

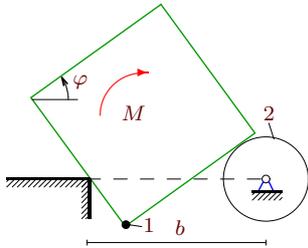
Экзаменационный билет 1

26.6.2013г. ____ 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.

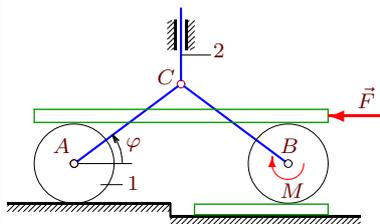


Невесомая квадратная пластина со стороной a опирается без проскальзывания на гладкий угол и диск радиусом R с неподвижной осью. На пластине находится точка массой m_1 . Масса диска — m_2 . К пластине приложен момент M . Все тела расположены в горизонтальной плоскости. Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота пластины 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.

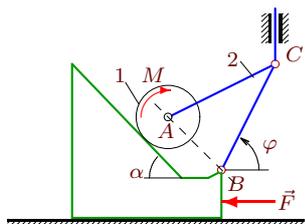


26
 Два стержня одинаковой длины a шарнирно прикреплены к вертикальному штоку. Стержень AC соединен с осью диска A , который катится по горизонтальному основанию. Диск B катится по пластине, скользящей по тому же основанию. На дисках лежит горизонтальный брусок. Масса диска A равна m_1 , штока — m_2 . К диску B приложен момент M , к бруску — горизонтальная сила F . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота стержня AC 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.

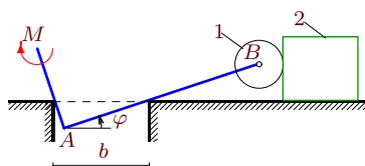


Стержень BC длины a шарнирно соединяет горизонтально скользящую призму и вертикальный шток C . Стержень $AC = a$ соединен с осью диска A радиусом r , который катится по наклонной грани призмы. Масса диска A равна m_1 , стержня $AC - m_2$. К диску приложен момент M , к призме — горизонтальная сила F . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота стержня BC 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.

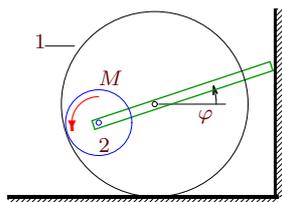


Невесомый уголок, составленный из двух жестко соединенных взаимно перпендикулярных стержней, опирается на гладкие опоры. Диск радиусом r , закрепленный на конце стержня длиной $AB = a$, катится по боковой поверхности груза, скользящего по гладкой плоскости. К уголку приложен момент M . Масса диска равна m_1 , груза — m_2 . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота уголка φ .

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

Вопрос 2. Теорема о движении центра масс системы.

Задача D-30.5.

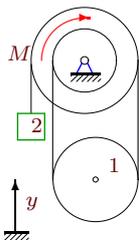


На оси обода радиусом R , массой m_1 , шарнирно закреплена стержень длиной L , скользящий одним концом по вертикальной плоскости. На другом конце стержня шарнирно закреплен диск радиусом r , катящийся по внутренней поверхности обода. К диску приложен момент M . Качение обода по горизонтальной плоскости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

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

Вопрос 2. Теория удара. Теорема Карно.

Задача D-30.6.

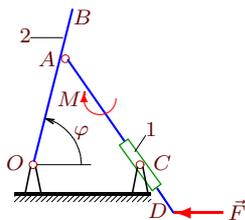


Нить, навитая на внутренний (радиус r) и внешний (радиус R) ободы невесомого блока, огибает цилиндр с подвижной осью. Масса цилиндра m_1 , радиус $(R+r)/2$, нити вертикальные. К свободному концу нити подвешен груз массой m_2 . Момент M приложен к блоку. Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять высоту оси цилиндра y .

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.

