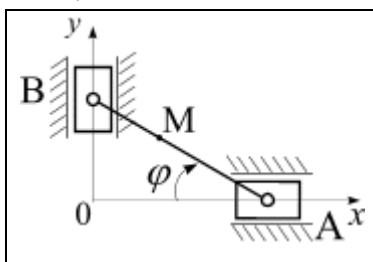


**Задачи для экзамена по курсу «Теоретическая механика»,
разделы «Кинематика, Статика»
для студентов специальности 08.05.01 (271101.65)
«Строительство уникальных зданий и сооружений», лектор
доц. О.В.Воротынова.**

КИНЕМАТИКА

1. Кинематика точки.

К 1.1



Положение линейки AB определяется углом $\varphi = 2t$.
Вычислить ускорение точки M в момент времени $t = \frac{\pi}{6}$ с, если расстояние $AM = 40$ см, $BA = 1$ м.

К 1.2

Даны уравнения движения снаряда $x = V_0 \cos \alpha \cdot t$, $y = V_0 \sin \alpha \cdot t - (gt^2/2)$, где V_0 - начальная скорость снаряда, α - угол между V_0 и горизонтальной осью x ; g - ускорение силы тяжести. Определить траекторию движения снаряда, высоту H , дальность полета.

К 1.3

Снаряд движется в вертикальной плоскости согласно уравнениям $x = 300t$, $y = 400t - 5t^2$ (t - в секундах, x , y - в метрах). Найти: 1) скорость и ускорение в начальный момент; 2) высоту и дальность обстрела; 3) радиус кривизны траектории в начальной и наи

К 1.4

По заданным уравнениям движения точки найти уравнения ее траектории в координатной форме и указать на рисунке направление движения:

$$x = 5 \sin(10t), \quad y = 3 \cos(10t).$$

К 1.5

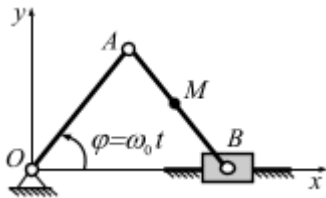
По заданному уравнению движения точки определить путь пройденный точкой за указанный промежуток времени (S - в сантиметрах, t - в секундах):

$$S = 5 - 4t + t^2, \quad 0 \leq t \leq 5.$$

К 1.6

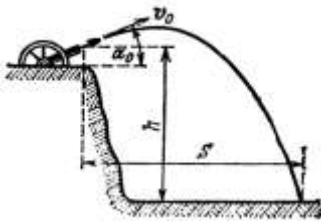
Движение точки задано уравнением $\vec{a} = 0,6t^2 \vec{i} + 0,2t \vec{j}$. Вычислить касательное ускорение в момент времени $t = 2$ с, если при $t=0$ $V_{0x} = 0$; $V_{0y} = -10$ м/с.

К 1.7



Кривошип OA вращается с постоянной угловой скоростью ω_0 . Определить скорость и ускорение середины шатуна (точки M) кривошипно-ползунного механизма, как функцию от времени, если $OA = AB = a$.

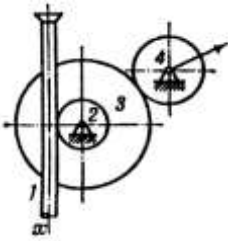
К 1.8.



Из орудия береговой артиллерии с высоты $h = 30$ м над уровнем моря произведен выстрел под углом $\alpha_0 = 45^\circ$ к горизонту, с начальной скоростью снаряда $v_0 = 1000$ м/с. Определить, на каком расстоянии от орудия снаряд попадет в цель, находящуюся на уровне моря
Уравнения движения снаряда в вертикальной плоскости $x = v_0 t \cos \alpha_0$, $y = v_0 t \sin \alpha_0 - \frac{1}{2} g t^2$.

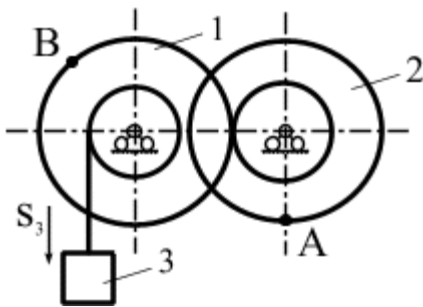
2. Простые механизмы.

К.2.1



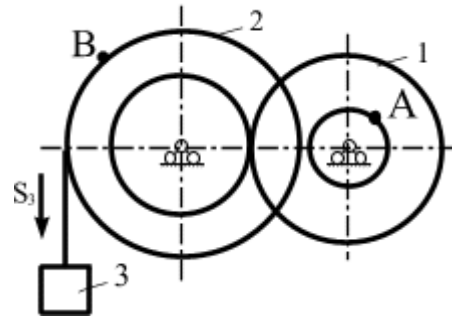
В механизме стрелочного индикатора движение от рейки мерительного штифта 1 передается шестерне 2, на оси которой укреплено зубчатое колесо 3, сцепленное с шестерней 4, несущей стрелку. Определить угловую скорость стрелки, если движение штифта задано уравнением $x = a \sin kt$, и радиусы зубчатых колёс соответственно равны r_2 , r_3 и r_4 .

К.2.2



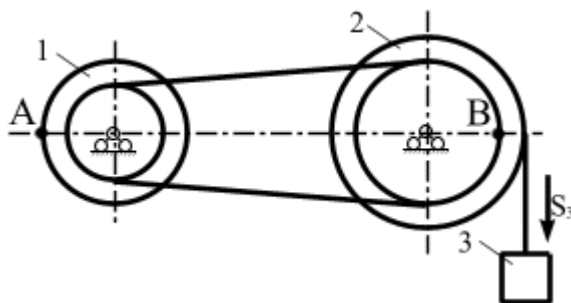
Определить скорость точки А и ускорение точки В, если $S_3 = 4 + 8t^3$, $t_1 = 1$ с, $r_1 = 4$ м, $R_1 = 5$ м, $r_2 = 4$ м, $R_2 = 6$ м.

К.2.3



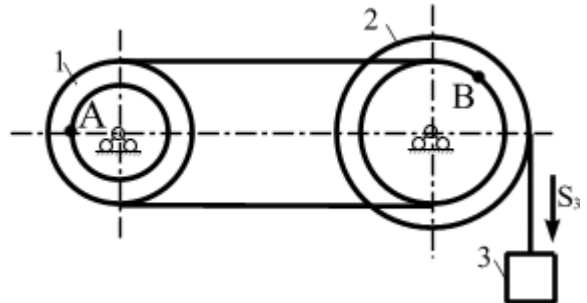
Определить скорость точки А и ускорение точки В, если $S_3 = 10t - 2$, $r_1 = 3$ м, $R_1 = 6$ м, $r_2 = 8$ м, $R_2 = 10$ м.

К.2.4



Определить скорость точки А и ускорение точки В, если $S_3 = 6 + 4t^2$, $t_1 = 1$ с, $r_1 = 1,8$ м, $R_1 = 5$ м, $r_2 = 3$ м, $R_2 = 4$ м.

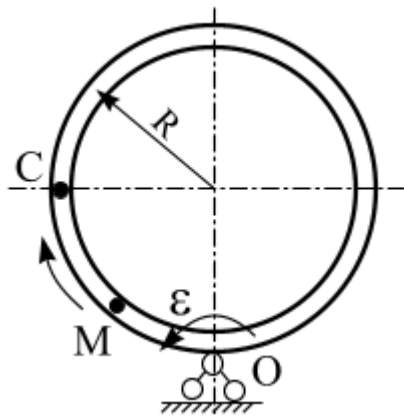
К.2.5



Определить скорость точки А и ускорение точки В, если $S_3 = 3 + 8t^3$, $t_1 = 1$ с, $r_1 = 4$ м, $R_1 = 6$ м, $r_2 = 3$ м, $R_2 = 4$ м.

3. Сложное движение точки.

К 3.1



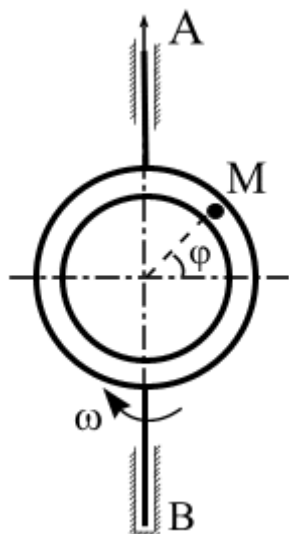
Кольцо радиуса $R = 50$ см вращается вокруг точки O , оставаясь все время в своей плоскости, с постоянным угловым ускорением $\varepsilon = 1 \text{ сек}^{-2}$. Начальная угловая скорость колеса равна нулю. В момент начала вращения из точки O выходит точка M , движущаяся по окружности кольца по закону: $S = 50\pi \sin \frac{\pi}{4}t$, см. Найти ускорение точки в тот момент, когда она достигает точки C .

