

Министерство высшего и среднего специального
образования СССР
531.3(07) Челябинский политехнический институт
имени Ленинского комсомола
Д466
Кафедра теоретической механики

В.Г.Караваев, Т.И.Козлова, Б.П.Котомин,
Э.А.Лингуева, Д.Б.Чернин, В.Н.Шеловалов,
М.П.Шевелева

ДИНАМИКА
СБОРНИК СЕМЕСТРОВЫХ ЗАДАНИЙ

Учебное пособие

Под редакцией профессора А.Т.Полещиного

Одобрено методической
комиссией факультета ДПА

ВВЕДЕНИЕ

При решении задач динамики следует придерживаться определенного порядка операций, выполнение которых обязательно при решении задач. Ниже приводится программа решения задач по динамике, ей надо руководствоваться при выполнении семестровых заданий:

1. Назвать материальный объект и пространство (систему отсчета), в котором нужно рассмотреть движение объекта для решения задачи.

2. Назвать внешние заданные силы и внутренние силы, приложенные к точкам объекта.

3. Указать внешние связи, наложенные на объект, и заменить их реакциями.

4. Выписать систему внешних и внутренних сил, действующих на рассматриваемый объект.

5. Определить искомые величины, воспользовавшись дифференциальными уравнениями движения объекта, общими теоремами динамики или принципами механики.

К некоторым пунктам программы дадим дополнительные пояснения и указания.

Выбор объекта, движение которого необходимо рассмотреть для решения задачи, определяется следующим: нужно рассматривать движение того объекта (материальной точки, твердого тела или механической системы), кинематику и силы взаимодействия которого с другими телами требуется найти по условию задачи.

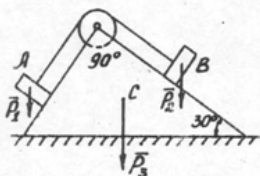
Иногда выбор объекта не представляет затруднений, так как он однозначно определен условием задачи. Обязательно нужно указать систему отсчета, в которой рассматривается движение. Необходимо сделать рисунок, изобразив объект в выбранной системе отсчета в произвольный момент времени.

К числу заданных сил относятся силы, модуль и направление которых являются известными функциями времени, положения и скоростей точек объекта (например, сила упругости пружины).

Внешние силы, перечисленные в четвертом пункте программы, следует показать на рисунке.

ДИНАМИКА СИСТЕМЫ Теорема о движении центра масс системы Задача 2

Вариант 1



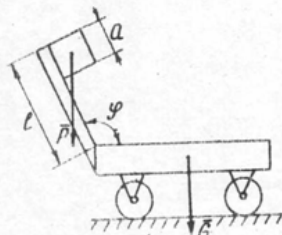
Найти перемещение клина С по горизонтальной плоскости при опускании груза А на высоту h . Массой нити, блока и трением пренебречь. Нить считать нерастяжимой. В начальный момент клин неподвижен.

Вариант 2



Найти горизонтальное перемещение оси цилиндра в зависимости от угла φ , определяющего положение шарика в цилиндре. В начальный момент времени цилиндр неподвижен и угол $\varphi_0 = \frac{\pi}{2}$. Трением и размерами шарика пренебречь.

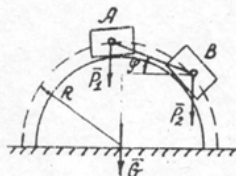
Вариант 3



Найти перемещение тележки по горизонтальной плоскости, при перемещении груза весом P по тележке на расстояние $l-a$. Трением пренебречь. В начальный момент тележка неподвижна.

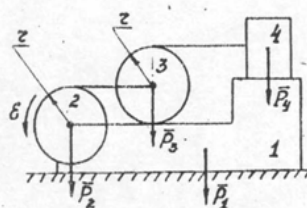
ДИНАМИКА СИСТЕМЫ Теорема о движении центра масс системы Задача 2

Вариант 4



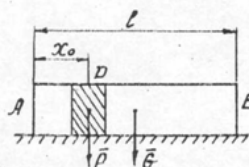
Найти перемещение полуцилиндра по горизонтальной плоскости в зависимости от угла φ , если в начальный момент времени он неподвижен, $\varphi = \varphi_0$, $AB = R\sqrt{2}$. Трением, весом стержня АВ и размерами ползунов А и В пренебречь.