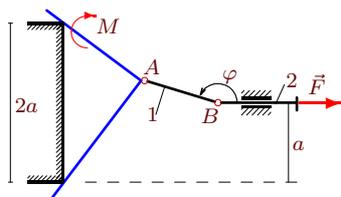


Стержень AD длиной a , скользящий в качающейся муфте C , соединен шарниром A с кривошипом OB длиной l . К стержню AD приложен момент M , к точке D — горизонтальная сила F ; $OA = CO = b$. Масса муфты, закрепленной на шарнире в центре масс, равна m_1 , момент инерции муфты — J_1 . Масса кривошипа OB равна 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.

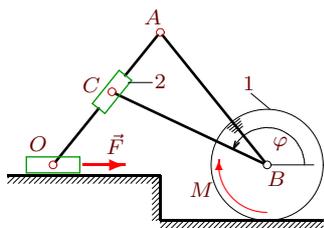


Невесомый уголок, составленный из двух жестко соединенных взаимно перпендикулярных стержней, скользит по гладкой опоре. Масса стержня AB , соединяющего уголок с горизонтальным штоком, равна m_1 , масса штока — m_2 . $AB = a$. К уголку приложен момент M , к поршню — горизонтальная сила F . Составить уравнение 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. Теория удара. Теорема Карно.

Задача D-30.9.

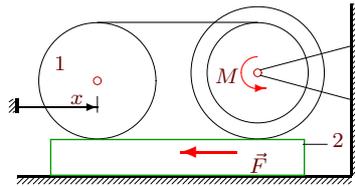


Стержень AB жестко скреплен с цилиндром радиуса R , катящимся без проскальзывания по горизонтальной поверхности. Муфта C скользит по стержню AO . Стержни AO и AB шарнирно соединены, ползун O движется горизонтально. К цилиндру приложен момент M , к ползуну — сила F ; $OA = AB = BC = a$. Масса цилиндра равна m_1 , масса муфты — m_2 , момент инерции муфты J . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота стержня BC 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.

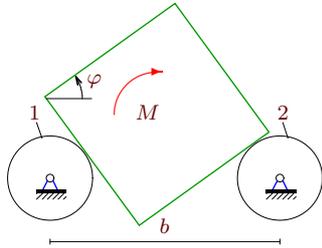


Цилиндр массой m_1 катится без проскальзывания по бруску, скользящему по гладкой горизонтальной поверхности. По этому же бруску катится и блок (внешний радиус R , внутренний — r) с неподвижной осью. Цилиндр и блок огибает горизонтальная нить. Масса бруска m_2 . На блок действует момент M , на брусок — горизонтальная сила F . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять координату x оси цилиндра.

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

Вопрос 2. Кинетическая энергия пространственного движения тела.

Задача D-30.11.

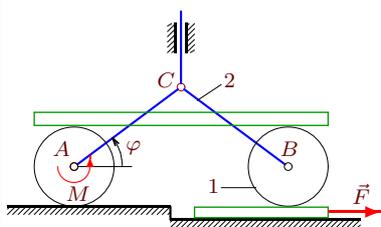


Невесомая квадратная пластина со стороной a опирается без проскальзывания на два диска радиусов R с неподвижными осями. Расстояние между осями, находящимися на одной высоте, равно b . Массы дисков m_1 и m_2 . К пластине приложен момент M . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота пластины 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.

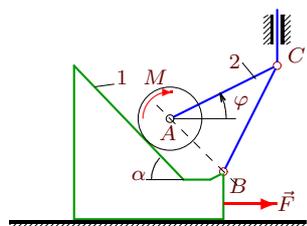


26
 Два стержня одинаковой длины a шарнирно прикреплены к вертикальному штоку. Стержень AC соединен с осью диска A , который катится по горизонтальному основанию. Диск B катится по пластине, скользящей по тому же основанию. На дисках лежит горизонтальный брусок. Масса диска B равна m_1 , стержня BC — m_2 . К диску A приложен момент M , к пластине — горизонтальная сила F . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота стержня AC 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.

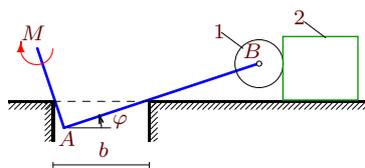


Стержень BC длины a шарнирно соединяет горизонтально скользящую призму и вертикальный шток C . Стержень $AC = a$ соединен с осью диска A радиусом r , который катится по наклонной грани призмы. Масса призмы равна m_1 , стержня $AC - m_2$. К диску приложен момент M , к призме — горизонтальная сила F . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота стержня AC 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.