К 3.2



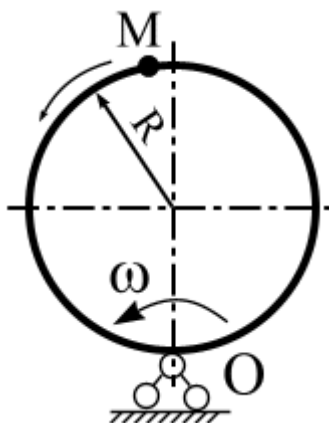
Прямоугольный треугольник OAB вращается с постоянной угловой скоростью $\omega = 1 \text{ сек}^{-1}$ в своей плоскости вокруг оси, проходящей через вершину O . Точка M движется с постоянным ускорением $a_t = 2 \text{ см/сек}^2$ (начальная скорость равна 0) вдоль стороны треугольника от A к B . Найти абсолютную скорость и ускорение точки M в момент времени $t = 0,5 \text{ с}$, считая, что в этот момент треугольник OAB занимает положение, указанное на чертеже и $OB = BM = 4 \text{ см}$.

К 3.3



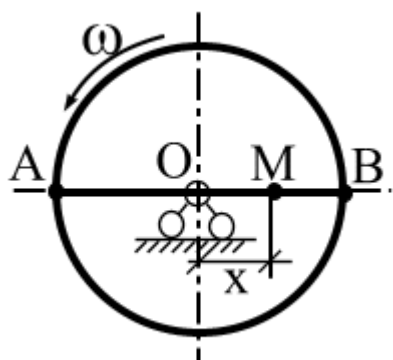
Круглая трубка радиуса $R = 50$ см вращается вокруг оси АВ по ходу часовой стрелки с постоянным угловым ускорением $\varepsilon_t = \frac{\pi}{8}$ сек⁻². В трубке движется шарик так, что угол $\varphi = \frac{1}{4} \pi t$, где t в сек. В момент $t = 0$ с угловая скорость трубки $\omega = 0$ с⁻¹ и угол $\varphi = 0$. Найти абсолютные скорость и ускорение шарика в момент времени, когда угол $\varphi = \frac{\pi}{4}$ рад.

К 3.4



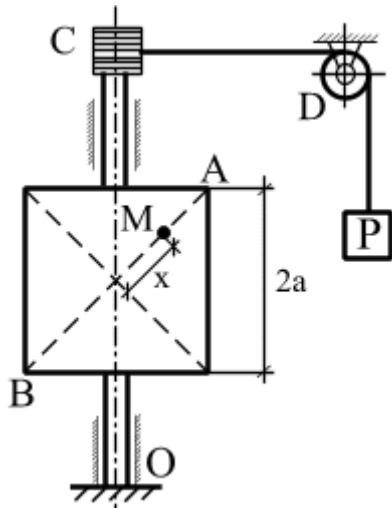
Проволочная окружность радиуса R вращается вокруг точки O в плоскости чертежа против часовой стрелки с постоянной угловой скоростью $\omega = \pi R t^2$ ($\odot OM = 5$ см). Найти абсолютные скорость и ускорение точки M в момент $t = 1$ сек.

К 3.5



Точка M колеблется по отрезку диаметра круга по закону: $x = \sin 2t$, где $x = OM$ есть расстояние от центра круга в направлении к точке B , выраженное в см. Одновременно весь круг вращается в своей плоскости вокруг центра O против часовой стрелки, равнозамедленно, имея начальную угловую скорость $\omega = 4$ сек и угловое ускорение $\varepsilon = 12$ сек⁻². Найти абсолютное ускорение точки M в момент $t_1 = \frac{\pi}{4}$ сек и изобразить на чертеже его составляющие, предполагая, что в этот момент диаметр АВ горизонтален и точка B находится справа.

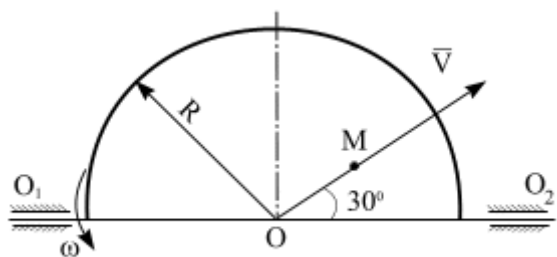
К 3.6



На вертикальную ось насажены квадратная пластинка со сторонами $2l = 80$ см и шкив C радиуса $r = 10$ см. На шкив намотана нить, которая переброшена через блок D и несет на конце груз P. Груз P опускается вниз согласно уравнению $S(t) = 5\pi t^3$ см и приводит во вращение шкив с пластинкой. Из точки A диагонали пластинки совершает гармоническое колебательное движение точка M: $x = l \sin \frac{\pi}{6} t$ (см).

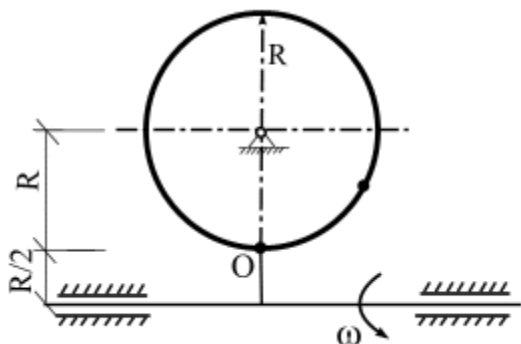
Вычислить: $V_M(t = 1c); a_M(t = 1c)$

К 3.7



Полукруг вращается вокруг горизонтальной оси с угловой скоростью $\varphi = 2t^2$ рад/с. По радиусу из точки O движется точка M, согласно уравнению $OM = R \sin\left(\frac{\pi}{4} t\right)$ м, $R = 1$ м. Вычислить: $V_M(t = 2c); a_M(t = 2c)$

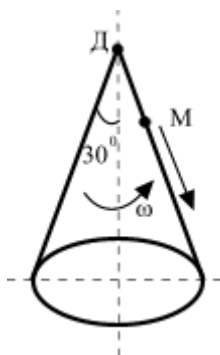
К 3.8



По окружности движется из точки O точка M согласно уравнению $OM = \frac{\pi}{6} t R$, (м). Окружность вращается вокруг горизонтальной оси: $\varphi = 3t^2 - t^2$. $R = 0,6$ м

Вычислить: $V_M(t = 2c); a_M(t = 2c)$

К 3.9

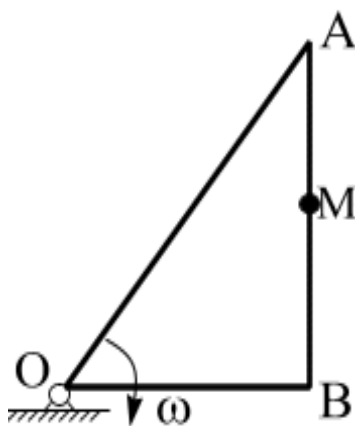


Точка М, выходя из вершины конуса Д, движется вдоль образующей по закону $S = 4t^2$. Конус вращается около вертикальной оси по уравнению:

$$\varphi = t^3 + \frac{t^2}{2}$$

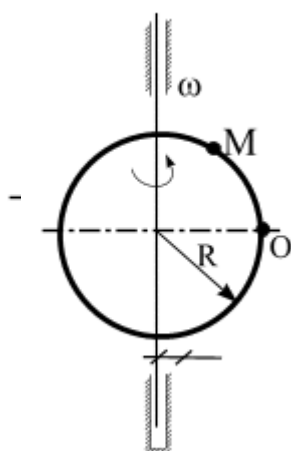
Вычислить: $V_M(t = 2\text{с})$; $a_M(t = 2\text{с})$

К 3.10



Прямоугольный треугольник OAB ($OB=BA=18\text{ см}$) вращается с постоянной угловой скоростью $\omega = 1\text{ сек}^{-1}$ в своей плоскости вокруг оси, проходящей через вершину O. Из точки A движется точка М с ускорением $a_t = 2t\text{ см/сек}^2$ (начальная скорость равна 0) вдоль катета треугольника. Вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки М в момент времени $t = 3\text{ с}$, считая, что в этот момент треугольник OAB занимает положение, указанное на чертеже и $BA = 2OB = 4\text{ см}$.

