Радиус кривизны $\rho = \frac{(1+y'^2)^{\frac{3}{2}}}{|y''|}$, $\rho = \frac{v^2}{a_n}$
$\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1+m_2}$ - приведённая масса
$m\frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{dm}{dt}\vec{u} + \vec{F_{vn}}$ - ур-ие Мещерского
Без вн.сил $m\frac{dv}{dt} = -u\frac{dm}{dt}$ или $m\frac{dv}{u} = -\frac{dm}{m}$ - ур-ие Циолковского
Мех.подобие $U(\alpha x) = \alpha^n U(x)$ $x_2 = \alpha x_1, t_2 = \beta t_1 => \alpha^{n-2}\beta^2 = 1$
Теорема Кёнига: $K = K_{CM} + K_{inCM} = \sum \frac{m_i \vec{v_i}}{2} + \frac{Mv_{CM}^2}{2}$
Импульс в СО"ЦМ"(2 тела) $p_{inCM} = \frac{m_1m_2}{m_1+m_2}(\vec{v_1}-\vec{v_2})$
Максимальный угол рассеяния: $\sin\alpha_{max} = \frac{v_{2inCM}}{v_{CM}} = \frac{m}{M}$
E_{gr}-пороговая энергия реакции, E'-кинетическая энергия продуктов
$E_{gr} = E' + |Q| => \frac{p^2}{2m} = \frac{p^2}{2M} + |Q| => |Q| = \frac{p^2(M-m)}{2mM}, \frac{p^2}{2m} = E = |Q|\frac{M}{M-m}$
Момент импульса $\vec{L} = [\vec{r}, \vec{p}] = m[\vec{r},\vec{v}]$
Секторальная скорость $\delta = \frac{\vec{L}}{2m}$
$\dot{\vec{L}} = [\vec{r}, \vec{F}] = \vec{M}$
Гравитация; движение по эллипсу $\vec{v_r} = \dot{\vec{r}}, \vec{v_\phi} = r\dot{\vec{\phi}}$ $L = mrv_\phi = const$
$E = -G\frac{mM}{r} + \frac{L^2}{2mr^2} + \frac{m\dot{r}^2}{2}$
Полная энергия тела движущегося по эллипсу: $E_0 = -G\frac{mM}{2a}$
Релетивизм. Преобразование Лоренца $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$
$x' = \gamma(x - vt)$ $x = \gamma(x' + vt')$
$t' = \gamma(t - x\frac{u}{c^2})$ $t = \gamma(t' + x'\frac{v}{c^2})$
$v_x' = \frac{v_x - v}{1-\frac{vv_x}{c^2}}$ $v_y' = \frac{v_y\gamma}{1-\frac{vv_x}{c^2}}$ $v_z' = \frac{v_z\gamma}{1-\frac{vv_x}{c^2}}$
$W_0 = mc^2$-энергия покоя релятивистской частицы
$W = \gamma mc^2$-полная энергия релятивистской частицы
$W^2 - p^2c^2 = inv = m^2c^4$
$T = mc^2(\gamma - 1)$-кинетическая энергия частицы
$\vec{p} = \gamma m\vec{v}$-импульс релятивистской частицы
$E' = \gamma v p_x$ $p_x' = \gamma p_x - E\frac{v}{c^2}$
Момент инерции относительно оси: $J_z = \sum(mu_i r_i) = \omega\sum(m_i r_i^2)$
Для сплошных тел: $J = \sum m_i(x_i^2 + y_i^2)) = \int r^2 \mathrm{d}x$
Кинетическая энергия вращения: $\frac{1}{2}J\omega$
Теорема Гюйгенса-Штейнера: $J = J_c + ma^2$
Центральный момент инерции (отн. точки): $J_x + J_y + J_z = 2\sum m_i r_i^2$
Общее движение тела: $\vec{u}(\vec{r}) = \vec{u_A} + [\vec{\omega}, \vec{r}\vec{r_A}]$
Относительно мгновенной оси вращения: $\vec{u}(\vec{r}) = [\vec{\omega}, \vec{r}\vec{r_A}]$
Мгновенная ось вращения - ось перпендикулярная плоскости движения, точка пересечения перпендикуляров к векторам скоростей,проведенных из оснований векторов
Уравнение моментов относительно оси, движущейся параллельно ц.м.: $\frac{d\vec{L_A}}{dt} = \vec{M_A}$
Общий случай: $\frac{d\vec{l_A}}{dt} = \frac{d\vec{L_0}}{dt} - [\vec{r_A}, \frac{d\vec{p}}{dt}] - [\frac{d\vec{r_A}}{dt}, \vec{p}] = \vec{M_A} - [\frac{d\vec{r_A}}{dt},\vec{p}]$
Или: $J_A\frac{d\vec{\omega}}{dt} = \vec{M_A}$ - частный случай паралл. движ. СО и ц.м.
В гироскопическом приближении: $\vec{L} = J_{||}\vec{\omega_{||}}$
Движение под действием постоянной силы: $\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}$
Вращение вектора L: $\frac{d\vec{L}}{dt} = [\vec{\Omega}, \vec{L}]$
Вынужденная прецессия: $[\vec{\Omega}, \vec{L}] = \vec{M}]$, $|\vec{L}| = J_{||}\omega = const$, $d\vec{L} = \vec{M}dt$
Сила, приложенная к оси: $\vec{M} = [\vec{a}, \vec{F}] \Rightarrow \vec{\Omega} = \frac{a}{J_{||}\omega}\vec{F}$
Гармонические колебания
$\ddot{x} + \omega_0^2 x = 0$, $A = \sqrt{x_0^2 + (\frac{u_0}{\omega_0})^2}$, $tg\phi_0 = -\frac{u_0}{\omega_0 x_0}$
Энергия колебаний: $E = \frac{m\dot{x}}{2} + \frac{m\omega_0^2x^2}{2} = \frac{1}{2}m\omega_0^2A^2$
Физический маятник: $J_A\ddot{\alpha} + mgasin\alpha = 0$, $J_A = J_c + ma^2$
Центр качания - такая точка, подвесив физ.маятник за которую, период качания не изменится
$l_{\text{пр}} = a + \frac{J_c}{ma}$
По теореме Гюйгенса: $a + a' = l_{\text{пр}}$
Вязкое трение: $m\ddot{x} + \mu\dot{x} + kx = 0$ или $\ddot{x} + 2\gamma\dot{x} + \omega_0^2x = 0$
Решение: $x = Ae^{-\gamma t}cos(\omega t + \phi_0)$, $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \gamma^2}$
γ - декремент затухания, $\tau = \frac{1}{\gamma}$ - характерное время затухания
$\theta = \log\frac{A_{n+1}}{A_n} = \gamma T$ - логарифмический декремент затухания
Периодические толчки, условие возбуждения: $\Delta E_{\text{внеш}} > \Delta E_{\text{потерь}} = 2\gamma TE$
Параметрическая раскачка (изменение длины нити):
$\Delta K = \Delta(\frac{L^2}{2J}) = K\frac{\Delta J}{J}$, $\Delta J = m\Delta(l^2) = 2ml\Delta l$
Приращение энергии: $\frac{\Delta E}{E} = 2\frac{|\Delta J|}{J} = \lambda$, λ - инкремент затухания, $E_n = E_0^{\lambda n}$
Синусоидальная вынуждающая сила: $\ddot{x} + 2\gamma\dot{x} + \omega_0^2 = f_0cos(\Omega t)$
Общее решение: $x(t) = x_{\text{своб}}(t) + x_{\text{вын}}(t)$, если t велико: $x(t) = x_{\text{вын}}(t) = Acos(\Omega t + \phi)$
$A = \frac{f_0}{\sqrt{(\Omega^2-\omega_0^2)^2 + (2\gamma\Omega)^2}}$, $tg\phi(\Omega) = \frac{2\gamma\Omega}{\omega_0^2 - \Omega^2}$
Сложение скоростей: $\vec{u_{\text{абс}}} = \vec{u_{\text{отн}}} + \vec{u_0} + [\vec{\omega},\vec{r}]$

