6}	mikro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	piko	p

Stałe fizyczne

Przyspieszenie ziemskie

$$g \approx 9{,}81 \frac{m}{s^2} \approx 10 \frac{m}{s^2}$$

Masa Ziemi

$$M_Z \approx 5{,}98 \cdot 10^{24}\ kg$$

Średni promień Ziemi

$$R_Z \approx 6370\ km$$

Stała grawitacji

$$G \approx 6{,}67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$$

Liczba Avogadro

$$N_A \approx 6{,}02 \cdot 10^{23} \frac{1}{mol}$$

Objętość 1 mola gazu w warunkach normalnych

$$V \approx 22{,}41 \frac{dm^3}{mol}$$

Stała gazowa

$$R \approx 8{,}31 \frac{J}{mol \cdot K}$$

Stała Boltzmanna

$$k_B \approx 1{,}38 \cdot 10^{-23} \frac{J}{K}$$

Przenikalność elektryczna próżni (stała elektryczna)

$$\varepsilon_0 \approx 8{,}85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$$

$$\left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = k \approx 8{,}99 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$$

Przenikalność magnetyczna próżni (stała magnetyczna)

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{A^2}$$

Prędkość światła w próżni

$$c \approx 3{,}00 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$$

Stała Plancka

$$h \approx 6{,}63 \cdot 10^{-34}\ J \cdot s$$

Ładunek elektronu

$$e \approx 1{,}60 \cdot 10^{-19}\ C$$

Masa spoczynkowa elektronu

$$m_e \approx 9{,}11 \cdot 10^{-31}\ kg$$

Masa spoczynkowa protonu

$$m_p \approx 1{,}67 \cdot 10^{-27}\ kg$$

Masa spoczynkowa neutronu

$$m_n \approx 1{,}68 \cdot 10^{-27}\ kg$$

Jednostka masy atomowej

$$u \approx 1{,}66 \cdot 10^{-27}\ kg$$