

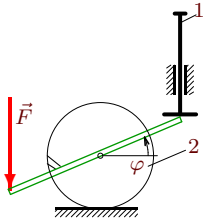
Экзаменационный билет 1

20.6.2013г. ____ ч. ____ мин.

Вопрос 1. Равнодействующая системы сходящихся сил. Главный вектор. Условие равновесия системы сходящихся сил.

Вопрос 2. Вывод уравнения Лагранжа 2-го рода.

Задача D-30.1.

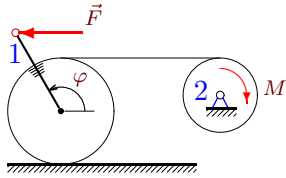


Шток массой m_1 свободно движется в вертикальных направляющих. Стержень, жестко скрепленный с цилиндром массой m_2 , скользит одним концом по нижней поверхности штока. К другому концу стержня приложена вертикальная сила F . Радиус цилиндра R , длина стержня $2a$. Центр стержня соединен с центром цилиндра. Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота цилиндра φ .

Вопрос 1. Плоское движение. Закон движения. Зависимость (или независимость) уравнений закона движения от выбора полюса. Скорости точек.

Вопрос 2. Несвободное движение точки. Уравнение Лагранжа 1-го рода.

Задача D-30.2.

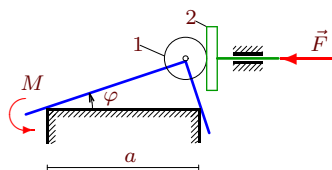


Цилиндр радиуса R жестко соединен с однородным стержнем массой m_1 длиной a . Нить, параллельная основанию, по которому катится цилиндр, связывает его с диском массой m_2 радиуса r . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять φ .

Вопрос 1. Сложение скоростей. Сложение ускорений. Ускорение Кориолиса. Правило Жуковского.

Вопрос 2. Принцип Даламбера. Силы инерции. Классификация связей. Возможные перемещения, число степеней свободы, обобщенные координаты.

Задача D-30.3.

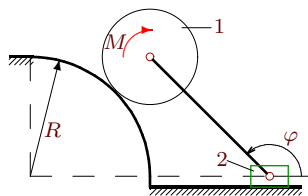


Невесомый уголок, составленный из двух жестко соединенных взаимно перпендикулярных стержней, опирается на гладкую опору. Диск радиусом r , закрепленный на шарнире в угловой точке, катится по поверхности поршня, скользящего в горизонтальных направляющих. Масса диска равна m_1 , поршня — m_2 . К уголку приложен момент M , к поршню — горизонтальная сила F . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота уголка φ .

Вопрос 1. Приведение системы сил к центру. Варианты условия равновесия плоской системы сил.

Вопрос 2. Поле сил. Потенциальные силы. Условие потенциальности поля. Потенциальная энергия.

Задача D-30.4.

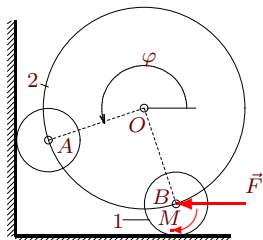


Диск массой m_1 радиусом r соединен с ползуном стержнем длиной $4r$. Диск катится по цилиндрической поверхности радиусом $R = 3r$. К диску приложен момент M . Масса ползуна m_2 . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота стержня φ .

Вопрос 1. Треугольник Френе. Соприкасающаяся плоскость, нормальная, спрямляющая. Нормаль, касательная, бинормаль.

Вопрос 2. Теорема о движении центра масс системы.

Задача D-30.5.

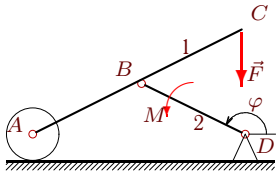


Оси цилиндров одинакового радиуса r расположены на ободе диск радиусом $R = 4r$, $AO \perp BO$. Цилиндр 1 массой m_1 катится по горизонтальной плоскости, другой цилиндр — по вертикальной. Масса диска m_2 . К оси цилиндра 1 приложена горизонтальная сила F . Момент M приложен к цилиндру. Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота диска φ .