К 3.11

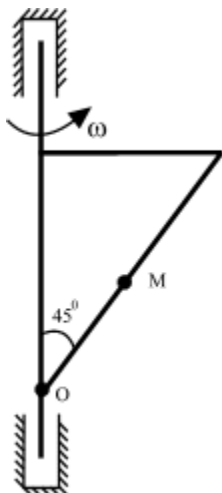


По окружности движется из точки O точка М согласно уравнению $OM = \frac{\pi}{3} t^2 R\text{ (м)}$.

Окружность вращается вокруг вертикальной оси: $\varphi = t^2 - 3t$, $R=40\text{ см}$.

Вычислить: $V_M(t=1\text{ с})$; $a_M(t=1\text{ с})$

К 3.12



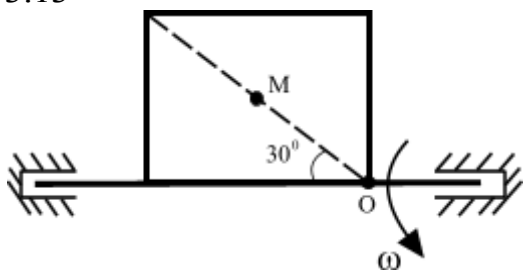
По клину движется из точки О точка М согласно уравнению $OM = 10 \sin \frac{\pi}{6} t$, (м).

Клин вращается вокруг вертикальной оси:

$$\varphi = 3t^2 - 2t$$

Вычислить: $V_M(t = 1c)$; $a_M(t = 1c)$

К 3.13



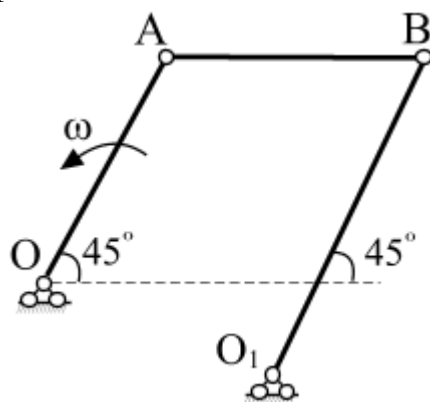
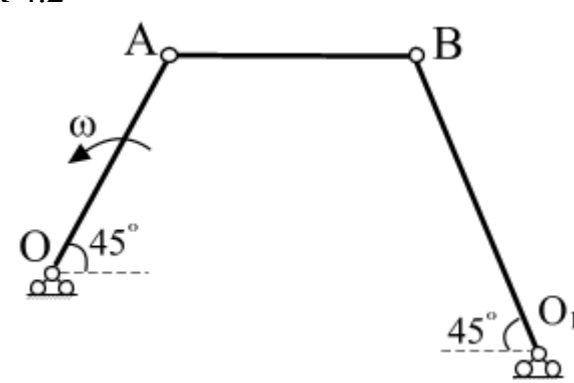
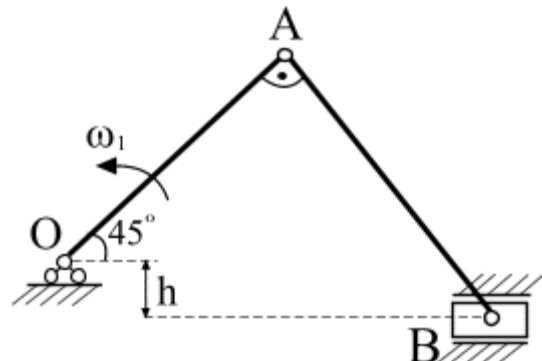
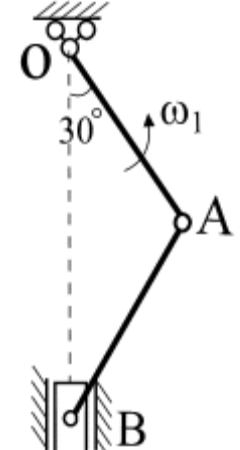
По прямоугольнику движется из точки О точка М согласно уравнению $OM = 4t^2 - t^4$, (м).

Клин вращается вокруг вертикальной оси:

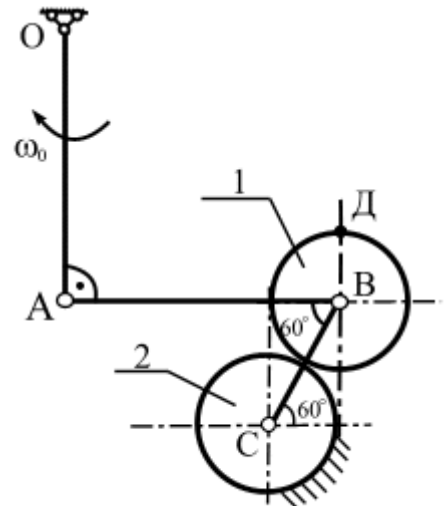
$$\varphi = 2t^3 - t^8$$

Вычислить: $V_M(t = 1c)$; $a_M(t = 1c)$

4. Плоское движение (плоские механизмы)

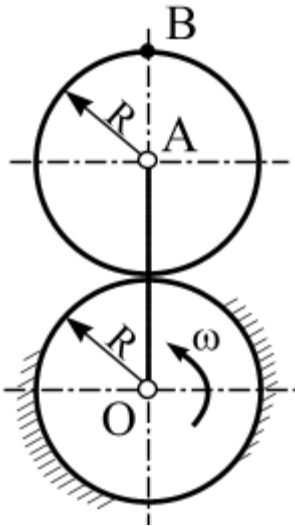
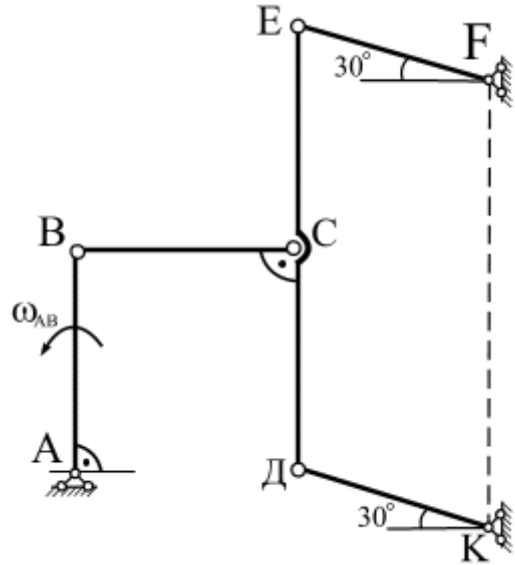
<p>К 4.1</p>  <p>$OA = 20 \text{ см}, O_1B = 35 \text{ см}, \omega = 2 \text{ с}^{-1}$</p> <p>Найти: $V_A, V_B, \omega_{AB}, \omega_{O_1B}, a_B, \epsilon_{AB}$?</p>	<p>К 4.2</p>  <p>$OA = 40 \text{ см}, AB = 30 \text{ см}, O_1B = 50 \text{ см}, \omega_1 = 2 \text{ с}^{-1}$</p> <p>Найти: $V_A, V_B, \omega_{AB}, \omega_{O_1B}, a_B, \epsilon_{AB}$?</p>
<p>К 4.3</p>  <p>$OA = 20 \text{ см}, h = 10 \text{ см}, \omega_1 = 2 \text{ с}^{-1}$</p> <p>Найти: $V_A, V_B, \omega_{AB}, a_B, \epsilon_{AB}$?</p>	<p>К 4.4</p>  <p>$OA = 30 \text{ см}, \omega_1 = 2 \text{ с}^{-1}$</p> <p>Найти: $V_A, V_B, \omega_{AB}, a_B, \epsilon_{AB}$?</p>

К 4.5
Кривошип OA равномерно вращается с угловой скоростью $\omega_0 = 3 \text{ с}^{-1}$, приводя в движение шатун АВ. Колесо 1 катится без скольжения по неподвижному колесу 2, радиусы обоих колес одинаковы. Найти угловую скорость колеса 1- ω_1 , кривошипа СВ, имеющего ось вращения, проходящую через центр неподвижного колеса; ускорение точки Д - a_D , если $OA = AB = BC = 40 \text{ см}$.