Вариант 5



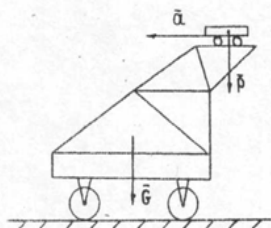
На теле I, находящемся на гладкой горизонтальной поверхности, установлена лебедка 2. Угловое ускорение ее барабана $\varepsilon = \text{const}$. Найти уравнение движения тела I, если в начальный момент система была неподвижна. Нити считать нерастяжимыми и нерастяжимыми. Коток 3 катится без скольжения.

Вариант 6



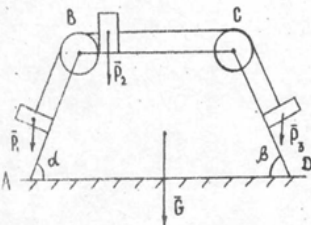
Трубка АВ закрыта с конца А, лежит на гладкой горизонтальной плоскости. Под действием внутреннего давления газа в трубе перемещается поршень D. Найти перемещение трубки по горизонтальной плоскости, когда поршень дойдет до конца В трубки. Начальное положение поршня $x_0 = \frac{l}{5}$.

Вариант 7



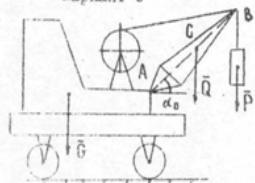
Грузовая тележка крана перемещается по стреле крана с постоянным ускорением α . На какое расстояние переместится кран по гладким рельсам за время t . В начальный момент кран неподвижен.

Вариант 8



Найти перемещение усеченной пирамиды ABCD по горизонтальной плоскости при опускании груза весом P_3 на высоту h . Грузы соединены невесомой нерастяжимой нитью. Трением пренебречь. В начальный момент пирамида неподвижна. Весом блоков пренебречь.

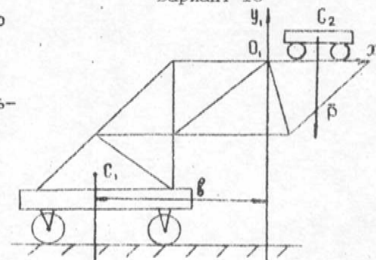
Вариант 9



Найти перемещение тележки крана по горизонтальной плоскости при провороте стрелы AB крана на угол 30° . В начальный момент времени кран неподвижен и угол $\alpha_0 = 30^\circ$. Трением пренебречь. $AC=CB=l$.

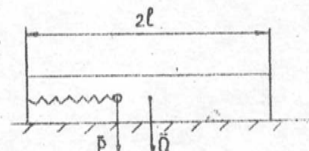
11

Вариант 10



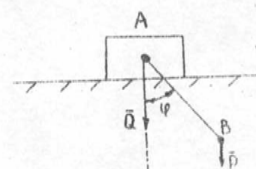
Грузовая тележка движется относительно крана согласно уравнению $x = a \cos kt$, где a и k — постоянные. Найти закон движения крана по гладким рельсам. В начальный момент кран неподвижен.

Вариант 11



Трубка самострела весом Q лежит на гладком столе. В трубке находится шарик весом P . Пружина самострела имеет натуральную длину $2l$, в начальный момент она сжата на $3/2l$. Найти расстояние, на которое отойдет трубка за время движения шарика в трубке. Массой пружины пренебречь.

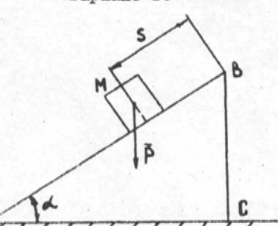
Вариант 12



Найти перемещение тела A по горизонтальной плоскости в зависимости от угла φ , если в начальный момент времени стержень AB был отклонен от вертикали на угол φ_0 и опущен без начальной скорости. Трением и весом стержня AB пренебречь.

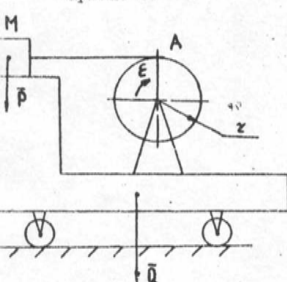
12

Вариант 13



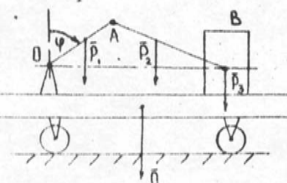
На грани AB призмы находится груз M, который движется по AB согласно уравнению $S = 1 - \cos^2 t$. Найти закон движения призмы. Трением пренебречь. В начальный момент система неподвижна.

