

Ruch prostoliniowy (podano wartości)

Prędkość średnia	$\bar{v} = \Delta s / \Delta t$
Przyspieszenia: średnie i chwilowe	$\bar{a} = \frac{v - v_0}{t - t_0}; a = \frac{F(t)}{m} = \frac{dv}{dt}$
Prędkość	$v_k = v_0 + a \cdot t$
Droga	$s = s_0 + v_0 t + at^2/2$
Prędkość i droga w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym	$v_k^2 = v_0^2 + 2a \cdot (s_k - s_0)$

Ruch po okrąg (podano wartości)

Prędkość kątowna	$\omega = \Delta \alpha / \Delta t; v = \omega R; \omega_k = \omega_p + \epsilon t$
Przyspieszenie kątowe	$\epsilon = \Delta \omega / \Delta t$
Droga kątowna	$\alpha = \alpha_0 + \omega_0 t + \epsilon t^2 / 2$
Prędkość i droga kątowna w ruchu jednostajnie zmiennym	$\omega_k^2 = \omega_0^2 + 2\epsilon \cdot (\alpha_k - \alpha_0)$
Przyspieszenie styczne	$a_{st} = \epsilon R$
Przyspieszenie dośrodkowe	$a_{dos} = v^2 / R = \omega^2 R$
Częstotliwość	$f = 1/T$

Dynamika

Pęd	$\vec{p} = m\vec{v}$
Druga zasada dynamiki	$\vec{F} = m\vec{a}; \vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$
Wartość siły tarcia	$F_T = \mu F_N$
Ciężar ciała	$\vec{Q} = m\vec{g}$
Wartość siły dośrodkowej	$F_{dos} = \frac{mv^2}{R} = m\omega^2 R$
Praca mechaniczna	$W = FR \cos(\angle(\vec{F}, \vec{R}))$
Twierdzenie o pracy i energii kinetycznej	$\Delta E_k = W$
Tw. o pracy siły potencjalnej i energii potencjalnej	$-\Delta E_p = W$

Dynamika ruchu obrotowego

Wartość momentu siły	$M = FR \sin(\angle(\vec{F}, \vec{R}))$
Moment bezwładności	$I = \sum_{i=1}^n m_i r_i^2$
Twierdzenie Steinera	$I = I_{SM} + md^2$
Moment pędu	$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}; \vec{L} = I\vec{\omega}$
Wartość momentu pędu	$L = Rp \sin(\angle(\vec{p}, \vec{R}))$
II zas. dynamiki dla ruchu obrotowego	$\vec{M} = I\vec{\epsilon}; \vec{M} = \frac{\Delta \vec{L}}{\Delta t}$
Środek masy układu n punktów materialnych	$\vec{r}_{sr} = \left(\sum_{i=1}^n m_i \vec{r}_i \right) / \left(\sum_{i=1}^n m_i \right)$

Praca, energia, moc

Energia kinetyczna ruchu postępowego i obrotowego	$E_k = \frac{mv^2}{2}; E_k = \frac{I\omega^2}{2}$
Energia potencjalna (małe zmiany wysokości)	$E_p = mgh$
Moc	$P = \frac{\Delta W}{\Delta t}; P = Fv; P = M\omega$

Grawitacja

Wartość siły grawitacji	$F_g = G \frac{m_1 m_2}{R^2}; G = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$
Natężenie pola grawitacyjnego	$\vec{\gamma} = \vec{F}_g / m$
Wartość γ dla planety kulistej	$ \gamma = Gm/R^2$
Grawitacyjna energia potencjalna	$E_{pot} = -Gm_1 m_2 / R$
Wartość przyspieszenia grawitacyjnego przy powierzchni Ziemi	$g_0 = \frac{Gm_{Ziemi}}{R_{Ziemi}^2} = 10 \frac{m}{s^2}$
I i II prędkość kosmiczna	$v_I = \sqrt{GM/R}; v_{II} = \sqrt{2GM/R}$
III prawo Keplera	$T^2 = 4\pi^2 r^3 / (Gm)$

Hydrostatyka

Siła parcia i ciśnienie	$F = pS$
Ciśnienie hydrostatyczne	$p = \rho gh$
Wartość siły wyporu	$F_W = \rho gV$
Równanie ciągłości	$v \cdot S = const.$
Prawo Bernoulliego	$p + \rho gh + \frac{\rho v^2}{2} = const.$
Napięcie powierzchniowe	$\sigma = \frac{W}{\Delta S}; \sigma = \frac{F}{l}$

Sprężystość

Siła sprężystości	$\vec{F} = -k\vec{x}$
Prawo Hooke'a	$\sigma = \frac{F}{S} = E \frac{\Delta l}{l} = E\epsilon$
Naprężenia objętościowe	$p = -K \frac{\Delta V}{V_0}$
Energia potencjalna sprężystości	$E_p = \frac{kx^2}{2}$
Warunki równowagi	$\vec{F}_{wyp} = 0; \vec{M}_{wyp} = 0$