К 4.5

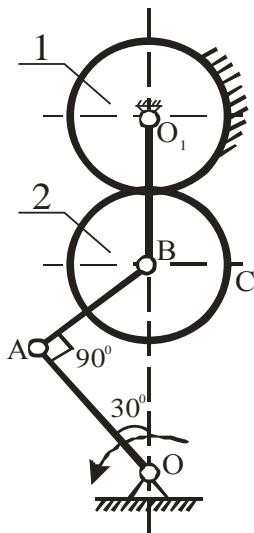
Определить скорость точки С, ускорение точки Е и угловую скорость стержня ЕД, изображенного на чертеже механизма, если $AB = EF = KD = 10$ см, $CD = CE$, фигура КДЕФ – параллелограмм, $\omega_{AB} = 10 \text{ с}^{-1}$ и в данный момент $\varphi = 90^\circ$; $\alpha = 30^\circ$; $\beta = 90^\circ$.



К 4.7

Диск радиуса $R = 40$ см, катящийся без скольжения по неподвижному диску того же радиуса, приводится в движение кривошипом OA , который вращается вокруг оси O с угловой скоростью $\omega = 6 \text{ с}^{-1}$. Найти скорость и ускорение точки B , а также угловое ускорение катящегося диска.

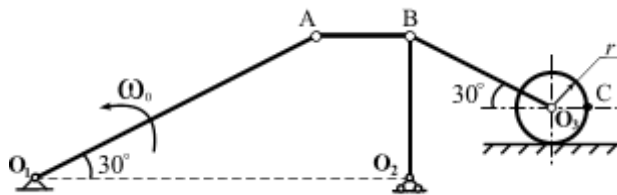
К.4.8



Кривошип OA длиной $\ell = 1$ м вращается равномерно с угловой скоростью $\omega_0 = \sqrt{3}$ 1/сек, приводя в движение стержень AB , в свою очередь вращающий кривошип O_1B вокруг точки O_1 и одновременно катающий колесо 2 по окружности колеса 1. Радиусы колес равны $r = 0,5$ м каждый.

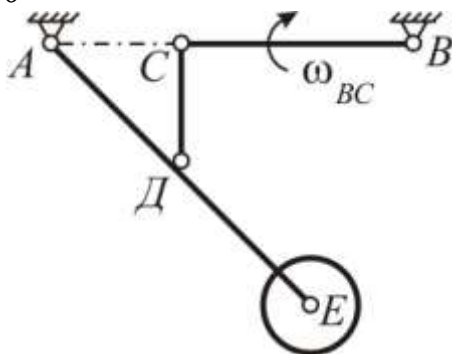
При указанном положении механизма, вычислить: ω_{AB} , ω_{BO_1} , \bar{V}_C , \bar{a}_B .

К 4.9



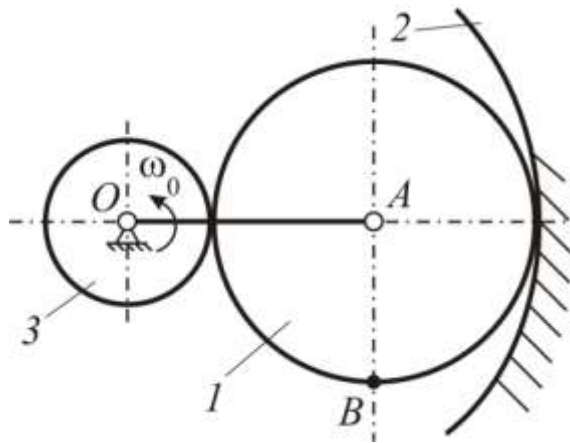
В механизме, изображенном на чертеже, определить скорости точек A , B , O_3 , C , а также угловые скорости всех звеньев и угловое ускорение колеса: $AB = 20$ см; $r = 10$ см; $\omega_0 = 3$ с⁻¹, $BO_2 = BO_3 = 40$ см; колесо катится без скольжения.

К.4.10



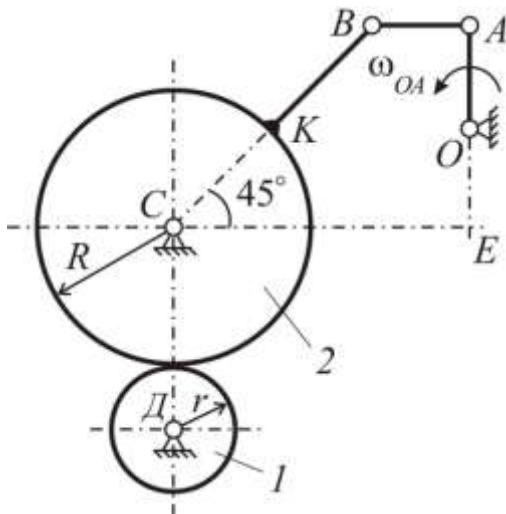
На чертеже изображена схема, убирающегося шасси самолета в процессе уборки: $AD = 1$ м, $DE = 1$ м, $CB = 1$ м, $\omega_{CB} = 2$ с⁻¹. В данный момент ACB – горизонтальная прямая и $AC = 0,6$ м. Вычислить скорость и ускорение точки E .

К.4.11



Колесо 1 радиуса $r_1 = 40$ см, катящееся без скольжения по внутренней поверхности неподвижного колеса 2 радиуса $r_2 = 100$ см, приводится в движение кривошипом $OA = 60$ см, который вращается с постоянной угловой скоростью $\omega_0 = 4$ с⁻¹. На одну ось O с кривошипом OA свободно насажено колесо 3 радиуса 20 см, находящееся во внешнем зацеплении с колесом 1. Найти угловую скорость ω_3 колеса 3, скорость и ускорение точки B ; для указанного положения механизма $AB \perp OA$.

К.4.12

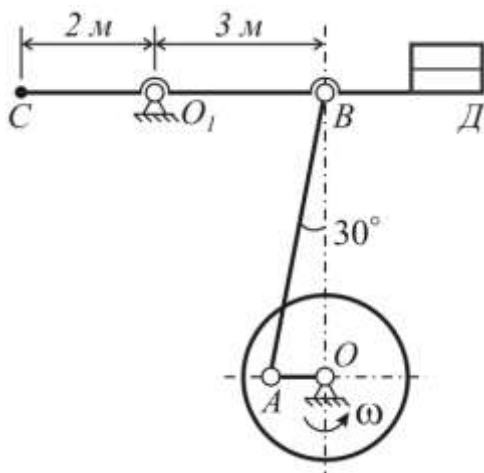


Две шестеренки находятся во внешнем зацеплении и приводятся во вращательное движение с помощью кривошипа $OA = 30$ см. Стержень BK жестко соединен с шестеренкой 2. При данном положении механизма вычислить скорость точки B , угловую скорость ω_1 и угловое ускорение ε_1 шестеренки 1.

Дано: $\omega_{OA} = 10$ с⁻¹; $BA = OA = OE$; $r = R/3$;

$CK = KB = R = 60$ см. Точки C , K и B лежат на одной прямой.

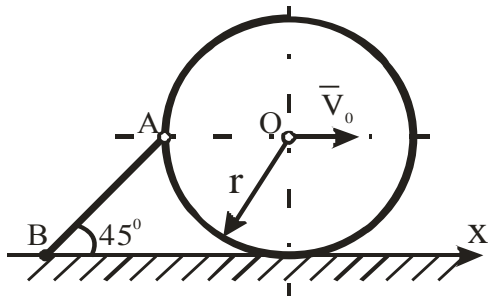
К.4.13



На чертеже изображена схема механизма станка-качалки нефтяного насоса. Колесо вращается вокруг оси O , делая 20 об/мин. Для указанного на чертеже положения балансира CD – горизонтален, шарнир A и точка O на одной прямой, $OA = 60$ см.

Вычислить: \bar{V}_B , \bar{V}_C , \bar{a}_C , ε_{CD}

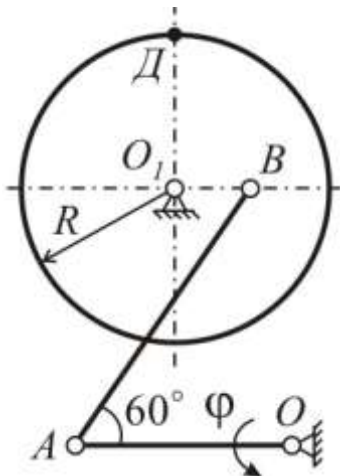
К.4.14



Колесо радиуса $r = 30$ см катится по горизонтальному рельсу. Центр колеса движется, согласно уравнению $x_0 = 10t^2$ (см). К колесу кольцом A прикреплен стержень AB , конец которого скользит по рельсу. Указанное на чертеже положение соответствует $t = 3$ сек.