Вопрос 1. Приведение системы сил к центру. Варианты условия равновесия плоской системы сил.

Вопрос 2. Теория удара. Теорема Карно.

Задача D-30.6.

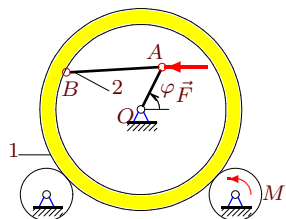


Механизм состоит из стержня AC массой m_1 , цилиндра и кривошипа BD массой m_2 . Цилиндр катится по горизонтальной плоскости. На стержень действует вертикальная сила F , на кривошип — момент M ; $AB = BC = BD = a$. Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять φ .

Вопрос 1. Плоское движение. Закон движения. Зависимость (или независимость) уравнений закона движения от выбора полюса. Скорости точек.

Вопрос 2. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.

Задача D-30.7.

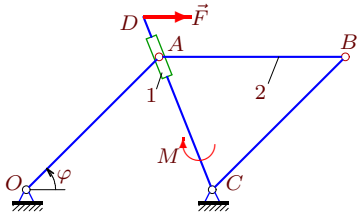


Кольцо с внутренним радиусом $r = 40$ см и внешним $R = 50$ см опирается на два цилиндра одинакового радиуса $r_0 = 10$ см так, что его центр совпадает с опорой O . Шарнирный двухзвенник OAB соединяет точку на внутренней поверхности кольца с неподвижной опорой; $OA = 30$ см, $AB = 50$ см. К шарниру A приложена горизонтальная сила \vec{F} , к правому цилиндру — момент M . Масса кольца равна m_1 , момент инерции J_1 , масса стержня AB — m_2 . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота кривошипа φ .

Вопрос 1. Вектора угловой скорости и углового ускорения. Формула Эйлера для скорости точки тела. Распределение скоростей в теле.

Вопрос 2. Вывод уравнения Лагранжа 2-го рода.

Задача D-30.8.

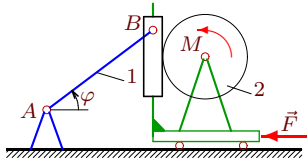


Муфта, шарнирно закрепленная в узле A четырехзвенника $OABC$, надета на кулису DC длиной a ; $OA = AB = BC = OC = b$. На кулису действует момент M , к точке D приложена горизонтальная сила F . Масса муфты равна m_1 , стержня $AB - m_2$. Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол φ .

Вопрос 1. Приведение системы сил к центру. Варианты условия равновесия плоской системы сил.

Вопрос 2. Теория удара. Теорема Карно.

Задача D-30.9.

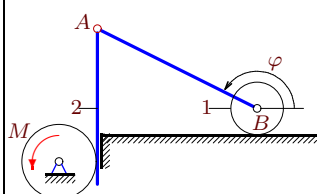


На тележке закреплен диск радиусом R , касающийся¹⁹ муфты B . Муфта скользит по вертикальной стойке, установленной на тележке. На диск действует момент M , к тележке приложена горизонтальная сила F . Длина кривошипа AB равна a . Масса кривошипа равна m_1 , масса диска — m_2 . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота кривошипа φ .

Вопрос 1. Нормальное и касательное ускорение. Физический смысл компонент ускорения в естественных осях.

Вопрос 2. Общее уравнение динамики. Обобщенные силы.

Задача D-30.10.

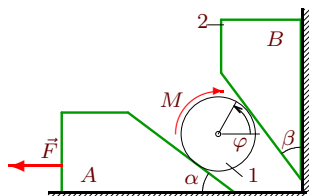


Диск радиусом r , шарнирно закрепленный на конце стержня $AB = a$, катится по горизонтальной поверхности. Вертикальный шток касается цилиндра радиусом R с неподвижной осью и скользит по вертикальной плоскости. Масса диска равна m_1 , штока — m_2 . К цилиндру приложен момент M . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота стержня φ .

