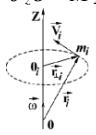
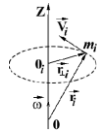


<p><b>33.</b> Исторически именно закон сложения скоростей <math>\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{V}'</math> показал ограниченность алилеевых представлений о свойствах пространства и времени.</p> <p>Действительно, согласно этому закону по отношению к системе отсчета, догоняющей свет, скорость света должна быть меньше, чем по отношению к покоящейся системе, т. е. должна быть равна (с - V).</p> <p>При противоположном движении скорость света должна быть равна (с + V ). На самом деле это не наблюдается. Из опытов следует, что с - скорость света в вакууме в различных инерциальных системах отсчета имеет одно и то же значение.</p> <p>Впервые постоянство скорости света было обнаружено в опытах Майкельсона и Морли, поставленных в период с 1880 по 1887 г. В этих опытах в качестве движущейся системы отсчета использовалась Земля, которая движется по орбите вокруг Солнца со скоростью <math>3 \cdot 10^4 \text{ м/с}</math>. Скорость света вдоль направления движения Земли сравнивалась со скоростью света поперек этого направления. Скорости оказались одинаковыми.</p>	<p><b>35.</b> Следствия из преобразования Лоренца:</p> <p>1. Длина стержня измеренная в С, относит котор он движется оказывается меньше длины измеренной в системе, относит котор он покоится. (Лоренцово сокращение)</p> $l' = x_2' - x_1' \\ l' = x_2' - x_1' = \frac{x_2 - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - \frac{x_1 - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{x_2 - x_1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{l}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ <p>2. Длительность событий, происходящих в некоторой точке, наименьше в той СО, относительно которой эта точка неподвижна.</p> $t' = t_2' - t_1' \quad t = t_2 - t_1 \\ t' = t_2' - t_1' = \frac{t_2 - vx/c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - \frac{t_1 - vx/c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{t_2 - t_1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{\tau}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ <p><b>36.</b>Релятивистский 3-н сложения скоростей:</p> $V = \frac{V' + V_0}{1 + \frac{V V_0}{c^2}}$	<p><b>37.</b>Основное уравнение релятивистской динамики. Согласно преобразования Лоренца релятивистский импульс <math>\vec{p} = m\vec{v}\gamma = \frac{E}{c^2}\vec{v}</math>, при этом обе формулы справедливы для «тяжелых», т.е. имеющих не нулевую массу частиц. Для безмассовых частиц (<math>m = 0</math>) <math>\vec{p} = \frac{E}{c^2}\vec{v}</math>.</p> <p>Основное уравнение релятивистской динамики имеет вид <math>d\vec{p}/dt = \vec{F}</math> или, более подробно: <math>\frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(\gamma m \vec{v})}{dt} = \frac{d\left(\frac{E}{c^2}\vec{v}\right)}{dt} = \vec{F}</math>.</p> <p>В силу однородности пространства в релятивистской механике выполняется закон сохранения релятивистского импульса: <i>релятивистский импульс замкнутой системы сохраняется.</i></p> <p><b>Релятивистский импульс:</b></p> $\vec{p} = m\vec{V} = \frac{m\vec{V}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	<p><b>38.</b> Закон взаимосвязи массы и энергии</p> <p>Важным результатом теории относительности Эйнштейна является универсальное соотношение между энергией т ела и его массой</p> $E = mc^2 = m_0c^2 / \sqrt{1 - \beta^2} \quad (20)$ <p>Уравнение (20) выражает фундаментальный закон природы - закон взаимосвязи массы и энергии. В силу однородности времени в релятивистской механике, как и в классической, выполняется закон сохранения энергии: "полная энергия замкнутой системы сохраняется".</p> <p>Разложив (20) в ряд и пренебрегая членами второго порядка малости, получим <math>E = m_0[c^2 + (v^2/2)]</math> (21) Величина <math>E_0 = m_0c^2</math> (22) называется энергией покоя.</p> <p>В общем случае кинетическая энергия <math>W_k = E - E_0 = mc^2 - m_0c^2 = m_0c^2 \left[ \left( 1/\sqrt{1 - \beta^2} \right) - 1 \right]</math></p> <p>Из формул (20) и (18) следует, что <math>E^2 = m^2c^4 = \frac{m_0^2c^4}{1 - v^2/c^2} = m_0^2c^4 + \frac{m_0^2v^2c^2}{1 - v^2/c^2} = E_0^2 + p^2c^2</math>, т.е. <math>E = \sqrt{E_0^2 + p^2c^2}</math>. (23)</p> <p>Анализируя уравнение (20), отметим, что оно имеет универсальный характер, применимо ко всем формам энергии и можно утверждать, что с энергией связана масса <math>m = E/c^2</math> (24) и, наоборот, со всякой массой связано определенное количество энергии (20).</p>
<p><b>34. Постулаты Эйнштейна:</b></p> <p>1. скорость света в вакууме не зависит от движения источника света и следов одинакова во всех ИСО. Скорость света в вакууме явл макс скор распростран сигнала.</p> <p>2. У-е, выраж 3-ны природы, инвариантны по отношению к преобраз-ям Лоренца. Др-ми словами, все 3-нз природы одинаковы в ИСО.</p> <p>Исходя из 2-х пост Эйнштейн вывел преобразования Лоренца:</p> $x = \frac{x' - vt'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \\ y = y' \quad y' = y \\ z = z' \quad z' = z \\ t = \frac{t' - vx'/c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad t' = \frac{t - vx/c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	<p><b>40.</b> Колебания – называются процессы проходящие с повторяемостью. Свободные гармонические колебания происходящие в системе после того как она была выведена из положения равновесия и предоставлена самой себе.</p> <p>Эти колебания возникают под действием возрастающей силы упругости или квазе упругой , т.е. силе подчиняющийся закону Гука: F=–kx</p> <p>Дифференциальное уравнение гармоническими колебаниями и его решение</p> <p>2 закон Ньютона : F=–kx=ma    ma= -kx    ma+kx=0;    <b>a = dV/dt = d²x/dt² = ẍ</b> ;</p> <p>mx''+kx=0;    x''+km/m=0 ;    ẍ + ω₀²x = 0    <b>x = A cos(ω₀t + θ) = x = A sin(ω₀t + θ)</b></p> <p>где A - амплитуда колебаний, т. е. наибольшее отклонение колеблющегося грузика от положения равновесия; оно задается начальными условиями при однократном приложении силы.</p>	<p><b>41.-</b> Колебания при которых величина изменяется по закону изменения синуса или косинуса наз. гармоническими колебаниями .</p> <p><b>x = A cos(ω₀t + θ)</b> A-амплитуда</p> <p>максимальное значение <b>ω₀t + θ</b> фазой колебания. θ- начальная фаза. ω, циклическая круговая частота колебания она = числу колебаний совершаемых за время 2π секунд. Наименьший промежуток времени через который повторяется состояние системы наз. периодом колебаний. <b>ω₀ : ω₀(t + T) + θ = ω₀t + θ + 2π</b> ; <b>ω₀ = 2π/T₀ = 2πν</b>    V=1/T –количество колебаний совершаемых в единицу времени.</p> <p><b>42.</b></p> <p><b>x = A cos(ω₀t + θ)</b></p> <p><b>V = dx/dt = ẋ = -Aω₀ sin(ω₀t + θ)</b></p> <p><b>a = dV/dt = d²x/dt² = ẍ = -Aω₀² cos(ω₀t + θ) = -ω₀²x</b></p> <p><b>Wₙ = (kA²/2)cos²(ω₀t + θ)</b></p> <p><b>Wₖ = (mω₀²A²/2)sin²(ω₀t + θ) = (kA²/2)sin²(ω₀t + θ)</b></p> <p><b>E = Wₙ + Wₖ</b></p>	<p><b>48.</b> Свободные затухающие колебания. Если на колеблющуюся точку действуют силы трения, то энергия рассматривается, то колебания затухают F<sub>сопр</sub>=–rV    r-коэффициент сопротивления (кг/с)    ma=–kx–rV    x''+(r/m)x'+(k/m)*x=0</p> <p><b>ẍ + 2αẋ + ω₀²x = 0, α = r/2m</b></p> <p>Дифференциальное уравнение затухающих колебаний.</p>
<p><b>43. Сложение гармонических колебаний одинаковой частоты и одинакового направления:</b></p> <p><b>A = √(A₁² + A₂² + 2A₁A₂ cos(φ₁ + φ₂))</b></p> <p><b>tg φ = (A₁ sin φ₁ + A₂ sin φ₂) / (A₁ cos φ₁ + A₂ cos φ₂)</b></p> <p>При сложении колебаний с разными, но близкими частотами возникает биение-периодическое изменение амплитуды величины результирующего колебания. T=2π/(ω2-ω1)</p>	<p><b>45.Сложение взаимно перпендикулярных колебаний:</b></p> <p><b>x = A cos(ω₀t + φ), y = B cos(ω₀t + φ)</b></p> <p><math>\frac{x}{A} = \cos(\omega_0 t + \varphi), \frac{y}{B} = \cos(\omega_0 t + \varphi)</math></p> <p><math>\frac{x}{A} = \frac{y}{B}, y = \frac{B}{A} x</math></p> <p>Или</p> <p><b>x = A cos(ω₀t), y = B sin(ω₀t)</b></p> <p><math>\frac{x}{A} = \cos(\omega_0 t), \frac{y}{B} = \sin(\omega_0 t)</math></p> <p><math>\frac{x^2}{A^2} + \frac{y^2}{B^2} = 1</math></p> <p>-эллипс</p> <p>Сложные петлеобразных кривые, получается при сложении колеб-ий с разными, но кратными частотами наз <b>фигурами Лиссажу</b>.</p>	<p><b>47. Физический маятник</b> – твердое тело способное под действием силы тяжести колебаться вокруг неподвижной оси, не проходящей через центр инерции.</p> <p>M=mg l* sinφ –mg* l*φ</p> <p>M=Jε=Jφ''=– mg* l*φ</p> <p>φ''≠(mg* l*φ)/M=0</p> <p>ω²=–( mg* l)/J    l'=J/ml-где провиденная длинна физического маятника</p> <p><b>T = 2π√(l'/g), ω₀ = √(mgl'/J), l' = J/ml</b></p> <p>длинна такого математического маятника совпадает с периодом колебаний данного физического маятника.</p> <p>Периоды колебаний относительно оси О и О' совпадают.</p> <p>3. <b>Пружинный маятник</b> – это система, состоящая из тела массой m, прикрепленного к свободному концу невесомой пружины. Система совершает колебания под действием упругих сил.</p> <p><b>T = 2π√(m/k), ω₀ = √(k/m)</b></p>	<p><b>49.Затухающие колебания:</b></p> <p>Если на колеблющуюся систему действует сила трения, то энергия колебания рассеивается и колебание затухает. F<sub>сопр</sub>= –rV.</p> <p>- α&gt;&gt;ω₀    x=A(e ^(-αt))не периодические колебания α=r/2m</p> <p>- α&gt;ω₀    x=A(e ^(-αt))*cos(ωt+φ) где ω циклическая частота затухающих</p> <p>T=(2π)/√((ω₀²- α²)-период затухающих колебаний.</p> <p><b>Диф. у-е затухающего колебания:</b></p> <p><b>ẍ + 2αẋ + ω₀²x = 0, α = r/2m</b></p> <p>τ=1/α - время релаксации (время жизни) время за которое амплитуда колебаний уменьшится в е раз.</p> <p>Для характеристики затуханий вводят понятия Q=π/δ=ω/2α</p> <p><b>Логарифмический декремент затухания:</b></p> <p><b>Л.д.з.-</b> нат логарифм отношения отклонения системы в момент времени t и (t+T).</p> <p><math>\delta = \ln \frac{x(t)}{x(t+T)} = \ln \frac{A_0 e^{-\alpha t}}{A_0 e^{-\alpha(t+T)}} = \alpha T = \frac{2\pi\alpha}{\sqrt{\omega_0^2 - \alpha^2}} = \frac{2\pi\alpha}{\omega}</math></p> <p>Величина обратная дельта, показывает <b>число колебаний</b>, совершенных за время жизни (релаксации).</p> <p><math>\frac{1}{\delta} = \frac{1}{\alpha T} = \frac{\tau}{T} = N</math></p>