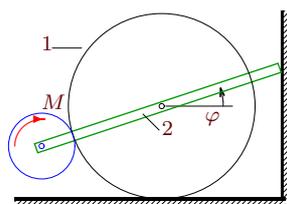


Невесомый уголок, составленный из двух жестко соединенных взаимно перпендикулярных стержней, опирается на гладкие опоры. Диск радиусом r , закрепленный на конце стержня длиной $AB = a$, катится по боковой поверхности груза, скользящего по гладкой плоскости. К уголку приложен момент M . Масса диска равна m_1 , груза — m_2 . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота уголка φ .

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

Вопрос 2. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.

Задача D-30.15.

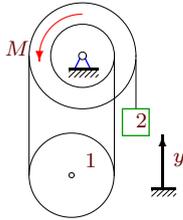


На оси цилиндра радиусом R , массой m_1 , шарнирно закреплен стержень длиной L , скользящий одним концом по вертикальной плоскости. На другом конце стержня шарнирно закреплен диск радиусом r , катящийся по внешней поверхности цилиндра. К диску приложен момент M . Качение цилиндра по горизонтальной плоскости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

Вопрос 1. Статические инварианты. Динама.

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

Задача D-30.16.

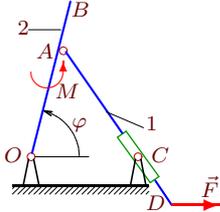


Нить, навитая на внутренний (радиус r) и внешний (радиус R) ободы невесомого блока, огибает цилиндр с подвижной осью. Масса цилиндра m_1 , радиус $(R+r)/2$, нити вертикальные. К свободному концу нити подвешен груз массой m_2 . Момент M приложен к блоку. Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять высоту груза y .

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.

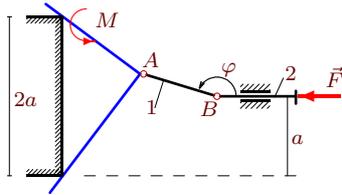


Стержень AD длиной a , скользящий в качающейся муфте C , соединен шарниром A с кривошипом OB длиной l . На кривошип OB действует момент M , к точке D приложена горизонтальная сила F ; $OA = CO = b$. Масса стержня AD равна m_1 , масса кривошипа OB — m_2 . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота кривошипа 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.

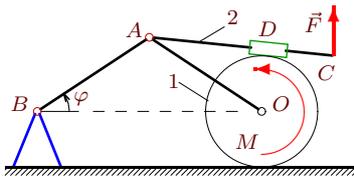


Невесомый уголок, составленный из двух жестко соединенных взаимно перпендикулярных стержней, скользит по гладкой опоре. Масса стержня AB , соединяющего уголок с горизонтальным штоком, равна m_1 , масса штока — m_2 . $AB = a$. К уголку приложен момент M , к поршню — горизонтальная сила F . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота уголка 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.

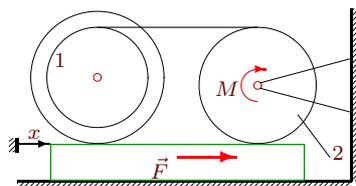


Цилиндр радиусом R катится по горизонтальной поверхности. Стержень AO соединяет кривошип AB с осью цилиндра массой m_1 . Муфта D находится в зацеплении с цилиндром и может скользить по стержню AC , к концу которого приложена вертикальная сила F . К цилиндру приложен момент M ; $OA = AB = a$, $AC = b$, толщиной муфты пренебречь. Масса стержня AC равна 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. Решение задач с двумя степенями свободы с помощью уравнения Лагранжа 2-го рода.

Задача D-30.20.



Блок массой m_1 с внешним радиусом R и внутренним r катится без проскальзывания по бруску, скользящему по гладкой горизонтальной поверхности. По этому же бруску катится и цилиндр с неподвижной осью. Цилиндр и блок огибает горизонтальная нить. Масса цилиндра m_2 . Момент инерции блока J . На цилиндр действует момент M , на брусок — горизонтальная сила F . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять координату x бруска.