Вопрос 1. Уравнение трех угловых скоростей. Теорема трапеции. Следствие.

Вопрос 2. Кинетическая энергия пространственного движения тела.

Задача D-30.11.

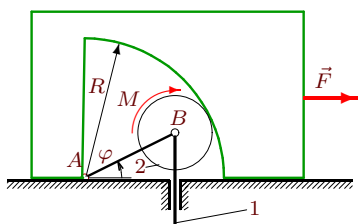


Призма A скользит по горизонтальной плоскости, призма B — по вертикальной. Цилиндр радиусом r , зажатый призмами, катится без проскальзывания по их граням. Масса цилиндра равна m_1 , призмы B — m_2 . К диску приложен момент M , к призме A — сила F . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота цилиндра φ .

Вопрос 1. Сила как вектор. Системы сил (сходящиеся, параллельные, плоская система). Эквивалентные системы сил. Уравновешенная система. Равнодействующая.

Вопрос 2. Кинетическая энергия пространственного движения тела.

Задача D-30.12.

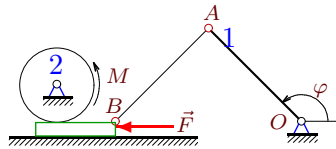


Груз, имеющий вырез цилиндрической формы радиусом R , скользит по горизонтальной поверхности. Диск радиусом r , закрепленный на вертикальном штоке массой m_1 , катится без проскальзывания по поверхности выреза. Центр диска шарнирно закреплен на стержне AB длиной $R - r$. К диску приложен момент M , к грузу — сила F . Масса диска — m_2 . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота стержня φ .

Вопрос 1. Скорость и ускорение точки в естественных осях. Угол смежности. Кривизна кривой. Радиус кривизны.

Вопрос 2. Функция Лагранжа. Уравнение Лагранжа 2-го рода для потенциальных полей.

Задача D-30.13.



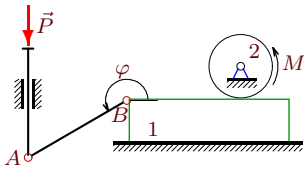
Тонкий брусок скользит по горизонтальной поверхности и приводит в движение цилиндр. Масса кривошипа OA — m_1 , масса цилиндра радиусом R — m_2 . К бруску приложена горизонтальная сила F . $AO = AB = a$. Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять φ .

Вопрос 1. Нормальное и касательное ускорение. Физический смысл компонент ускорения в естественных осях.

Вопрос 2. Вывод уравнения Лагранжа 2-го рода.

Задача D-30.14.

19

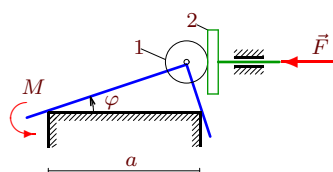


Стержень $AB = a$ соединяет вертикальный поршень и горизонтально движущийся брусок массой m_1 . Брусок вращает цилиндр радиуса R массой m_2 . К цилиндру приложен момент M . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять φ .

Вопрос 1. Равнодействующая системы сходящихся сил. Главный вектор. Условие равновесия системы сходящихся сил.

Вопрос 2. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.

Задача D-30.15.

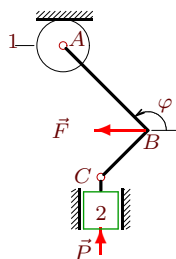


Несомый уголок, составленный из двух жестко соединенных взаимно перпендикулярных стержней, опирается на гладкую опору. Диск радиусом r , закрепленный на шарнире в угловой точке, катится по поверхности поршня, скользящего в горизонтальных направляющих. Масса диска равна m_1 , поршня — m_2 . К уголку приложен момент M , к поршню — горизонтальная сила F . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота уголка φ .

Вопрос 1. Статические инварианты. Динама.

Вопрос 2. Поле сил. Потенциальные силы. Условие потенциальности поля. Потенциальная энергия.

Задача D-30.16.