<p><b>20.</b> Кинетическая энергия. Напишем уравнение движения материальной точки (частицы) массы m, движущейся под действием сил, результирующая которых равна <math>\vec{F}</math> : <math>m d\vec{V}/dt = \vec{F}</math> Умножим <math>d\vec{r} = \vec{V}dt</math> скалярно правую и левую часть этого равенства на элементарное перемещение точки , тогда <math>m(d\vec{V}/dt)\vec{V}dt = \vec{F}d\vec{r}</math> . (1) Так как <math>\vec{V}\vec{V} = V^2</math> , то легко показать, что <math>\vec{V}d\vec{V}/dt = d(V^2/2)/dt</math> . Используя последнее равенство и то обстоятельство, что масса материальной точки постоянная величина, преобразуем (1) к виду <math>[d(mV^2/2)/dt] = \vec{F}d\vec{r}</math> .</p> <p>Проинтегрировав части этого равенства вдоль траектории частицы от точки 1 до точки 2, имеем: <math>\int_1^2 [d(mV^2/2)/dt] dt = \int_1^2 \vec{F}d\vec{r}</math></p> <p>Согласно определению первообразной и формуле для работы переменной силы, получим соотношение: <math>m(V_2^2 - V_1^2)/2 = A_{12}</math> . Величина <math>W_K = mV^2/2 = p^2/2m</math> (2) называется кинетической энергией материальной точки. Таким образом мы приходим к формуле <math>A_{12} = W_{K2} - W_{K1}</math> , (3) из которой следует, что работа результирующей всех сил, действующих на материальную точку, расходуется на приращение кинетической энергии этой частицы.</p> <p>Полученный результат без труда обобщается на случай произвольной системы материальных точек. Кинетической энергией системы называется сумма кинетических энергий материальных точек, из которых эта система состоит или на которые ее можно мысленно разделить:</p> $W_K = \sum_{i=1}^n m_i V_i^2 / 2$ <p>Напишем соотношение (3) для каждой материальной точки системы, а затем все такие соотношения сложим. В результате снова получим формулу, аналогичную (3), но для системы материальных точек. <math>A_{12} = W_{K2} - W_{K1}</math> , (4) где <math>W_{K1}</math> и <math>W_{K2}</math> - кинетические энергии системы, а под <math>A_{12}</math> необходимо понимать сумму работ всех сил, действующих на материальные точки системы. Таким образом мы доказали теорему (4): работа всех сил, действующих на систему материальных точек, равна приращению кинетической энергии этой системы.</p>	<p><b>23.</b> Закон сохранения момента импульса. Момент силы и момент импульса относительно неподвижной точки и неподвижной оси.</p> <p><math>M=[\vec{r} \vec{F}]</math>; <math>M=\vec{r}*\vec{F}*\sin\alpha</math></p> <p>Момент силы F относительно не подвижной точки O- называется физической величиной определяемого векторным произведением радиуса вектора R проведенного из т.О в точку приложения силы на силу F. М- псевдо вектор. Его направление совпадает с направлением поступательного движения вектора вращением его от R к кратчайшему пути. Модуль момента силы равно <math>F*\sin\alpha=F_p</math> , где <math>p=r*\sin\alpha</math> плече силы кратчайшее расстояние действия силы до т.О. Момент нескольких сил относительно точки наз. Геометрическая сумма моментов этих сил относительно этой точки <math>M = \sum_i M_i = \sum_i [\vec{r}_i \vec{F}_i]</math> Рассмотрим пары сил . Две равные параллельные силы, направленные в противоположные стороны.</p> <p><math>M[\vec{r}_1 \vec{F}_1]+[\vec{r}_2 \vec{F}_2]=[(\vec{r}_1-\vec{r}_2)*\vec{F}_1]=[\vec{r}_2 \vec{F}_1]</math></p> <p>Момент пары сил равен моменту одной пары сил относительно другой. Если равные и противоположно направленные, действуют вдоль одной и той же прямой , то момент этих сил равен нулю <math>F_1=-F_2</math> <math>F_1 \longleftrightarrow F_2</math></p> <p>Моментом силы относительно неподвижной оси называется проекция на эту ось этой силы определенного для любой точки оси. Значение <math>M_z</math> не зависит от выбора положения точки O на оси Z.</p>	<p><b>26.</b> Твердое тело в механике. Абсолютно твердым телом называется система материальных точек расстояние между которыми остается постоянным. Поступательное и возвратное движение. Поступательное движение- движение при котором прямая связанна остается параллельной самой себе. При вращательном движении все точки тела движутся по окружности центр которой лежат на одной прямой с параллельной осью вращения. Ось вращения может находится вне тела. Любые движение твердого тела можно рассматривать как наложение основных видов движения. Число степеней свободы- количество не зависимых переменных с помощью которых может быть заданно положение тела. Положение материальной точки можно задать с помощью трех координат т.е. она имеет три степени свободы: <math>i=3(\text{поступательное})+3(\text{вращательное})=6</math> Положение твердого тела можно задать положением его центра масс и ориентацией относительно его оси. Если задана система из N независимых материальных точек степеней свободы <math>i=3N</math>.</p> <p><b>27.</b> Определим момент импульса относительно точки O, лежащей на оси OZ, полагая <math>\vec{r}_i = \vec{OO}_i + \vec{r}_{\perp i}</math> , где <math>O_i</math> – центр окружности, по которой движется i-я материальная точка твердого тела, тогда <math>\vec{L} = \sum_{i=1}^n \vec{r}_i \times m_i \vec{V}_i = \sum_{i=1}^n \vec{OO}_i \times m_i \vec{V}_i + \sum_{i=1}^n \vec{r}_{\perp i} \times m_i \vec{V}_i</math></p> <p>Первое слагаемое перпендикулярно оси OZ, а второе параллельно, так как <math>\vec{r}_{\perp i} \times (m_i \vec{\omega} \times \vec{r}_{\perp i}) = m_i r_{\perp i}^2 \vec{\omega}</math> .