Сложение ускорение (дифф. скоростей): $\vec{a_{абс}} = \vec{a_{отн}} + \vec{a_0} + 2[\vec{\omega}, \vec{u_{отн}}] + [\vec{\omega}, [\vec{\omega}, \vec{r}]]$

$\vec{a_{абс}} = \vec{a_{отн}} + \vec{a_0} + 2[\vec{\omega}, \vec{u_{отн}}] - \omega^2\vec{r} = \vec{a_{абс}} = \vec{a_{отн}} + \vec{a_0} + \vec{a_{кор}} + \vec{a}$

Закон Гука: $\varepsilon_x = \frac{\Delta l}{l} = \frac{\sigma_x}{E}$, E - модуль Юнга

$\varepsilon_\perp = \frac{\Delta d}{d} = -\mu\varepsilon_x = \mu\frac{\sigma_x}{E}$, μ - коэффициент Пуассона

Обобщенный з-н Гука: $\varepsilon_x = \frac{\sigma_x}{E} - \mu\frac{\sigma_y}{E} - \mu\frac{\sigma_z}{E}$

$\varepsilon_y = -\mu\frac{\sigma_x}{E} + \frac{\sigma_y}{E} - \mu\frac{\sigma_z}{E}, \quad \varepsilon_z = -\mu\frac{\sigma_x}{E} - \mu\frac{\sigma_y}{E} + \frac{\sigma_z}{E}$

Всестороннее сжатие: $\sigma_x = \sigma_y = \sigma_z = -P$

Одноосное сжатие: $\sigma_x = -P, \varepsilon_y = \varepsilon_z = 0$

$\tau = \frac{F}{S}$ - касательное напряжение

$\tau = G\gamma$, G - модуль сдвига, γ - угол сдвига, $G = \frac{E}{2(1+\mu)}$

$s = \frac{E}{\rho}$ - скорость распространения продольных упругих волн в среде

$k = \frac{2\pi}{\lambda}$ - волновое число

$f = \mu S\frac{u_1 - u_2}{h}$ - з-н Ньютона для вязкого трения

$F = L\mu\frac{du}{dy}dx(L -)$ - касательная сила вязкого трения

$N = \frac{P_1 - P_2}{\rho}Q$ - мощность сил по перемещению жидкости

$N' = \frac{-4u_0\mu l}{\rho R^2}Q$ -мощность сил вязкого трения

$K = \int_0^R \frac{\rho u^2}{2}Ludr$ условие применимости ф-лы Бернулли: $|A'| \ll K$

Течение ламинарно: $\frac{\rho l u_0}{\mu} \ll Re$