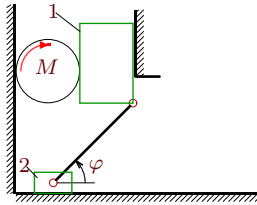


Невесомый крюк ABC , изогнутый под прямым углом, шарнирно соединяет диск массой m_1 , движущийся по горизонтальной поверхности, и вертикальный поршень массой m_2 . Сила F приложена к углу B , сила P — к поршню; $AB = a$, $BC = b$. Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять φ .

Вопрос 1. Расчет фермы. Метод вырезания узлов. Сопоставление методов.

Вопрос 2. Функция Лагранжа. Уравнение Лагранжа 2-го рода для потенциальных полей.

Задача D-30.17.

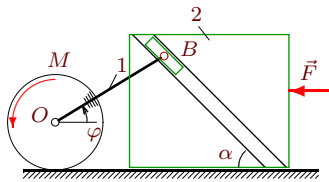


Диск радиусом r и прямоугольный блок массой m_1 движутся между вертикальными плоскостями. Горизонтально скользящий ползун соединен с блоком невесомым стержнем длиной L . К диску приложен момент M . Масса ползуна m_2 . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота стержня φ .

Вопрос 1. Простейшие движения твердого тела. Поступательное движение. Закон движения. Скорости и ускорения точек тела.

Вопрос 2. Решение задач с двумя степенями свободы с помощью уравнения Лагранжа 2-го рода.

Задача D-30.18.

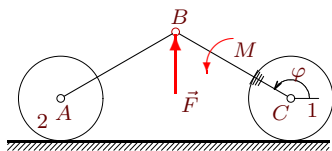


Цилиндр радиусом R катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности. Стержень OB массой m_1 жестко соединен с цилиндром. Ползун B , шарнирно закрепленный на кривошипе, скользит в наклонной прорези призмы, движущейся по гладкой плоскости; $OB = a$. Масса призмы равна m_2 . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота кривошипа φ .

Вопрос 1. Сложение скоростей. Сложение ускорений. Ускорение Кориолиса. Правило Жуковского.

Вопрос 2. Механическая (материальная) система. Силы внутренние и внешние. Масса системы. Центр масс. Моменты инерции.

Задача D-30.19.

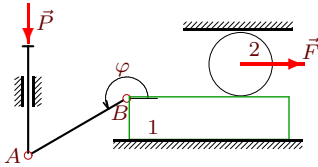


Два диска массой m_1 и m_2 радиусом R шарнирно соединены невесомыми стержнями $AB = BC = a$. Стержень BC жестко скреплен с диском 1. Момент M приложен к стержню BC , вертикальная сила F — к шарниру B . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять φ .

Вопрос 1. Приведение системы сил к центру. Варианты условия равновесия плоской системы сил.

Вопрос 2. Решение задач с двумя степенями свободы с помощью уравнения Лагранжа 2-го рода.

Задача D-30.20.

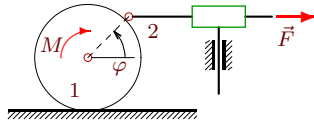


Стержень $AB = a$ соединяет вертикальный поршень и горизонтально движущийся брусок массой m_1 . Цилиндр радиуса R массой m_2 катится по бруску и горизонтальной поверхности. К оси цилиндра приложена горизонтальная сила F . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять φ .

Вопрос 1. Расчет фермы. Метод вырезания узлов. Сопоставление методов.

Вопрос 2. Общее уравнение динамики. Обобщенные силы.

Задача D-30.21.

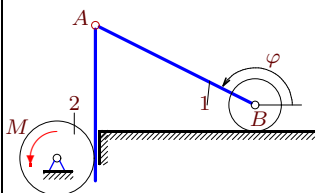


Сквозь муфту, закрепленную на вертикальном штоке, скользит горизонтальный стержень, соединенный шарниром с ободом цилиндра. Масса цилиндра m_1 , радиус — R . Масса стержня m_2 . К цилиндру приложен момент M , к стержню — сила F . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять φ .