Вычислить для этого положения \vec{V}_B , \vec{a}_B .

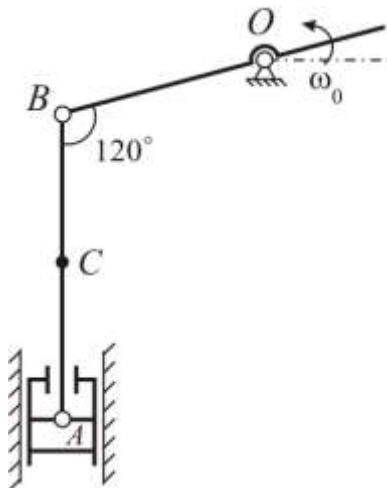
К.4.15



Точильный станок приводится в движение педалью $OA = 24$ см, которая колеблется около оси: $\varphi = 6 \sin\left(\frac{\pi}{2}t\right)$ (рад) (угол φ отсчитывается от горизонтали). Точильный камень вращается вокруг оси O_1 с помощью шатуна AB . Дано: $R = 2BO_1 = 0,6$ м; $AB = 3R$.

В момент времени $t = 0$ с вычислить \vec{V}_A , \vec{V}_B , \vec{V}_D , \vec{a}_D .

К.4.16

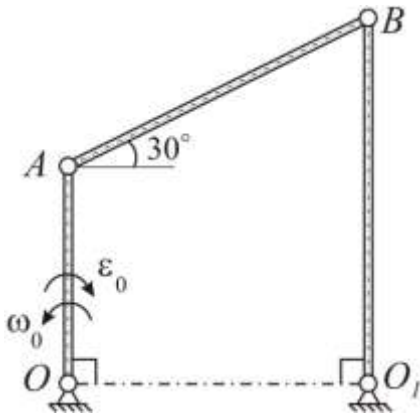


На фигуре изображена схема ручного насоса. Рукоятка OB вращается с постоянной угловой скоростью $\omega_0 = 2$ (1/сек).

Определить скорость точки C в указанном на чертеже положении и угловую скорость звена BC , когда $\angle CBO = 120^\circ$, $BC = BO = AC = a = 40$ см.

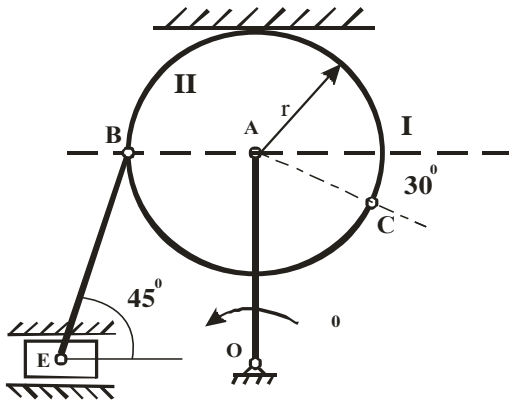
Найти также ускорение точки C и угловую скорость шатуна BA .

К.4.17



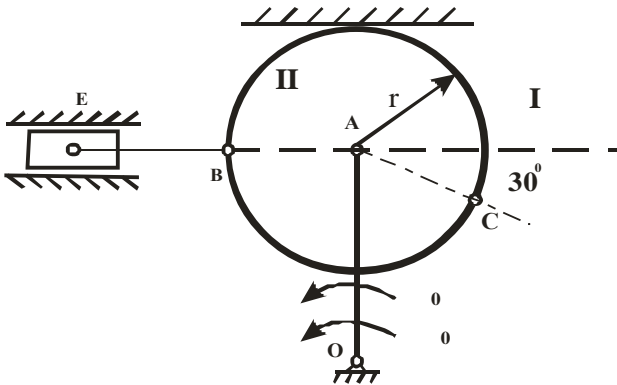
При заданном положении шарнирного четырехзвенника $OABO_1$ угловая скорость и угловое ускорение звена OA равны соответственно $\omega_0 = 2 \text{ c}^{-1}$, $\epsilon_0 = 3 \text{ c}^{-2}$. $AB = 2OA = 0,6 \text{ м}$. Вычислить в положении, указанном на рисунке V_B, a_B .

К.4.18



Кривошип $OA = 50 \text{ см}$ вращается с постоянной угловой скоростью $\omega_0 = 3t^2 \text{ c}^{-1}$ и приводит в движение колесо радиусом $r = 15 \text{ см}$, которое катится по неподвижной криволинейной поверхности радиусом $R = OA + r$. К колесу в т. B шарнирно присоединен шатун $BE = 30 \text{ см}$. Для заданного положения механизма вычислить $\bar{V}_B, \bar{V}_E, \bar{V}_C, \bar{a}_E$.

К.4.19

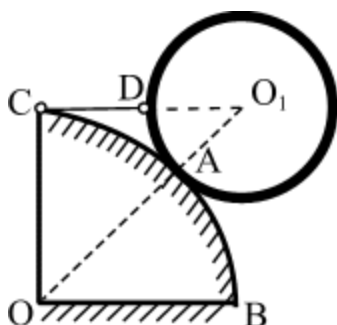


Кривошип $OA = 50 \text{ см}$ вращается ускоренно и приводит в движение колесо радиусом $r = 20 \text{ см}$, которое катится по неподвижной криволинейной поверхности с радиусом $R = OA + r$. К колесу в т. B шарнирно присоединен шатун $BE = 20 \text{ см}$.

Для заданного положения механизма вычислить $\bar{V}_B, \bar{V}_E, \bar{V}_C, \bar{a}_E$, если угловая скорость и угловое ускорение кривошипа равны соответственно $\omega_0 = 2 \text{ c}^{-1}$, $\epsilon_0 = 1 \text{ c}^{-2}$.

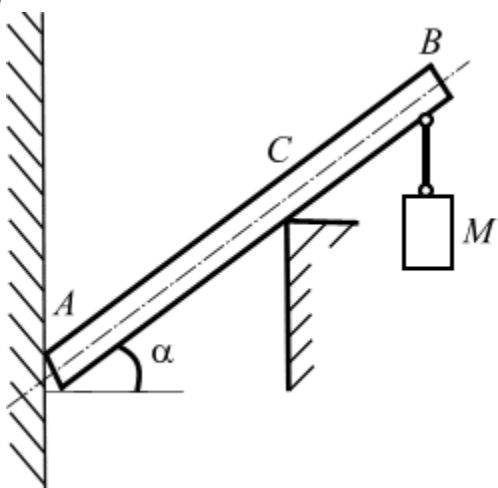
СТАТИКА

С 1



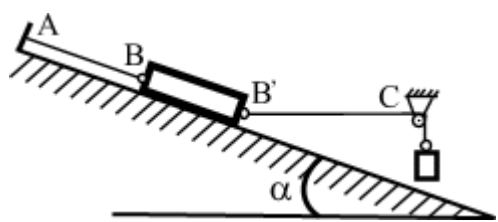
Однородный цилиндр A весом P и радиусом r опирается на гладкую поверхность цилиндра B радиусом R и удерживается в равновесии при помощи нити CD длиной l , расположенной в поперечной плоскости симметрии. Вычислить натяжение нити и реакцию цилиндрической поверхности.

С 2



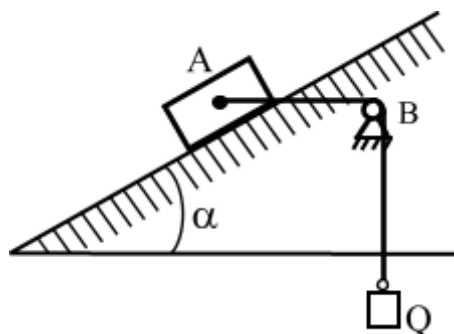
Брусок AB длиной l , на конце которого прикреплен груз M весом P , опирается в точке A на гладкую вертикальную плоскость, а в точке C – на уступ. Вычислить, пренебрегая весом бруска и трением, реакции опор и расстояние AC при равновесии, если брусок образует с горизонтом угол α .

С 3



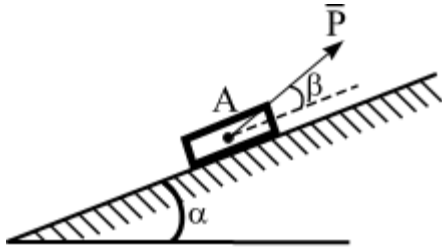
На гладкой наклонной поверхности, наклоненной под углом α к горизонту, находится в равновесии тело B весом P , удерживаемое тросом AB . К телу прикреплен трос, перекинутый через блок C и несущий на конце груз весом Q , причем участок троса $B'C$ – горизонтален. Определить натяжение троса AB и давление тела на плоскость. При какой величине силы Q тело оторвется от плоскости?