</p> <p>Таким образом <math>L_z = \sum_{i=1}^n m_i r_{\perp i}^2 \omega</math> или <math>L_z = J_z \omega</math> , (7) где величина <math>J_z = \sum_{i=1}^n m_i r_{\perp i}^2</math> (8) называется моментом инерции тела относительно оси Z . Тогда уравнение динамики тела, вращающегося 7 [см. (6)], можно записать в виде <math>J_z d\omega/dt = M_{\text{внешн}}</math> или <math>J_z \varepsilon = M_{\text{внешн}}</math> <math>M_{\text{внешн}}</math>. (9)</p> 	<p><b>29.</b> Основное уравнение динамики вращательного движения абсолютно твердого тела относительно неподвижной оси. <math>L_i=[\vec{r}_i m_i \vec{V}_i]</math>; <math>L=\sum_i L_i=\sum_i [\vec{r}_i * m_i * \vec{V}_i]=\sum_i [O\vec{O}_i m_i * \vec{V}_i] + \sum_i [\vec{r}_{\perp i} m_i * \vec{V}_i]</math> <math>L_z=\sum_i [O\vec{O}_i m_i * \vec{V}_i]_z + \sum_i [\vec{r}_{\perp i} m_i * \vec{V}_i]_z</math> <math>L_z=\sum_i r_{\perp i} m_i * \vec{V}_i = \sum_i r_{\perp i} m_i \omega = J_z \omega</math> <math>J_z=\sum m_i z_i^2</math>- момент инерции тела <math>dL_z/dt=M_{\text{внешн}}=J(d\omega/dt)=J_z \varepsilon_z</math></p>  <p><b>30.</b> Кинетическая энергия вращающегося тела. <math>W=\sum(m_i * V_i^2)/2=(\sum r_i m_i * \omega^2)/2=(J\omega^2)/2</math> -момент инерции Кинетическая энергия тела при плоскости движение (катящиеся тело) <math>W=W_{\text{Поступательное}} + W_{\text{вращательное}}=(m*V^2)/2+ (J\omega^2)/2</math></p> <p><b>31.</b> Работа и мощность при вращательном движении. <math>dA=F*df=F_t dr =F_t*r*d\varphi=Md\varphi</math> <math>dA= M d\varphi</math> <math>p=dA/dt=M(d\varphi/dt)=M\omega</math></p> <p><b>32. Принцип относительности:</b> Во всех инерциальных Сист отсчета 3-ны классической механики имеют одинаковую форму – это механический принцип относительности (Галлилея). Преобразования Галилея: <math>X=x+V_0 t</math> <math>x=x-V_0 t</math> <math>Y=y'</math> <math>y'=Y</math> <math>z=z'</math> <math>z'=z</math> <math>t=t'</math> <math>t'=t</math></p> <p><b>3-н сложения скоростей в класс механике:</b> Скорость тела относит неподвиж сист отсчета равна векторной сумме скорости тела относит подвижной СО и скорости подвижной СО относит неподвижной. <math>\vec{V} = \vec{V}' + \vec{V}_0</math></p> <p><b>Инвариантность у-й динамики:</b> Ускорение точки во всех инерциальных СО одинаково,- Упр-е движения при переходе от одной ИСО к другой не изменяется, т.е явл. инвариантными по отношению к преобразованию координат. <math>\vec{a} = \vec{a}'</math></p>
<p><b>22.</b> Неупругое соударение. Кинетическая энергия частично или полностью переходит во внутреннюю энергию, после соударения тела движутся с одинаковой скоростью: <math>m_1*V_1 + m_2*V_2 = (m_1 + m_2)*V</math> <math>V = \frac{m_1*V_1 + m_2*V_2}{m_1 + m_2}</math></p> <p>Упругий удар. До и после соударения тела движутся раздельными, и выполняется закон сохранения импульса и энергии: <math>m_1*V_1 + m_2*V_2 = m_1*U_1 + m_2*U_2</math> <math>m_1*V_1^2 + m_2*V_2^2 = m_1*U_1^2 + m_2*U_2^2</math> <math>U_1 = \frac{2 m_1 * V_1 + (m_1 + m_2) * V_2}{m_1 + m_2}</math> <math>U_2 = \frac{2 m_2 * V_2 + (m_2 - m_1) * V_1}{m_1 + m_2}</math></p>	<p><b>28.</b> Момент инерции тела относительно оси вращения. – сумма произведений масс материальных точек из которых состоит тело на квадрат их расстояния до оси вращения в случае непрерывного распределения масс то <math>J_z = \int_m r_{\perp}^2 dm = \int_V \rho r_{\perp}^2 dV</math> <math>dm = \rho dV</math></p> <p>Рассчитаем момент вращения однородного цилиндра: <math>J_z = 2\pi \rho h \int_0^R r^3 dr = \pi \rho h R^4 / 2 = m R^2 / 2</math> <math>m = \pi \rho R^2 h</math> -масса цилиндра <math>J(\text{диска})=m*R^2/2</math> <math>J(\text{обод})=m*R^2</math> <math>J(\text{стержня})=(1/12)*m*l^2</math> <math>J(\text{шар})=(2/5)*m*R^2</math> Теорема Штейнера: В момент инерции тела относительно любой его оси равен моменту энергии этого тела относительно параллельной ей оси проходящей через центр инерции плюс произведение массы тела на квадрат расстояния между осями. <math>J=J_0+ma^2</math></p>	<p><b>46. Математический маятник</b> – матер точка, подвешенная на невесомой, нерастяжимой нити или стержне, колеблющаяся под действием силы тяжести. <math>F_t=-mg*\sin\varphi=-mg\varphi=-mg(x/l)=-kx</math> Для малых колебаний <math>\sin\varphi \approx \varphi</math> <math>\omega^2=mg/ml=g/l</math> <math>T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}</math> , <math>a_0=\sqrt{\frac{g}{l}}</math></p> <p>Период колебаний не зависит не от его массы не от амплитуды колебаний.</p>	<p><b>19.</b> Потенциальная энергия тела массы m, находящегося в однородном поле тяжести Земли, масса которой M: <math>\Delta W_n = - G*M*m*\frac{1}{R_3+h} + G*M*m*\frac{1}{R_3} = G*M*m*(\frac{1}{R_3+h} - \frac{1}{R_3}) = G*M*m*\frac{h}{(R_3+h)(R_3)} = G*M*\frac{M_1}{R_3^2}*m*h=mgh</math> <math>W_n = mgh + c</math>, если <math>h = 0</math>. <math>W_n = 0</math>, <math>c = 0</math> <math>W_n = mgh</math></p> <p><b>15.</b> Работа постоянной и переменной силы. <math>A_{12} = \int_1^2 dA = \int_1^2 F*dS*cos\alpha</math>, если сила постоянная и движение прямолинейное, то тогда <math>A_{12} = \int_1^2 dA = F*cos\alpha \int_1^2 dS = F * S * cos\alpha</math></p> <p>Если сила переменная, то для вычисления работы необходимо знать зависимость силы от пути вдоль траектории. Мощность- это величина равная работе совершаемая в единицу времени. Мощность определяется отношением: <math>P=dA/dt = F*(df/dt)=F*V = F * V * cos\alpha</math> <math>[A] = Дж = Н*м</math> <math>[P] = Вт = Дж/с = Н*м/с</math></p>

