

WZORY



# CIEŹAR

$$F = m \cdot g$$

gdzie:

- $F$  – ciężar [N]
- $m$  – masa [kg]
- $g$  – przyspieszenie ziemskie ( $\approx 10 \frac{N}{kg}$ )
- $1N = \frac{kg \cdot m}{s^2}$

# GĘSTOŚĆ

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

gdzie:

- $\rho$  – gęstość substancji, z jakiej zbudowane jest ciało  
[ $\frac{kg}{m^3}$ ]
- $m$  - masa [kg]
- $V$  – objętość [ $m^3$ ]

# CIŚNIENIE

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

gdzie:

- $p$ -ciśnienie [Pa] ( $\text{Pa} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ )
- $F_n$ - siła nacisku (parcia) [N]
- $S$  - pole powierzchni [ $\text{m}^2$ ]

# CIŚNIENIE HYDROSTATYCZNE

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

gdzie:

- $p$ - ciśnienie cieczy [Pa]
- $\rho$ - gęstość cieczy [ $\frac{kg}{m^3}$ ]
- $g$ - przyspieszenie ziemskie [ $\frac{N}{kg}$ ]
- $h$ - wysokość słupa cieczy [m]

# SIŁA WYPORU (PRAWO ARCHIMEDESA)

$$F_w = \rho_c \cdot g \cdot V_c$$

gdzie:

- $F_w$ - siła wyporu [N]
- $\rho_c$ - gęstość wypartej cieczy [ $\frac{kg}{m^3}$ ]
- $g$ - przyspieszenie ziemskie [ $\frac{N}{kg}$ ]
- $V_c$ - objętość wypartej cieczy [ $m^3$ ]

# PRĘDKOŚĆ

$$v = \frac{s}{t}$$

gdzie:

- $v$  – prędkość [ $\frac{m}{s}$ ]
- $s$  – droga [m]
- $t$  – czas [s]

# DROGA W RUCHU JEDNOSTAJNYM

$$s = v \cdot t$$

gdzie:

- $v$  – prędkość [ $\frac{m}{s}$ ]
- $s$  – droga [m]
- $t$  – czas [s]



# PRZYSPIESZENIE

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

gdzie:

- $a$  – przyspieszenie [ $\frac{m}{s^2}$ ]
- $v$  – prędkość [ $\frac{m}{s}$ ]
- $t$  – czas [s]

# DROGA W RUCHU JEDNOSTAJNIE PRZYSPIESZONYM

$$s = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

gdzie:

- $s$  – droga [m]
- $a$  – przyspieszenie [ $\frac{m}{s^2}$ ]
- $t$  – czas [s]

# PRZYSPIESZENIE (II ZASADA DYNAMIKI NEWTONA)

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

gdzie:

- $a$  – przyspieszenie [ $\frac{N}{kg}$ ]
- $F$  – siła [N]
- $m$  – masa [kg]

# PEŁD

$$p = m \cdot v$$

gdzie:

- $p$  – pęd [ $\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ]
- $m$  – masa [kg]
- $v$  – prędkość [ $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ ]

# PRACA

$$W = F \cdot s$$

gdzie:

- $W$  – praca [J]
- $F$  – siła [N]
- $s$  – droga [m]
  
- $J = N \cdot m$

# MOC

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

gdzie:

- $P$  – moc [W]
- $W$  – praca [J]
- $t$  – czas [s]
- $W = \frac{J}{s}$

# ENERGIA POTENCJALNA

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

gdzie:

- $E_p$ - energia potencjalna [J]
- $m$  – masa [kg]
- $g$ - przyspieszenie ziemskie [ $\frac{N}{kg}$ ]
- $h$ - wysokość [m]

# ENERGIA KINETYCZNA

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

gdzie:

- $E_k$  - energia kinetyczna [J]
- $m$  - masa [kg]
- $v$  - prędkość [ $\frac{m}{s}$ ]



# I ZASADA TERMODYNAMIKI

$$\Delta E_w = W + Q$$

gdzie:

- $\Delta E_w$  - przyrost energii wewnętrznej [J]
- $W$  - praca [J]
- $Q$  - ciepło [J]

# CIEPŁO WŁAŚCIWE

$$c_w = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$$

gdzie:

- $c_w$  - ciepło właściwe  $[\frac{J}{kg \cdot ^\circ C}] / [\frac{J}{kg \cdot K}]$
- $Q$  – ciepło [J]
- $m$  – masa [kg]
- $\Delta T$  – zmiana temperatury [ $^\circ C$ ] / [K]

# CIEPŁO TOPNIENIA

$$c_t = \frac{Q}{m}$$

gdzie:

- $c_t$  - ciepło topnienia [ $\frac{J}{kg}$ ]
- $Q$  - ciepło [J]
- $m$  - masa [kg]

# CIEPŁO KRZEPNIĘCIA

$$c_k = \frac{Q}{m}$$

gdzie:

- $c_k$  - ciepło krzepnięcia [ $\frac{J}{kg}$ ]
- $Q$  - ciepło [J]
- $m$  - masa [kg]

# CIEPŁO PAROWANIA

$$c_p = \frac{Q}{m}$$

gdzie:

- $c_p$  - ciepło parowania [ $\frac{J}{kg}$ ]
- $Q$  – ciepło [J]
- $m$  – masa [kg]

# CIEPŁO SKRAPLANIA

$$c_s = \frac{Q}{m}$$

gdzie:

- $c_s$  - ciepło skraplania [ $\frac{J}{kg}$ ]
- $Q$  - ciepło [J]
- $m$  - masa [kg]

# PRAWO COULOMBA

$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

gdzie:

- $F$  – siła [N]
- $k$  – współczynnik proporcjonalności [ $9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$ ]
- $q_1, q_2$  – ładunek punktowy [C]
- $r$  – odległość [m]

# POTENCJAŁ ELEKTRYCZNY

$$V = \frac{E_p}{q}$$

gdzie:

- $U$  – napięcie elektryczne (różnica potencjałów) [V]
- $V$  – potencjał elektryczny w danym punkcie w przestrzeni [V]
- $E_p$  – energia potencjalna [J]
- $q$  – ładunek punktowy [C]
- $V = \frac{J}{C}$



# NATEŻENIE PRĄDU ELEKTRYCZNEGO

$$I = \frac{q}{t}$$

gdzie:

- $I$  – napięcie elektryczne [A]
- $q$  – ładunek punktowy [C]
- $t$  – czas [s]
- $A = \frac{C}{s}$

# OPÓR ELEKTRYCZNY

$$R = \frac{U}{I}$$

gdzie:

- $R$  – opór elektryczny [ $\Omega$ ]
- $U$  – napięcie elektryczne [V]
- $I$  – natężenie elektryczne [A]
- $\Omega = \frac{V}{A}$

# OPÓR ELEKTRYCZNY

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

gdzie:

- $R$  – opór elektryczny [ $\Omega$ ]
- $\rho$  – opór właściwy [ $\Omega \cdot m$ ] (zależy od materiału i temperatury)
- $l$  – długość przewodu [ $m$ ]
- $S$  – pole przekroju poprzecznego przewodu [ $m^2$ ]

# POŁĄCZENIE SZEREGOWE OPORNIKÓW

- *Opór*

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

- *Napięcie*

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

- *Natężenie*

$$I_1 = I_2 = I_3$$

# POŁĄCZENIE RÓWNOLEGŁE OPORNIKÓW

- *Opór*

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

- *Napięcie*

$$U_1 = U_2 = U_3$$

- *Natężenie*

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

# PRACA PRĄDU

$$W = U \cdot I \cdot t$$

gdzie:

- $W$  – praca [J]
- $U$  – napięcie elektryczne [V]
- $I$  – natężenie prądu [A]
- $t$  – czas [s]

# MOC PRĄDU

$$P = U \cdot I$$

gdzie:

- $P$  – moc prądu [W]
- $U$  – napięcie elektryczne [V]
- $I$  – natężenie prądu [A]

# SIŁA MAGNETYCZNA

$$F = B \cdot I \cdot l$$

gdzie:

- $F$  – siła magnetyczna [N]
- $B$  – indukcja magnetyczna pola [T]
- $I$  – natężenie [A]
- $l$  – długość przewodnika [m]
- $T = \frac{kg}{s^2 \cdot A}$



# CZĘSTOTLIWOŚĆ

$$f = \frac{n}{t}$$

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

gdzie:

- $f$  – częstotliwość [Hz]
- $n$  – ilość drgań
- $t$  – czas [s]
- $\text{Hz} = \frac{1}{\text{s}}$

gdzie:

- $f$  – częstotliwość [Hz]
- $T$  – okres [s]
- $\text{Hz} = \frac{1}{\text{s}}$

# PRĘDKOŚĆ FALI

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

$$v = \lambda \cdot f$$

gdzie:

- $v$  – prędkość [ $\frac{m}{s}$ ]
- $\lambda$  – długość fali [m]
- $T$  – okres [s]

gdzie:

- $v$  – prędkość [ $\frac{m}{s}$ ]
- $\lambda$  – długość fali [m]
- $f$  – częstotliwość [s]

# OGNISKOWA

$$f = \frac{1}{2} \cdot r$$

gdzie:

- $f$  – ogniskowa [m]
- $r$  – promień krzywizny zwierciadła [m]

# POWIĘKSZENIE OBRAZU - ZWIERCIADŁA

$$p = \frac{h_2}{h_1}$$

$$p = \frac{y}{x}$$

gdzie:

- $p$  – powiększenie
- $h_2$  – wysokość obrazu
- $h_1$  – wysokość przedmiotu

gdzie:

- $p$  – powiększenie
- $y$  – odległość obrazu od zwierciadła
- $x$  – odległość przedmiotu od zwierciadła

# WSPÓŁCZYNNIK ZAŁAMANIA ŚWIATŁA

$$n_{21} = \frac{v_1}{v_2}$$

gdzie:

- $n$  – współczynnik załamania światła ośrodka drugiego względem pierwszego
- $v$  – prędkość rozchodzenia się światła w ośrodkach pierwszym i drugim  $[\frac{m}{s}]$

# POWIĘKSZENIE OBRAZU - SOCZEWKI

$$p = \frac{h_2}{h_1}$$

$$p = \frac{y}{x}$$

gdzie:

- $p$  – powiększenie
- $h_2$  – wysokość obrazu
- $h_1$  – wysokość przedmiotu

gdzie:

- $p$  – powiększenie
- $y$  – odległość obrazu od soczewki
- $x$  – odległość przedmiotu od soczewki

# ZDOLNOŚĆ SKUPIAJĄCA SOCZEWKI

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

gdzie:

- $Z$  – zdolność skupiająca soczewki [D]
- $f$  – ogniskowa [m]
- $D = \frac{1}{m}$