С 4



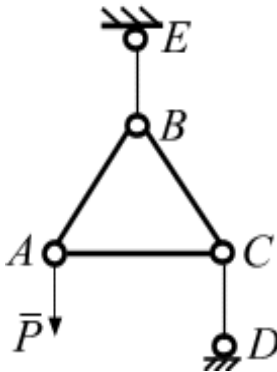
Плита A весом P удерживается в равновесии на наклонной шероховатой поверхности при помощи двух одинаково нагруженных тросов (один из которых показан на рисунке). Вычислить вес грузов, если $Q_1 = Q_2 = Q$, действующих на тросы, если угол трения равен φ , угол наклона плоскости к горизонту равен α , а участок троса AB горизонтален, $\varphi < \alpha$.

C 5



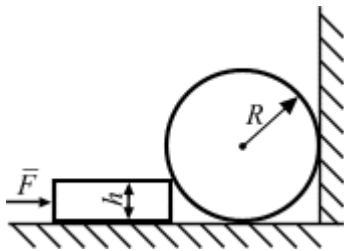
Вычислить величину силы P , необходимую, для удержания в равновесии тела A весом Q на наклонной плоскости при заданных углах α и β и при угле трения φ , считая $\alpha > \varphi$

C 6



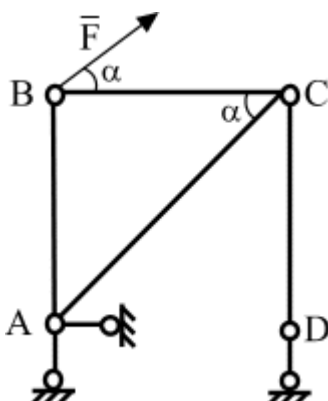
К узлу A равностороннего шарнирного треугольника ABC приложена вертикальная сила P . Треугольник удерживается в равновесном положении стержнями BE и CD . Вычислить усилия во всех стержнях, если стержень AC горизонтален, а стержня BE и CD вертикальны. Весом стержней пренебречь.

C 7



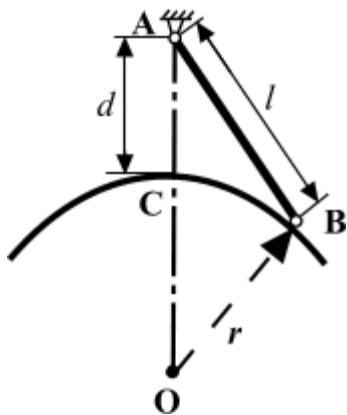
Гладкий шар радиусом R и весом P , касаясь вертикальной стены, покоится на горизонтальном полу. С какой силой F следует прижать к нему брусок высотой h , чтобы шар приподнялся над полом?

C 10



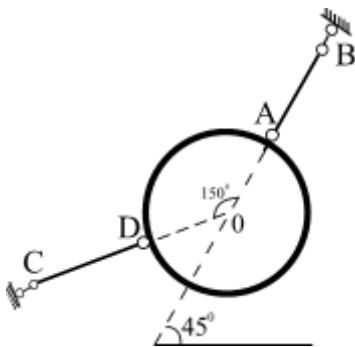
В стержневой шарнирной система, стержни AB и CD вертикальны, стержень BC горизонтален, шарниры A и D неподвижны. На узел B действует сила \bar{F} , параллельная стержню AC . Пренебрегая весом стержней, вычислить возникающие в них усилия и величину реакции шарнира A , если $\angle BCA = \alpha$

C 12



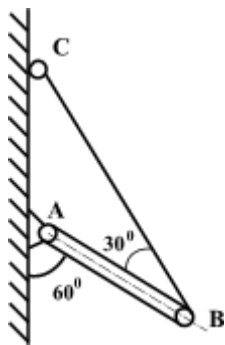
Шарик B весом P подвешен к неподвижной точке A посредством нити AB и лежит на поверхности гладкой сферы радиуса r ; расстояние точки A от поверхности сферы $AC = d$, длина нити $AB = l$, прямая OA вертикальна. Вычислить натяжение T нити и реакцию Q сферы. Радиусом шарика пренебречь.

C 13



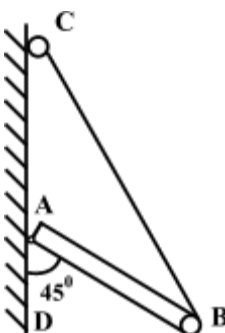
Однородный шар весом 10 кН удерживается в равновесии двумя веревками AB и CD , расположенными в одной вертикальной плоскости и составляющими одна с другой угол 150° . Веревка AB наклонена к горизонту под углом 45° . Вычислить натяжение веревок.

C 14



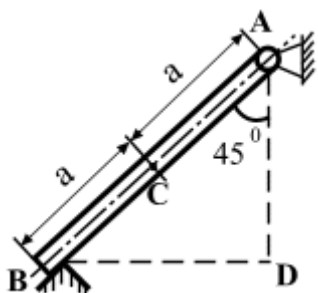
Однородный стержень AB прикреплен к вертикальной стене посредством шарнира A и удерживается под углом 60° к вертикали при помощи веревки BC , образующей с ним угол 30° . Вычислить величину и направление реакции R шарнира, если известно, что вес стержня равен 20 Н .

C 15



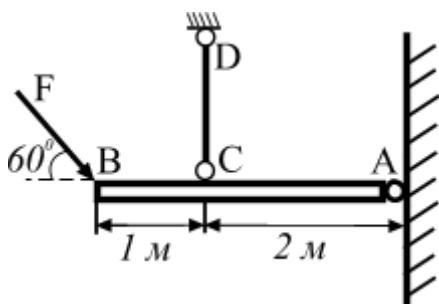
Верхний коней A однородного бруса AB , длина которого 2 м , а вес 50 Н , упирается в гладкую вертикальную стену. к нижнему концу B привязана веревка BC . Вычислить на каком расстоянии нужно прикрепить веревку к стене для того, чтобы брус находился в равновесии, образуя угол $BAD = 45^\circ$. Вычислить натяжение T веревки и реакцию R стены.

С 16



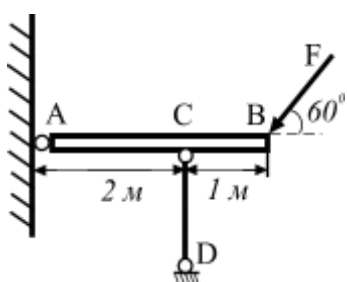
Оконная рама AB , изображенная на рис. в разрезе, может вращаться вокруг горизонтальной оси шарнира A и своим нижним краем B свободно опирается на уступ паза. Вычислить реакции опор. Дано: вес рамы $P = 89 \text{ H}$, длина стержня $AB = 2a$

С 17



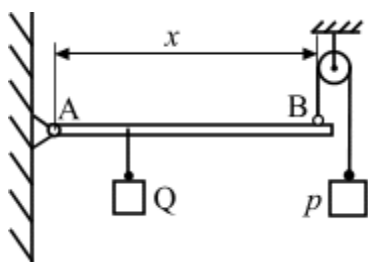
На рис. изображена балка AB , удерживаемая в горизонтальном положении вертикальным невесомым стержнем CD . На конец балки действуют силы F под углом 60° к горизонту. Взяв размеры с рис., вычислить усилия в стержни CD и давление Q балки на стену, если крепления в A , C и D шарнирные. Весом шарниров и балки пренебречь.

С 18



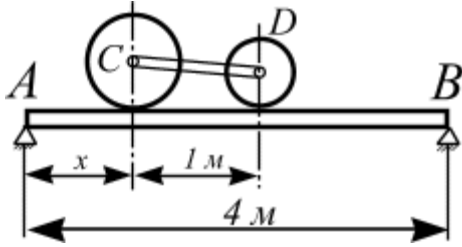
На рис. изображена балка AB , удерживаемая в горизонтальном положении вертикальным невесомым стержнем CD . На конец балки действуют силы F под углом 60° к горизонту. Взяв размеры с рис., вычислить усилия в стержни CD и давление Q балки на стену, если крепления в A , C и D шарнирные. Весом шарниров и балки пренебречь.