<p><b>1.</b> Раздел физики занимающийся изучением закономерности механического движения и взаимодействия тел называется механика.</p> <p>В современной физике различают 3 механики:</p> <p>1)Классическая мех. – механика больших масс и малых скоростей <math>V \ll C</math> (спутник)</p> <p>2)Релятивистская - скорость, приравненная со скоростью света (<math>V \sim C</math>).</p> <p>3)Квантовая механика- механика микромира.</p> <p>Классическая механика разделяется на:</p> <p>а)Кинематику</p> <p>б)Динамику(почему они движутся)</p> <p>в)Статику (равновесие тел)</p> <p>Кинематика материальной точки.</p> <p>Кинематика раздел мех. изучающий движение без рассмотрения причин вызывающих это движение. Движение относительно (можно рассматривать движение только по отношению к чему-то) Тело или группа тел относительно которых рассматривается движение, называется тело отсчета. Область пространства внутри которого происходит движение называется масштабом движения.</p> <p>Материальная точка - тело, размеры которого пренебрежимо малы по сравнению с масштабами движения. Любое тело можно представить как систему материальных точек.</p> <p>т. О - точка отсчета</p> <p>т. М - материальная точка</p> <p>система координат жестко связана с телом отсчета и снабженная часами называется системой отсчета</p> <p><math>M(\vec{r})</math>(Векторное задание точки)</p> <p><math>=M(r;\theta;\varphi)</math>(координатное задание точки)<math>=M(x;y;z)</math> (координатное задание точки). Количество не зависимых переменных, с помощью которых можно задать положение тела в пространстве называется числом степеней свободы.</p> <p><math>\vec{r} = x*\vec{i} + y*\vec{j} + z*\vec{k}</math> <math>\vec{r} = \vec{r}(t)</math>- кинематическое уравнение движения</p> <p><math>\vec{r}/t \rightarrow \infty</math> имеет только направление</p>	<p><b>2.</b></p> <p>Линия вдоль которой движется тело называется траекторией Расстояние – пройденный путь (длина всей траектории, скаляр)</p> <p>Вектор соединяющий начальное и конечное положение тела называется перемещением.</p> <p>Скорость величина характеризующая быстроту изменения тела в пространстве</p> <p><math>V_{cp} = \Delta \vec{r} / \Delta t</math> средняя скорость.</p> <p><math>V_{cp} = d\vec{r} / dt</math> – средняя скорость</p> <p><math>V = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} (\Delta \vec{r} / \Delta t) = d\vec{r} / dt = \vec{v}</math> Мгновенная скорость (<math>V = m/c</math>)</p> <p><math>V = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} (\Delta S / \Delta t) = dS / dt = \dot{s}</math>, <math>\lim_{\Delta t \rightarrow 0} ( \Delta S  /  \Delta t ) =  \dot{s} </math></p> <p>Скорость (производная) всегда направлена по касательной к траектории</p> <p><math>V = V \tau</math>, где <math>\tau</math> - единый вектор касательной</p> <p><math>V = (dx/dt)\vec{i} + (dy/dt)\vec{j} + (dz/dt)\vec{k} = \dot{x}\vec{i} + \dot{y}\vec{j} + \dot{z}\vec{k}</math></p> <p><b>3.</b> Ускорение величина характеризующая быстроту изменения скорости.</p> <p><math>\vec{a}_{cp} = \Delta V / \Delta t = (V_2 - V_1) / (t_2 - t_1)</math></p> <p><math>\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \Delta V / \Delta t = dV / dt = \vec{a}</math></p> <p>- мгновенное ускорение.</p> <p><math>\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j} + a_z \vec{k}</math></p> <p><math>\vec{a} = dV / dt = d(V \tau) / dt = (dV / dt) \vec{i} + V (d\tau / dt)</math></p> <p><math>d\tau / dt = (V / R) \vec{n}</math>, где <math>\vec{n}</math> - единичный вектор нормали, R – радиус кривизны траектории.</p> <p><math>\vec{a} = \Delta V / \Delta t = d(V \tau) / dt = (dV / dt) \tau + V (d\tau / dt) = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n</math></p> <p><math>\vec{a}_\tau = dV / dt = \dot{v}</math></p> <p><math>\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n</math></p> <p><math>\vec{a}_\tau</math> – касательная составляющая ускорение, характеризует изменение скорости по величине.</p> <p><math>\vec{a}_n</math> – нормальное составляющее ускорение, характеризует изменение скорости по направлению.</p> <p>Нормальное составляющее ускорение направленно перпендикулярно траектории к центру кривизны.</p> <p><b>Равномерное движение:</b></p> <p><math>S = V_0 t + at^2 / 2</math></p>	<p><b>б</b> Первый закон Ньютона – если материальное тело не испытывает воздействие других тел и полей то оно движется равномерно и прямолинейно, или покоится, т.е. движется по инерции системой отсчета в которых выполняется первый закон Ньютона называется инерциальными системами отсчета (ИСО). Всякая система отсчета движущихся относительно ИСО, так же являются ИСО.</p> <p><b>Первый закон Ньютона:</b> Всякое тело сохраняет состояние относительного покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока внешнее воздействие не изменит этого состояния.</p> <p>Первый закон позволяет считать комбинацию действующих сил динамически эквивалентной их отсутствию, т.е. их сумма равна нулю. Поэтому математический закон выражается уравнением:</p> <div><math display="block">\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \vec{R} = 0</math></div> <p>Согласно этому закону силы не являются первопричиной движения. И в отсутствии сил тела движутся. Это инерциальное движение тела.</p> <p><b>Инерция:</b> Свойство материального тела сохранять в отсутствии сил состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения. Инерция тел проявляется также в том, что изменение движения тела под действием сил происходит не мгновенно, а протекают во времени.</p>	<p><b>7.</b>Второй закон Ньютона (<math>a=F/m</math>)- ускорение приобретаемое под действием силы пропорционально величине этой силы обратно пропорционально массе тела и направленно по линии действия силы. <b>Силой</b> называется физ. величина характеризующая величину воздействия на тело со стороны других тел и полей. Сила вектор. Сила полностью задана если известны её величина направление или точка приложения. Действие нескольких сил можно заменить действием одной – равно действующей равной геометрической сумме всех сил действующих на тело (<math>F=F_1+F_2+F_3+...+F_n</math>). Динамическое проявление силы выражается в том, что телом собирается ускорение. Статическое проявление силы выражается в том, что под действием силы, тело снимается. <b>Масса</b>- мера количества вещества. Существует два вида масс: -<b>инерционная</b> показывает массивность, меру, количество вещества заключенное в данном теле; чем больше масса, тем труднее при равной силе оно будет приобретать равное ускорение; -<b>гравитационная</b> <math>F=(G*(m_1*m_2))/r^2</math> <math>F=ma=m(dr/dt)=d(mV)/dt=dP/dt</math>, где P- импульс тела <math>F=dP/dt</math> - 2 закон Ньютона (уравнение движения)</p> <p>Зная это уравнение и зная силы мы можем найти положение точки в любой момент времени. <math>P=mV</math> – импульс тела.</p> <p>Если сила равна нулю, то ускорение равно нулю, то есть тело движется равномерно и прямолинейно (по инерции). Следовательно, если материальное тело не испытывает воздействие со стороны других тел то оно движется по инерции (1 закон Ньютона- следствие второго закона Ньютона, частный случай).</p> <p><math>[F]=\text{Н}=\text{кг}*\text{м}/\text{с}^2</math>, <math>[m]=\text{кг}</math>, <math>[P]=\text{кг}*\text{м}/\text{с}</math></p>																																