Вариант 14



Груз M весом P передвигается лебедкой A. Барабан ее вращается с постоянным угловым ускорением ϵ , причем начальная угловая скорость $\omega_0 = 0$. Вес тележки вместе с лебедкой Q. Найти перемещение тележки через t секунду после начала движения груза. Трением пренебречь. В начальный момент тележка неподвижна.

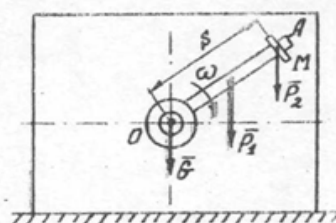
Вариант 15



Найти закон движения тележки, если $\varphi = \omega t$ ($\omega = \text{const}$). Кривошип OA и шатун AB — однородные тела, трением пренебречь. В начальный момент система неподвижна. $OA = \frac{1}{2} AB = l$.

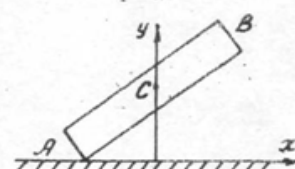
13

Вариант 16



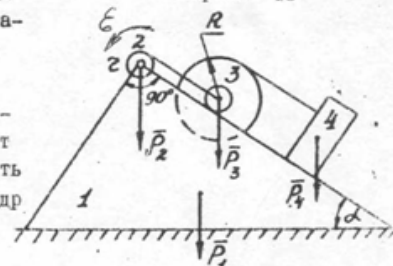
Двигатель, помещенный внутри камеры прибора, вращает с постоянной угловой скоростью ω однородный стержень OA длиной l. На стержне OA закреплен груз M. Найти расстояние S, при котором амплитуда горизонтальных колебаний камеры будет равна Q. Трением пренебречь.

Вариант 17



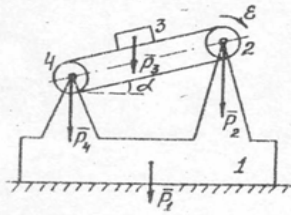
Однородный тяжелый стержень AB длиной l опирается концом A на гладкую горизонтальную плоскость в наклонном положении и предоставлен самому себе. Найти траекторию конца B стержня, если $AC=CB$.

Вариант 18



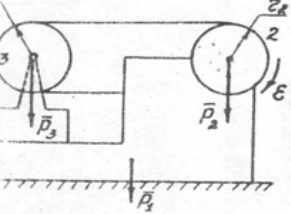
На теле I, находящемся на гладкой горизонтальной поверхности установлена лебедка, барабан 2 которой вращается с угловым ускорением $\epsilon = \text{const}$. Найти уравнение движения тела I, если в начальный момент система тел неподвижна. Нити считать невесомыми и нерастяжимыми. Цилиндр 3 катится без скольжения.

Вариант 19



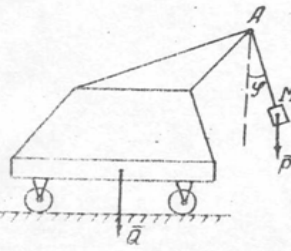
На теле I, находящемся на гладкой горизонтальной поверхности, установлена лебедка, барабан 2 которой вращается с ускорением $\varepsilon = \text{const}$. Найти уравнение движения тела I, если в начальный момент система неподвижна. Ленту считать невесомой и нерастяжимой, проскальзыванием ленты и груза пренебречь.

Вариант 20



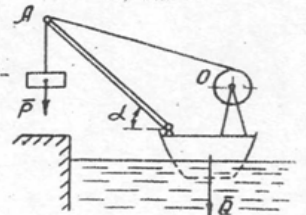
На теле I, находящемся на гладкой горизонтальной поверхности, установлена лебедка, барабан 2 которой вращается с ускорением $\varepsilon = \text{const}$. Найти уравнение движения тела I, если в начальный момент система неподвижна. Нить считать невесомой и нерастяжимой. Проскальзыванием и трением пренебречь.

Вариант 21



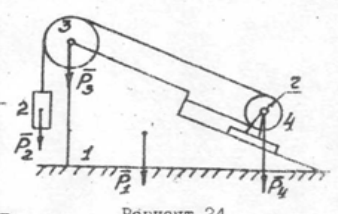
Груз M весом P, подвешенный при помощи каната длиной l к точке A крана, совершает колебания в вертикальной плоскости, параллельной рельсам, по закону $\varphi = a \cos kt$, где a и k — постоянные. В начальный момент кран неподвижен. Пренебрегая трением, сопротивлением среды, весом и растяжением каната, найти уравнение движения крана.