С 19



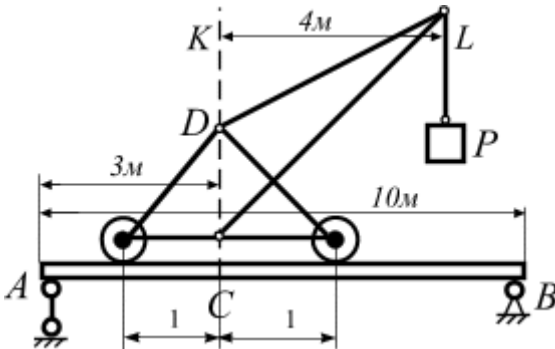
Горизонтальный стержень AB весом 1000 H может вращаться вокруг неподвижной оси шарнира A . Конец B оттягивается кверху посредством гири весом $P=150 \text{ H}$ и веревки, перекинутой через блок. В точке, находящейся на расстоянии 20 см от конца B , подвешен груз Q весом 500 H . Вычислить длину стержня AB , если он находится в равновесии.

C 20



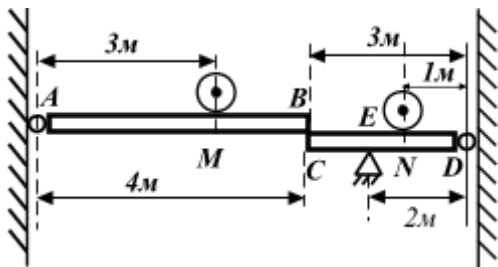
На горизонтальную балку, лежащую на двух опорах, расстояние между которыми равно 4 м, положены два груза, один C в 200 Н, другой D в 100 Н, так, что реакция опоры A в два раза больше реакции опоры B, если пренебречь весом балки. Расстояние CD между грузами равно 1 м. Каково расстояние x груза C от опоры A?

C 21



На балке AB длиной 10 м уложен путь для подъемного крана вес которого равен 50 кН, центр тяжести его находится на оси CD; вес груза P равен 10 кН; вес балки AB равен 30 кН; вылет крана $KL=4$ м; расстояние $AC=3$ м. Вычислить опорные реакции в точках A и B для такого положения крана, когда стрелка крана DL находится в одной вертикальной плоскости с балкой AB.

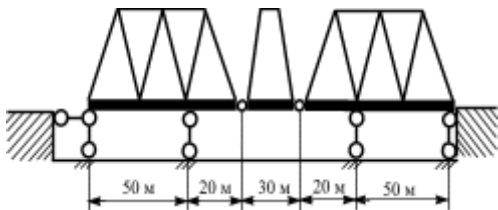
C 22



Балка AB длиной 4 м, весом 200 Н, может вращаться вокруг горизонтальной оси A и опирается концом B на другую балку CD длиной 3 м, весом 160 Н, которая подперта в точке E и соединена со стеной шарниром D. В точках M и N помещены грузы по 80 Н каждый. Расстояния: $AM = 3$ м, $ED = 2$ м, $ND = 1$ м.

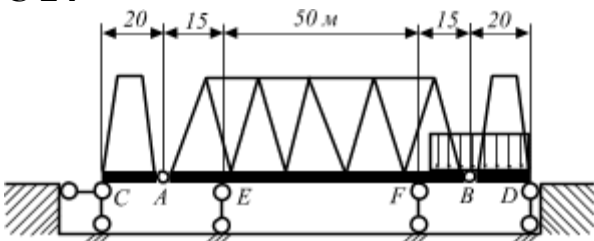
Вычислить опорные реакции.

C 23



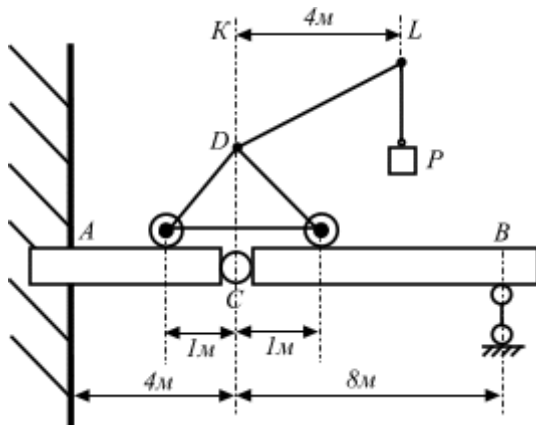
Консольный мост состоит из трех частей: AC, CD и DF, из которых крайние опираются каждая на две опоры. Погонная нагрузка на мост равна 6 кН/м. Вычислить давление на опоры A и B, производимые этой нагрузкой.

C 24



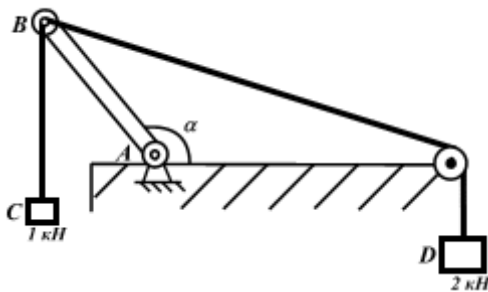
Консольный мост состоит из главной фермы AB и двух боковых ферм AC и BD. Собственный вес, приходящийся на погонный метр фермы AB, равен 1,5 кН, а для фермы AC и BD равен 1 кН. Вычислить реакции всех опор в тот момент, когда весь правый пролет FD загружен поездом весом 3 кН на погонный метр. Размеры соответственно равны: $AC=BD=20$ м, $AE=FB=15$ м, $EF=50$ м.

C 25



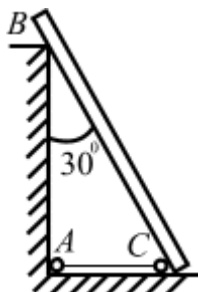
Горизонтальная разрезная балка ACB концом A заделана в стену, конец B опирается на подвижную опору; в точке C – шарнир. Балка загружена краном, несущим груз $P = 1 \text{ кН}$; вылет $KL = 4 \text{ м}$; вес крана $Q = 5 \text{ кН}$, центр тяжести крана лежит на вертикали CD . Размеры указаны на рисунке. Вычислить, пренебрегая весом балки, опорные реакции в точках A и B для такого положения крана, когда он находится в одной вертикальной плоскости с балкой AB .

C 26



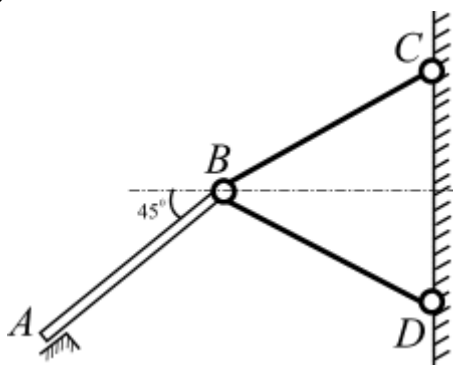
К однородному стержню AB , который может вращаться вокруг шарнира A , подвешена в точке B на веревке гиря C весом в 1 кН . От конца стержня B идет веревка, перекинутая через блок поддерживающая гиря весом в 2 кН . Вычислить величину угла $BAD = \alpha$, при котором стержень будет находиться в положении равновесия: $AB = AD$, вес стержня 2 Н . Трением на блоках пренебречь.

C 27



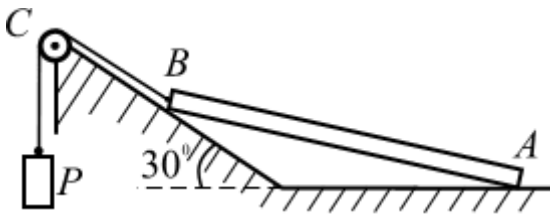
Однородная балка AB весом 600 кН и длиной 4 м опирается одним концом на гладкий пол, а промежуточной точкой B – на столб высотой 3 м , образуя с вертикалью угол 30° . Балка удерживается в таком положении верёвкой AC , протянутой по полу. Пренебрегая трением, вычислить натяжение верёвки T и реакции R_B и R_C пола.

C 28



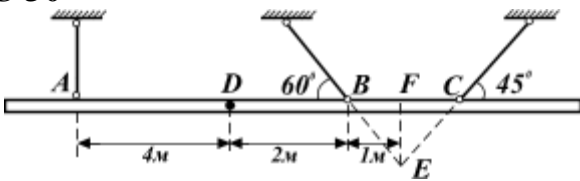
Однородная плита AB весом $P = 1000 \text{ Н}$ свободно опирается в точке A и удерживается под углом 45° к горизонту двумя стержнями BC и BD . BCD – равносторонний треугольник, точки C и D лежат на вертикальной прямой CD . Пренебрегая весами стержней и считая крепления в точках B , C и D шарнирными, вычислить реакцию опоры A и усилия в стержнях.