<p><b>17.</b> <math>F = -kx</math>, где x – деформация упругого вида. При возвращении тела из деформированного тела в недеформированное работа определяется по формуле:</p> $A = \int_0^x F dx = -k \int_0^x x dx = -\frac{kx^2}{2}$ <p>Таким образом, потенциальная энергия упруго деформированной пружины</p> $W_{\text{п}} = kx^2 / 2$	<p><b>4.</b></p> <div></div> <p>Рассмотрим движение материальной точки по окружности радиуса R. Пусть за время <math>\Delta t</math> точка повернется на угол <math>\Delta \varphi</math>, тогда угловая скорость <math>\omega = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} (\Delta \varphi / \Delta t) = d\varphi / dt = \dot{\varphi}</math></p> <p>Угловая скорость измеряется в радианах в секунду: <math>[\omega] = \text{рад/с}</math>, <math>\varphi</math> – вектор элементарного поворота, по модулю он равен углу поворота материальной точки вокруг оси и направлен вдоль оси вращения по правилу правого винта.Путь пройденный точкой: <math>\Delta S = R * \Delta \varphi</math></p> <p><math>V = dS / dt = R * d\varphi / dt = R * \omega</math>, <math>\omega = d\varphi / dt</math> - угловая скорость.</p> <p><math>\vec{a}_\tau = dV / dt = R * d\omega / dt = R * \varepsilon</math>, <math>\varepsilon = d\omega / dt</math> – угловое ускорение.</p> <p><math>\vec{a}_n = V^2 / R = \omega^2 * R^2 / R = R * \omega^2</math> - нормальное ускорение. <math>\vec{a} = a_\tau \vec{\tau} + a_n \vec{n} = R \sqrt{\varepsilon^2 + \omega^2}</math> - полное ускорение</p> <p>Нормальное составляющее ускорение при движении по окружности называется центром стремительного ускорения.</p>	<p><b>8.</b>Третий закон Ньютона- воздействия тел друга на друга носит характер взаимодействия.</p> <p>Силы взаимодействий двух материальных точек равны по величине, противоположны по направлению и линии действия их направлены вдоль прямой соединяющей эти точки.</p> <div><math display="block">\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}</math></div> <p>- 3 закон Ньютона</p> <p>Виды сил в механике.</p> <p>Все силы, встречающиеся в природе обусловлены существованием четырех типов фундаментальными взаимодействиями:</p> <p>1)Гравитационными (солнце и земля, большие расстояния).</p> <p>2)Электромагнитными (радиус действия бесконечен)</p> <p>3)Сильными (<math>r=10^{-15}</math>)</p> <p>и 4)слабыми (<math>r=10^{-17}</math>) взаимодействиями</p> <p>Сильные и слабые взаимодействия - это слабые взаимодействия которые обуславливают нестабильность микрочастиц (элементарных частиц), взаимное превращение, распад.</p>	<p><b>9.</b> В макро мире которую изучает классическая механика от сил, обусловленных слабым и сильным взаимодействием можно не рассматривать. В механике рассматриваю: гравитационные силы, силы упругости, силы трения.</p> <p><math>F = (G*(m_1*m_2))/r^2</math> -гравитационная сила (сила тяготения, сила тяжести).</p> <p><math>g = G*M_3/R^2 = 9,81 \text{ (м/с}^2\text{)}</math> - ускорение свободного падения на поверхности Земли.</p> <p><math>g_h = G*M_3/(R+h)^2</math> - на уровне моря.</p> <p><math>g_h = G*M_3*R^3 / R^3*(R+h)^2 = g * R^3 / (R+h)^2</math></p> <p>Сила тяжести определяется только положением тела, а вес тела зависит от того, какие еще силы действуют, какое еще происходит движение.</p> <p>Вес тела- сила, с которой тело вследствие притяжения к Земле действует на опору удерживающее тело от свободного падения. Ускорение свободного падения будет изменяться под действием сил, рассмотрим на примере лифта:</p> <p>Сила тяжести равна силе натяжения нити <math>P=T</math></p> <p>1) <math>\downarrow \vec{a}=0</math>, <math>\sum F = m * \vec{a}</math>; <math>T + m * g = m * \vec{a} = 0</math>.</p> <p><math>T = m * g = 0</math> (<math>T=1</math>; <math>m * g=1</math>)</p> <p><math>P = m * g</math>, где P-сила тяжести.</p> <p>2) <math>\uparrow \vec{a} \neq 0</math>; <math>T + m * g = m * \vec{a}</math>; <math>T - m * g = m * \vec{a}</math>.</p> <p><math>P = T = m * (g + \vec{a})</math></p> <p>3) <math>\downarrow \vec{a} \neq 0</math>; <math>T - m * g = - m * \vec{a}</math>.</p> <p><math>P = T = m * (g - \vec{a})</math>; <math>\vec{a} = g</math></p> <p><math>P = m * (g \pm \vec{a})</math>; <math>F = m * g</math></p>																																
<p><b>5.</b> Угловой скоростью наз векторная величина, равная 1-й производной угла поворота тела по времени.</p> $\omega = \frac{d\varphi}{dt}$ <p><b>Угловым ускорением</b> наз векторная величина, равная 1-ой производной угловой скорости по времени.</p> $\varepsilon = \frac{d\omega}{dt}$ <p><b>Связь между линейными и угловыми величинами выражается след образом:</b></p> <table><tr><td><math>\Delta S</math></td><td><math>\Delta \varphi</math></td><td><math>\Delta S = \Delta \varphi R</math></td></tr><tr><td><math>V</math></td><td><math>\omega</math></td><td><math>V = \omega R</math></td></tr><tr><td><math>a_\tau</math></td><td><math>\varepsilon</math></td><td><math>a_\tau = \varepsilon R</math></td></tr><tr><td><math>a_n</math></td><td></td><td><math>a_n = R \omega^2</math></td></tr><tr><td><math>F</math></td><td><math>M</math></td><td><math>M = [\vec{r} F]</math></td></tr><tr><td><math>p</math></td><td></td><td><math>L = [\vec{r} p]</math></td></tr><tr><td></td><td></td><td><math>L = I \omega</math></td></tr><tr><td><math>F = m\vec{a}</math></td><td></td><td><math>M = I \varepsilon</math></td></tr><tr><td><math>W_k = mV^2/2</math></td><td></td><td><math>W_k = I\omega^2/2</math></td></tr><tr><td><math>A = FS</math></td><td></td><td><math>A = M\varphi</math></td></tr><tr><td><math>S = R\varphi, V = R\omega, a_\tau = R\varepsilon, a_n = \omega^2 R</math></td><td></td><td></td></tr></table>	$\Delta S$	$\Delta \varphi$	$\Delta S = \Delta \varphi R$	$V$	$\omega$	$V = \omega R$	$a_\tau$	$\varepsilon$	$a_\tau = \varepsilon R$	$a_n$		$a_n = R \omega^2$	$F$	$M$	$M = [\vec{r} F]$	$p$		$L = [\vec{r} p]$			$L = I \omega$	$F = m\vec{a}$		$M = I \varepsilon$	$W_k = mV^2/2$		$W_k = I\omega^2/2$	$A = FS$		$A = M\varphi$	$S = R\varphi, V = R\omega, a_\tau = R\varepsilon, a_n = \omega^2 R$			<p><b>25.</b> Момент импульса замкнутой системы остается неизменным. Этот закон обусловлен аутропией пространства, то есть одинаковостью свойств пространства по всем направлениям. Движение в поле центральных сил: <math>F = f(r) * \vec{r} / r</math> <math>F = G * \frac{M}{r^2} * m * \frac{\vec{r}}{r}</math></p> <p>Момент центральной силы равен нулю, значит <math>I = \text{const}</math>, что свидетельствует о том , что движение материальной точки в поле центральных сил происходит в одной плоскости. Материальная точка движущаяся в поле центральных сил представляет собой: <math>W_k + W_n = E</math></p> <p><math>E = (m * V^2) / 2 - G * (M * m) / r</math>,</p> <p>Если <math>E &lt; 0</math> – эллипс.</p> <p>Если <math>E = 0</math> – парабола.</p> <p>Если <math>E &gt; 0</math> – гипербола.</p>	<p><b>36.</b></p> $x = (x' + Vt') / \sqrt{1 - \beta^2}, y = y', z = z'; t = [t' + (Vx' / c^2)] / \sqrt{1 - \beta^2}$ <p><math>x' = (x - Vt) / \sqrt{1 - \beta^2}, y' = y, z' = z; t' = [t - (Vx / c^2)] / \sqrt{1 - \beta^2}</math> Ди</p> <p>фференцируя 1 по t, а 2 по t' можно найти скорости</p> <p><math>V_x = dx / dt, V_y = dy / dt, V_z = dz / dt;</math></p> <p><math>V_{x'} = dx' / dt', V_{y'} = dy' / dt', V_{z'} = dz' / dt'.</math></p> <p>В случае движения частицы параллельно осям <math>OX</math> и <math>O'X'</math> в направлении скорости <math>\vec{V}_0</math>.</p> <p><math>V = (V' + V_0) / [1 + (V' V_0 / c^2)]</math> Эта формула выражает закон сложения скоростей в релятивистской механике. При <math>V' = c</math>, из неё найдем, что <math>V = (c + V_0) / [1 + (c V_0 / c^2)] = c</math></p> <p>Или пусть <math>V' = c</math>, <math>a_{V_0} = c * a</math>, где <math>a</math> – малая величина, то</p> <p><math>V = [c + (c - \alpha)] / [1 + [(c - \alpha) / c^2]] = c</math></p>
$\Delta S$	$\Delta \varphi$	$\Delta S = \Delta \varphi R$																																	
$V$	$\omega$	$V = \omega R$																																	
$a_\tau$	$\varepsilon$	$a_\tau = \varepsilon R$																																	
$a_n$		$a_n = R \omega^2$																																	
$F$	$M$	$M = [\vec{r} F]$																																	
$p$		$L = [\vec{r} p]$																																	
		$L = I \omega$																																	
$F = m\vec{a}$		$M = I \varepsilon$																																	
$W_k = mV^2/2$		$W_k = I\omega^2/2$																																	
$A = FS$		$A = M\varphi$																																	
$S = R\varphi, V = R\omega, a_\tau = R\varepsilon, a_n = \omega^2 R$																																			