Вариант 22



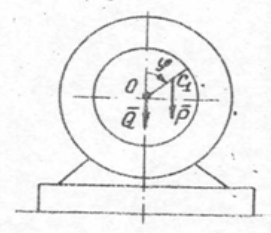
Стрела плавающего крана в начальный момент наклонена к горизонту под углом α . При подъеме груза она поворачивается вокруг оси O до вертикального положения. В начальный момент стрела и кран неподвижны. Пренебрегая сопротивлениями, определить перемещение крана за время подъема груза.

Вариант 23



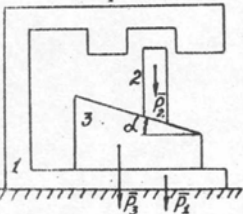
Найти перемещение тела I по гладкой горизонтальной поверхности при опускании груза 2 на высоту h. В начальный момент система неподвижна. Нить считать невесомой и нерастяжимой.

Вариант 24



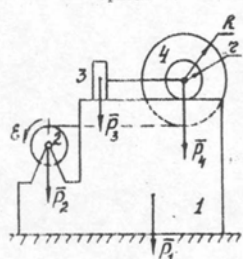
Ротор электромотора весом P вращается вокруг оси O по закону $\varphi = \frac{\pi \omega^2}{2} t^2$. Центр тяжести C_1 ротора не находится на оси вращения. Найти эксцентриситет OC_1 , если амплитуда горизонтальных гармонических колебаний мотора равна a. Трением пренебречь.

Вариант 25



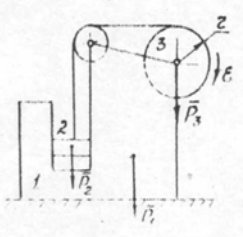
Найти перемещение тела I по гладкой горизонтальной поверхности при опускании клина 2 на высоту h. В начальный момент система была неподвижна.

Вариант 26



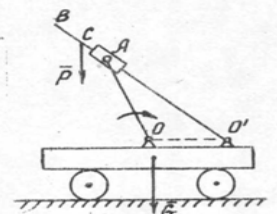
На теле I, находящемся на гладкой горизонтальной поверхности, установлена лебедка, барабан 2 которой вращается с угловым ускорением $\varepsilon = \text{const}$. Найти уравнение движения тела I, если в начальный момент система неподвижна. Нити считать невесомыми и нерастяжимыми. Цилиндр 4 катится без скольжения.

Вариант 27



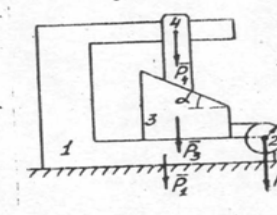
На теле I, находящемся на гладкой горизонтальной поверхности, установлена лебедка, барабан 3 которой вращается с угловым ускорением $\varepsilon = \text{const}$. Найти давление на поверхность тела I, если в начальный момент система неподвижна. Нить считать невесомой и нерастяжимой.

Вариант 28



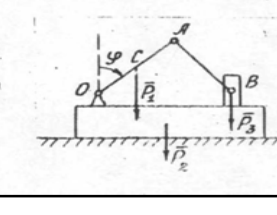
Кривошип OA кривошипно-кулисного механизма, закрепленного на покоящейся тележке, начинает вращаться из горизонтального положения с угловым ускорением $\varepsilon = \text{const}$. Найти закон движения тележки, если $OA=OO'=l$, $BC=CO'=l$. Трением, весом кривошипа и весом ползуна пренебречь.

Вариант 29



На теле I, находящемся на гладкой горизонтальной поверхности, установлена лебедка, барабан 2 которой вращается с угловым ускорением $\varepsilon = \text{const}$. Найти уравнение движения тела I, если в начальный момент система была неподвижна. Нить считать невесомой и нерастяжимой.

Вариант 30



Найти горизонтальное перемещение рамы кривошипно-шатунного механизма при повороте кривошипа на угол $\frac{\pi}{2}$. Трением и весом шатуна AB пренебречь. В начальный момент система неподвижна и угол $\varphi = 0$, $OC=AC=\frac{l}{2}$, $AB=l$.