Вопрос 1. Трение скольжения и трение качения.

Вопрос 2. Теория удара. Центр удара.

Задача D-30.22.

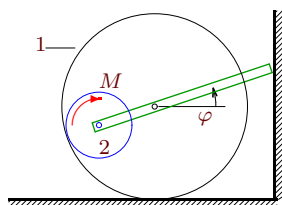


Диск радиусом r , шарнирно закрепленный на конце ¹⁹ стержня $AB = a$, катится по горизонтальной поверхности. Вертикальный шток касается цилиндра радиусом R с неподвижной осью и скользит по вертикальной плоскости. Масса стержня равна m_1 , цилиндра — m_2 . К цилиндру приложен момент M . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота стержня φ .

Вопрос 1. Ускорения точек тела при плоском движении

Вопрос 2. Динамика точки. Две задачи динамики.

Задача D-30.23.

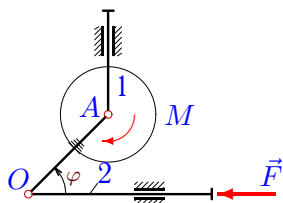


На оси обода радиусом R , массой m_1 , шарнирно закреплена стержень длиной L , скользящий одним концом по вертикальной плоскости. На другом конце стержня шарнирно закреплен диск радиусом r , катящийся по внутренней поверхности обода. К диску приложен момент M . Качение обода по горизонтальной плоскости происходит без проскальзывания. Масса диска m_2 . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота стержня φ .

Вопрос 1. Плоское движение. Закон движения. Зависимость (или независимость) уравнений закона движения от выбора полюса. Скорости точек.

Вопрос 2. Принцип Даламбера. Силы инерции. Классификация связей. Возможные перемещения, число степеней свободы, обобщенные координаты.

Задача D-30.24.

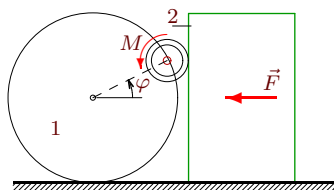


На вертикальном штоке шарнирно закреплен однородный диск 1 радиуса R массой m_1 . Диск жестко соединен со стержнем AO . Масса горизонтального штока — m_2 . К диску приложен момент M , к штоку — сила F ; $AO = a$. Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять φ .

Вопрос 1. Уравновешивающая сила. Внутренние и внешние силы. Сосредоточенные и распределенные силы (объемные, поверхностные). Аксиомы. Связи.

Вопрос 2. Общее уравнение динамики. Обобщенные силы.

Задача D-30.25.

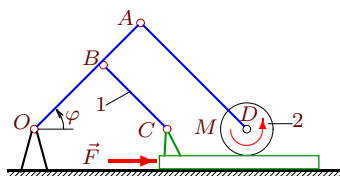


Цилиндр радиусом R , массой m_1 , катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности. На ободе цилиндра закреплена ось колеса радиусом r , катящегося по боковой поверхности груза. Масса бруска m_2 . К грузу, скользящему по гладкой поверхности, приложена горизонтальная сила F , к колесу — момент M . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота цилиндра φ .

Вопрос 1. Равнодействующая системы сходящихся сил. Главный вектор. Условие равновесия системы сходящихся сил.

Вопрос 2. Несвободное движение точки. Уравнение Лагранжа 1-го рода.

Задача D-30.26.

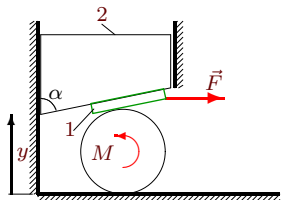


Цилиндр радиусом R катится по горизонтальной поверхности платформы, скользящей по гладкой плоскости. Стержень $BC = a$ шарнирно соединяет кривошип OA и платформу. К платформе приложена горизонтальная сила F , к цилиндру — момент M ; $OB = a$, $OA = AD = b$. Масса стержня BC равна m_1 , цилиндра — m_2 . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота кривошипа φ .