Ruch drgający

Przemieszczenie: drgania nietłumione	$x(t) = A \cos(\omega_0 t + \phi)$
Częstość kołowa	$\omega_0 = 2\pi/T$
Wartość prędkości	$v(t) = -A\omega_0 \sin(\omega_0 t + \phi)$
Okresy wahadeł	$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}; T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}; T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
Drgania tłumione	$x(t) = Ae^{-\beta t} \cos\{\omega t + \phi\};$ $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}; \beta = \frac{b}{2m}; \omega_0^2 = k/m$
Energia drgań nietłumionych i tłumionych	$E_c = \frac{kA^2}{2}; E_c \approx \frac{kA^2 e^{-2\beta t}}{2}$

Drgania wymuszone

Siła wymuszająca	$F(t) = F_0 \cos(\omega t)$
Równanie ruchu	$ma = -kx - bv + F_0 \cos(\omega t)$
Przemieszczenie drgań ustalonych	$x(t) = A \sin(\omega t + \phi)$
Amplituda	$A = F_0 / \left(m \sqrt{(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + (b\omega/m)^2} \right)$

Termodynamika fenomenologiczna

Rozszerzalność liniowa	$\Delta l = \alpha l_0 \Delta T$
Ciepło właściwe, ciepło przemiany	$c = Q / (m \Delta T); c_{\text{przem.}} = Q_{\text{przem.}} / m$
Równanie gazu doskonałego	$pV = nRT$
Równanie adiabaty	$pV^\kappa = \text{constans}$
Wzór Mayera, wykładnik adiabaty	$C_p - C_v = R; \kappa = C_p / C_v$
Praca gazu (stałe ciśnienie)	$\Delta W = p \Delta V$
Praca gazu	$\delta W = p dV, \Delta W = \int p \cdot dV$
I zasada termodynamiki	$\delta Q = \Delta U - \delta W$
Energia wewnętrzna gazu doskonałego	$U = nC_v T + U_0$
II zasada termodynamiki	$\Delta S \geq 0$
Zmiana entropii	$dS = \delta Q / T, \Delta S = \int \frac{\delta Q}{T}$
Sprawność silnika Carnot	$\eta = \frac{Q_{\text{użyteczne}}}{Q_{\text{całkowite}}} = \frac{T_1 - T_0}{T_1}$
Zmiana entropii gazu doskonałego	$\Delta S = n \left(R \ln \frac{V_{\text{końc.}}}{V_{\text{pocz.}}} + C_v \ln \frac{T_{\text{końc.}}}{T_{\text{pocz.}}} \right)$
Praca w przemianach izotermicznych	$W = nRT \ln(V_{\text{końc.}} / V_{\text{pocz.}})$
Ciepło molowe gazu idealnego o i stopniach swobody	$C_v = i \cdot R / 2$

Elementy termodynamiki statystycznej

Funkcja rozkładu Boltzmanna	$\frac{N_j}{N_0} = \exp\left(-\frac{E_j}{kT}\right)$
Funkcja rozkładu Maxwella	$f(v) = 4\pi \left[m_0 / (2\pi kT) \right]^{3/2} \cdot v^2 \cdot \exp[-m_0 v^2 / (2kT)]$
Średnia prędkość kwadratowa	$\sqrt{\langle v^2 \rangle} = \sqrt{3kT / m_0}$
Mikroskopowe równanie gazu doskonałego	$p = 2N\bar{E}_k / (3V)$
Entropia Boltzmanna-Plancka; kwant entropii	$S = k \ln \Omega; k \ln 2$

Ruch falowy

Równanie fali	$y(x, t) = y_0 \cdot \sin(\omega t - kx)$
Równanie falowe	$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$
Prędkość fazowa fali poprzecznej w strunie	$c = \sqrt{N / \rho_L}$
Prędkość fali podłużnej w pręcie	$c = \sqrt{E / \rho}$
Odształcenie względne ośrodka wywołane ruchem falowym	$\varepsilon = \frac{\partial y}{\partial x}$
Prędkość cząsteczek ośrodka wywołana ruchem falowym	$v = \frac{\partial y}{\partial t}$
Średnia energia mechaniczna fali małego fragmentu ośrodka o masie Δm	$\Delta m \cdot v_{\text{max}}^2 / 2$
Średnia moc energii fali sprężystej	$\rho S c v_{\text{max}}^2 / 2$
Średnia intensywność fali sprężystej	$\langle J \rangle = \rho c v_{\text{max}}^2 / 2$
Średnia gęstość energii fali sprężystej	$\rho v_{\text{max}}^2 / 2$
Odległość między węzłami fali stojącej	$\lambda / 2$
Efekt Dopplera	$f = f_z (v \mp v_d) / (v \pm v_z)$
Prędkość dźwięku	$c = \sqrt{(\kappa P / \rho)}$
Głośność dźwięku	$\beta = 10 \log\left(\frac{J}{J_0}\right)$
Zmiana ciśnienia fali dźwiękowej $s(x, t) = s_{\text{max}} \cos(kx - \omega t)$	$\Delta p = \Delta p_{\text{max}} \sin(kx - \omega t);$ $\Delta p_{\text{max}} = (c \rho \omega) s_{\text{max}}$
Częstotliwość dudnień	$ f_1 - f_2 $
Prędkość grupowa fali	$v_{\text{gr}} = \frac{d}{dk} [c(k) \cdot k] =$ $= c + k \frac{d}{dk} [c(k)]$

Włodzimierz Salejda

Wrocław, 1 X 2011