возникают при направлены в ожного смещения. их справедлив где x-смещение, порциональности,

для пружин k-жесткость пружины). Напряжение пропорционально относительноному удлинению  $F/S= E*\Delta l/l$  -, где F/S – напряжение, S – площадь поперечного сечения образца, E – модуль упругости (модуль Юнга),  $\Delta l$  - удлинение, l – длина образца,  $\Delta l/l$  - относительное удлинение.  $F= ((E* S)/ l)* \Delta l= k \Delta l$ , k =  $E* S/ l$  , отсюда видим, что коэффициент пропорциональности в законе Гука, определяется размерами и свойствами материала (один и тот же материал может иметь разный коэффициент жесткости при различных геометрических размерах)

**12.** Неинерциальные системы отсчета. Закон Ньютона выполняется только в ИСО. Относительно инерциальных систем отсчета все точки тела имеют одинаковое ускорение. А нужно применить и для неинерциальной системы отсчета. Неинерциальные системы отсчета – это система отсчета, движущаяся относительно инерциальных и не с постоянной скоростью. Нас в основном окружают неинерциальные системы отсчета. Второй закон Ньютона для неинерциальных систем отсчета:  $\vec{a} - \vec{a}'=\vec{a}_0$  , где  $\vec{a}$  – ускорение тела в ИСО,  $\vec{a}'$  – ускорение тела в неинерциальной системе отсчета,  $\vec{a}_0$  - ускорение с которым неинерциальные системы отсчета движутся относительно ИСО.  $\vec{a}''= \vec{a} - \vec{a}_0 = (1/m)* F - \vec{a}_0$  ;  $m*\vec{a}'' = F - m*\vec{a}_0$   $F' = F - F_0$  Финер =  $m*\vec{a}''$  - 2 закон Ньютона.