Вопрос 1. Условие равновесия произвольной системы сил.

Вопрос 2. Теория удара. Центр удара.

Задача D-30.27.

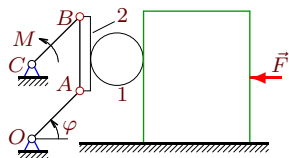


Между цилиндром радиусом R и скошенным прес-¹⁹сом (призмой) зажата пластина, скользящая по гладкой поверхности прессы. Масса пластины m_1 , призмы — m_2 . К цилиндру приложен момент M , к пластине — горизонтальная сила F . Проскальзывание в точках контакта цилиндра отсутствует. Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять перемещение прессы y .

Вопрос 1. Момент силы относительно центра и относительно оси. Свойства пары сил.

Вопрос 2. Функция Лагранжа. Уравнение Лагранжа 2-го рода для потенциальных полей.

Задача D-30.28.

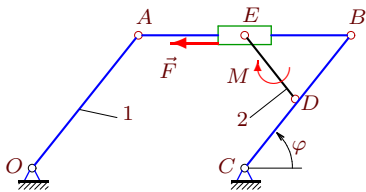


Цилиндр радиусом R , массой m_1 катится по вертикальной поверхности звена AB массой m_2 шарнирно-параллелограмма и боковой грани бруска. К бруску приложена сила F , к звену BC — момент M . $AO = BC = a$. Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять φ .

Вопрос 1. Условие равновесия произвольной системы сил.

Вопрос 2. Динамика системы. Уравнение движения.

Задача D-30.29.

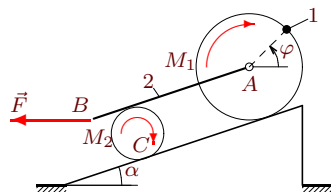


На горизонтальном стержне AB шарнирного параллелограмма $OABC$ надета невесомая муфта E , соединенная стержнем DE с серединой кривошипа BC . К стержню DE приложен момент M , к муфте E — горизонтальная сила F ; $OA = CB = 2a$, $DE = a$. Масса кривошипа OA равна m_1 , масса стержня DE — m_2 . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота кривошипа φ .

Вопрос 1. Приведение системы сил к центру. Варианты условия равновесия плоской системы сил.

Вопрос 2. Теорема об изменении количества движения системы.

Задача D-30.30.



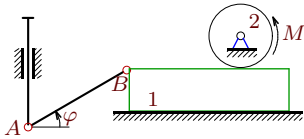
19
 Два цилиндра катятся по плоскости, наклоненной под углом α . Точка массой m_1 расположена на ободе невесомого цилиндра A радиусом R . Стержень AB массой m_2 лежит на невесомом цилиндре C радиусом $R/2$. Момент M_1 приложен к цилиндру A , момент M_2 — к цилиндру C , горизонтальная сила F — к стержню. Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота φ цилиндра A .

Вопрос 1. Расчет фермы. Метод Риттера. Сопоставление методов.

Вопрос 2. Теорема об изменении момента количества движения системы.

Задача D-30.31.

19

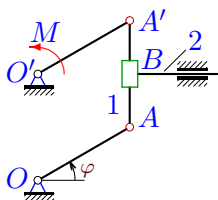


Стержень $AB = a$ соединяет вертикальный поршень и горизонтально движущийся брусок массой m_1 . Брусок вращает цилиндр радиуса R массой m_2 . К цилиндру приложен момент M . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять φ .

Вопрос 1. Нормальное и касательное ускорение. Физический смысл компонент ускорения в естественных осях.

Вопрос 2. Несвободное движение точки. Уравнение Лагранжа 1-го рода.

Задача D-30.32.



Шарнирный параллелограмм состоит из стержней OA , $A'O'$ и стержня AA' массой m_1 . К стержню $O'A'$ приложен момент M . Общая масса муфты B и горизонтально движущегося штока равна m_2 ; $OA = O'A' = a$. Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять φ .