Силы инерции равны произведению массы тела на взятое с обратным знаком разность его ускорений относительно ИСО и НИСО. Законы сохранения. Совокупность тел выделенных для рассмотрения называются механической системой. Тела системы могут взаимодействовать между собой и с телами не входящими в систему, в соответствии с этим силы взаимодействия подразделяются на внутренние и внешние. Состояние каждой системы определяется тремя величинами: импульсом, энергией, моментом импульса. Совокупность тел взаимодействующих между собой и не испытывающих внешнее воздействие называются замкнутой системой. Для таких систем величины, характеризующие их состояние остаются неизменными. В соответствии с этим имеют место три закона сохранения: закон сохранения импульса, закон сохранения энергии, закон сохранения момента импульса. Эти законы являются фундаментальными, и определяются свойствами пространства и времени.

**11.** Силы трения препятствуют взаимному перемещению тел, под их воздействием механическая энергия превращается во внутреннюю энергию. Трение, возникающее в плоскости касания двух тел, при их относительноном движении называется внешним трением. Если тела неподвижны относительно друг друга, то трение покоя. Если тела движутся относительно друг друга, то трение скольжения или качения.  $F_{тр} = \mu * F_{нд}$  , где  $F_{нд}$  – сила нормального давления (то есть сила которая действует перпендикулярно поверхности на которой находится тело),  $\mu$  - коэффициент трения (безразмерная величина определяемая химическим составом и состоянием поверхности соприкасающихся тел). Трение между частями одного и того же вещества (сплошного тела) называется внутренним трением. Внутреннее трение зависит от скорости движения:  $F_{тр} = - \gamma * V$  , где  $\gamma$  – коэффициент сопротивления (кг/с)

**13.** Закон сохранения импульса. Рассмотрим систему, состоящую из n-материальных точек. И запишем для каждой точки 2 закон Ньютона(  $dp/dt = \sum F_i$ ):  $dp_1/ dt= F_{12} + F_{13} + \dots + F_{1n} + F_{1\gamma}$  , где  $F_{ik}$ -внутренние силы,  $F_i$  – внешние силы.  $dp_2/ dt= F_{21} + F_{23} + \dots + F_{2n}+ F_2$   $dp_n/ dt= F_{n1} + F_{n2} + \dots + F_{n,n-1} + F_n$   $(d/dt) \sum p_i = (F_{12} + F_{21}) + (F_{13} + F_{31}) + \dots + (F_{1n}+ F_{n1}) + \sum F$  Согласно третьему закону Ньютона( $F_{ik}= -F_{ki}$ ), сумма всех внутренних сил равна нулю. С учетом этого можно записать  $(d/dt) \sum p_i = \sum F_i$   $\sum p_i = p$  ,  $dp/dt = \sum F_i$  Производная от импульса систем по времени равна геометрической сумме внешних сил действующих на систему. Для замкнутой системы  $\sum F_i = 0$ , отсюда следует, что  $p = const$  (для замкнутой системы импульс постоянен). **Формулировка закона сохранения импульса:** Полный импульс замкнутой системы остается неизменным, какие бы движения не происходили внутри этой системы. В основе этого закона лежит однородность пространства, то есть одинаковых свойств пространства во всех точках.

**50.Вынужденные колебания:** В.к. происходят под действием вынуждающей силы – силы, изменяющейся по гармоническому 3-ну.  $F_{вин} = F_0 \cos \Omega t$  **Диф. у-е вынужденных колебаний и его решение:**

$\ddot{x} + 2\alpha \dot{x} + \omega_0^2 x = \frac{F_0}{m} \cos \Omega t$   $x = B \cos(\Omega t + \beta)$  В – амплитуда вынужденных колебаний,( $\Omega t - \beta$ ) – фаза.  $B = \frac{F_0}{m\sqrt{(\omega_0^2 - \Omega^2)^2 + 4\alpha^2 \Omega^2}}, \alpha = \frac{\gamma}{2m}$   $\Omega_{рез} = \sqrt{\omega_0^2 - 2\alpha^2}$  Резкое возрастание амплитуды вынужд колебл при приближ частоты вынужд силы к частоте собственных колебаний ( $\alpha << \omega 0$ ) наз. **резонансом.**  $B_{рез} = \frac{F_0}{2\alpha \omega_0 m}, \Omega = \omega_0$  Смещение колебл. точки под действ статич силы равной  $F_0$   $F = kA = m\omega_0^2 A, A = - \frac{F_0}{m\omega_0^2}$

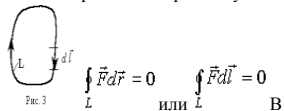
**14.** Центр масс системы и закон его движения. В механике используют при рассмотрении какой-либо системы такое понятие как центр масс. Центр масс (центр инерции) – точка характеризующая распределение массы системы (с). Положение точки определяется радиусом вектора. Радиус вектора:  $\vec{r}_c = (m_1* \vec{r}_1 + m_2* \vec{r}_2 + \dots + m_n* \vec{r}_n)/( m_1 + m_2 + \dots + m_n) = (1/m) \sum m_i * \vec{r}_i$  - положение центр масс системы. В однородном поле силы тяжести центр масс совпадает с центром тяжести. Скорость движения центр масс:  $V_c = dr_c/dt = (1/m) \sum m_i * dr_i/dt = (1/m) \sum m_i * V_i = (1/m) \sum p_i = p/m$  ,  $p = m * V_c$  Импульс системы равен произведению ее массы на скорость движения ее центра массы(центра инерции).  $d/dt * \sum m_i * V_i = \sum F = d/dt(m*V_c) = \sum_{i=1}^N F_i$  Если система замкнутая ( $\sum F_{ин} = 0$ ), то  $(dV_c /dt) = 0$ , отсюда следует, что  $V_c = const$ . Центр масс замкнутой системы движется по инерции как материальная точка, в которой сосредоточена вся масса замкнутой системы, то есть если система замкнутая, то центр масс движется равномерно и прямолинейно, либо покоится. Система отсчета, относительно которой центр масс покоится, называется системой центра масс. Эта система инерциальна. Система отсчета связанная с измерительными приборами. называется лабораторной системой.

**21.** Имеется система из n – материальных точек на которые действуют консервативные и неконсервативные силы. Работа консервативных сил равна убыли консервативной энергии  $A_{12} = W_{n1} - W_{n2}$  Работа не консервативных сил  $A = A_{12} + A_{12}^* = W_{n1} - W_{n2} + A_{12}^* = W_{k2} - W_{k1}$   $A_{12}^* = (W_{k2} + W_{n2}) - (W_{k1} - W_{n1}) = E_2 - E_1$  **Закон сохранения механической энергии:** Работа неконсервативных сил идет на приращение полной энергии. Полная энергия – это сумма кинетической и потенциальной энергии, которая представляет собой полную механическую энергию системы, если неконсервативные силы отсутствуют, то  $A = E_2 - E_1 = 0$ , тогда  $E = const$ , то полная механическая энергия остается постоянной. **Общий физический закон сохранения и превращения энергии:** Энергия при физических и химических процессах переходит от одного тела к другому, она не при каких процессах не исчезает и не создается вновь. Движение материи может менять свою форму, но величина инерции при всех изменениях остается неизменной. Этот закон является фундаментальным. Если в замкнутую систему поставить в любые два момента времени, то начиная с этих моментов все процессы будут происходить одинаково.

**51.**Резкое возрастание амплитуды вынужд колебл при приближ частоты вынужд силы к частоте собственных колебаний ( $\alpha << \omega 0$ ) наз. **резонансом.**  $B_{рез} = \frac{F_0}{2\alpha \omega_0 m}, \Omega = \omega_0$  Смещение колебл. точки под действ статич силы равной  $F_0$   $F = kA = m\omega_0^2 A, A = \frac{F_0}{m\omega_0^2}$   $\frac{B_{рез}}{A} = \frac{\omega_0}{2\alpha} = Q$  Q- добротность, величина, показывающая во сколько раз амплитуда вынужд колебаний в момент резонанса больше смещения системы из положения равновесия под действием вынуждающей силы.  $Q = \frac{\pi}{\delta}$

**Резонансные кривые:** Если  $\omega \rightarrow 0$ ,  $\omega_{рез}$  и  $B_{рез}$  достигают одного и того же, отличного от нуля, предельного значения  $X_0/\omega_0^2$ , которое наз статистическим отклонением. Если  $\omega \rightarrow \infty$ , то все кривые асимптотически стремятся к нулю. Приведенная совокупность кривых наз **резонансными кривыми.**

**16.** Все силы, встречающиеся в механике, принято разделять на консервативные и неконсервативные. Сила, действующая на материальную точку, называется консервативной (потенциальной), если работа этой силы зависит только от начального и конечного положений точки. Работа консервативной силы не зависит ни от вида траектории, ни от закона движения материальной точки по траектории:  $A_{1a2} = A_{1b2} = A_{12}$  . Изменение направления движения точки вдоль малого участка на противоположное вызывает изменение знака элементарной работы  $dA = \vec{F}d\vec{r}$  , следовательно,  $A_{2b1} = -A_{b2}$  . Поэтому работа консервативной силы вдоль замкнутой траектории  $1a2b1$  равна нулю:  $A_{1a2b1} = A_{1a2} + A_{2b1} = A_{1a2} - A_{1b2} = 0$  Точки 1и 2, а также участки замкнутой траектории  $1a2$  и  $2b1$  можно выбирать совершенно произвольно. Таким образом, работа консервативной силы по произвольной замкнутой траектории S точки ее приложения равна нулю:



этой формуле кружок на знаке интеграла показывает, что интегрирование производится по замкнутой траектории. Часто замкнутую траекторию S называют замкнутым контуром S (рис. 3). Обычно задаются направлением обхода контура S по ходу часовой стрелки. Направление элементарного вектора перемещения  $dS = d\vec{r}$  совпадает с направлением обхода контура S. Значит, циркуляция вектора F по замкнутому контуру S равна нулю. Следует отметить, что силы тяготения и упругости являются консервативными, а силы трения неконсервативными. В самом деле, поскольку сила трения направлена в сторону, противоположную перемещению или скорости, то работа сил трения по замкнутому пути всегда отрицательна и, следовательно, не равна нулю. Потенциальная энергия – это область пространства, внутри которой в каждой точке задан вектор силы. Постоянное поле (поле не зависящее от времени) является потенциальным, т.е. работа совершаемая силами поля при движении поля по замкнутому пути. Если на материальную точку действует консервативная сила, то можно ввести скалярную функцию координат точки  $W_A(n)$ , называемой потенциальной энергией.  $W_A(n) = -A_{0i} + C = -A_{i0} + C$  , где C – производная постоянная (начало отсчета).  $W_n = m*g*h$ ,  $A_{0i} = -A_{i0}$ ,  $W_n = m*g*h + C$  Потенциальная энергия определяется с точностью до начала отсчета:  $A_{12} = W_{n1} + W_{n2}$  Работа консервативных сил равна убыли потенциальной энергии.