C 29



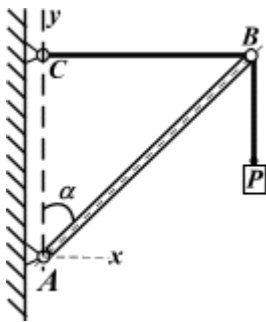
Однородный стержень AB весом 1000 Н опирается одним концом на гладкий горизонтальный пол, другим – на гладкую поверхность, наклоненную под углом 30° к горизонту. У конца B стержень поддерживается верёвкой BC параллельна наклонной плоскости. Пренебрегая трением на блоке, вычислить груз P и давления N_A N_B на пол и на наклонную плоскость.

C 30



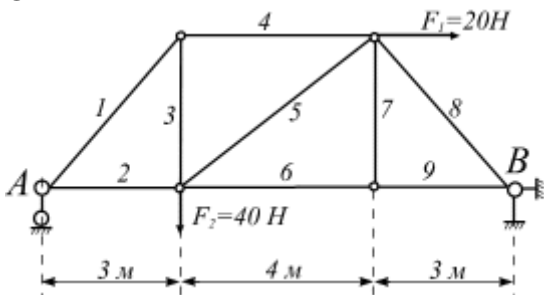
На сборке моста пришлось поднимать часть мостовой фермы ABC тремя канатами, расположенными, как указано на рисунке. Вес этой части фермы 4200 Н центр тяжести находится в точке D . Расстояния соответственно равны: $AD=4\text{ м}$, $DB=2\text{ м}$, $BF=1\text{ м}$. Найти натяжения канатов, если прямая AC горизонтальна.

C 31



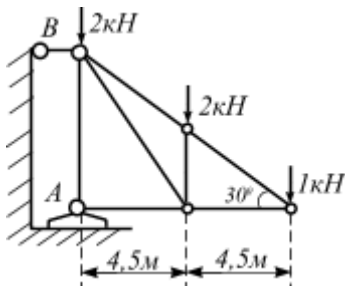
Кран для подъема тяжестей состоит из балки AB , нижний конец которой соединен со стеной шарниром A , а верхний удерживается горизонтальной веревкой BC . Вычислить натяжение T веревки BC и давление на опору A , если известно, что вес груза $P=2000\text{ Н}$, вес балки AB равен 1000 Н и приложен в середине балки, а угол $\alpha=45^\circ$.

C 32



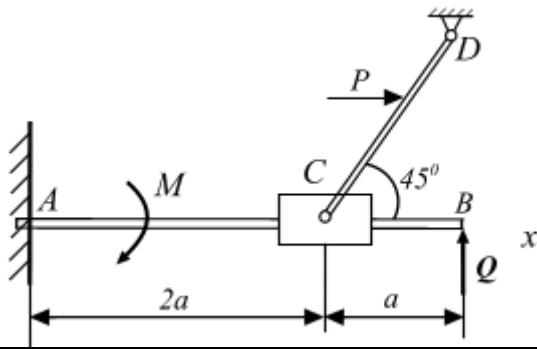
Вычислить опорные реакции и усилия в стержнях мостовой фермы, которая вместе с приложенными к ней силами показана на рисунке.

C 33



Определить опорные реакции и усилия в стержнях навесной фермы, изображенной вместе с действующими на неё силами, которая показана на рисунке.

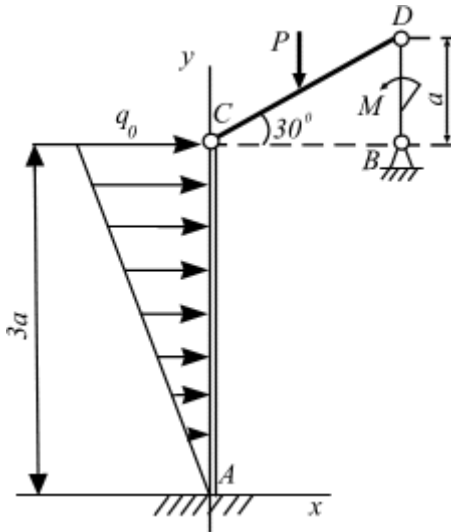
C 34



Заделанный в стену горизонтальный стержень AB соединен со стержнем CD ползуном C . К середине стержня CD приложена горизонтальная сила P ; на стержень AB действует пара сил с моментом M и вертикальная сила Q .

Вычислить реакцию в шарнире C и в заделке, если $P = 4$ Н, $M = 12$ Н·м, $Q = 16$ Н, $a = 1$ м.

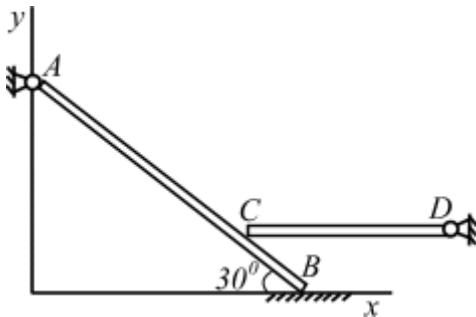
C 35



Система состоит из трех стержней, один из которых заделан в основание, а два другие соединены между собой и с неподвижным основанием шарнирами. К стержню AC приложена линейно распределенная сила с максимальной интенсивностью q_0 . К середине стержня CD приложена параллельно оси y сила P , стержень BD действует пара сил с моментом M .

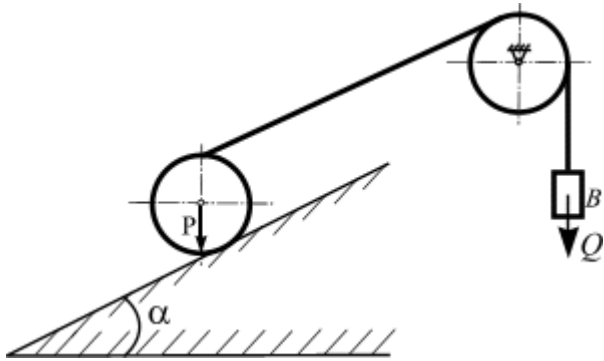
Вычислить реакции опор в заделке.

C 37



Два однородных стержня веса P и длины $4l$ каждый прикреплены к неподвижным шарнирам A и D . Стержень CD опирается на стержень AB , который в свою очередь опирается на горизонтальную плоскость. $AB = 4L$, $CB = L$.

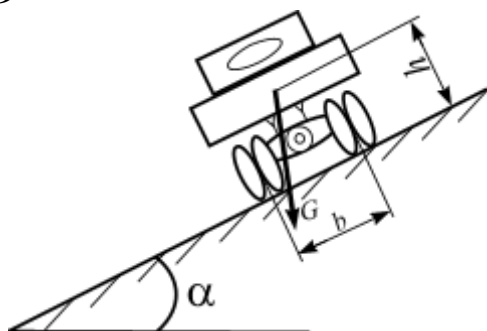
C 38



Цилиндр веса $P = 10 \text{ Н}$ и радиуса $R = 0,1 \text{ м}$ находится на шероховатой плоскости, наклоненной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. К оси цилиндра привязана нить, перекинутая через блок и несущая на другом конце груз B .

При каком весе Q груза B цилиндр не покатится, если коэффициент трения качения равен $\delta = 0,01 \text{ м}$?

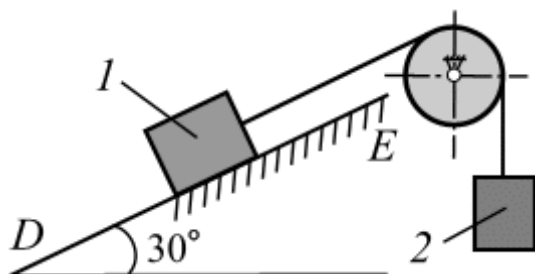
C 39



Автомобиль веса G стоит на наклонном участке дороги. Высота центра тяжести грузовика над полотном дороги равна h , расстояние между центрами колес b ; коэффициент трения скольжения колес о дорогу равен f .

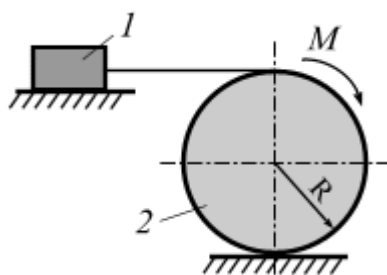
При каком угле наклона дороги α к плоскости горизонта может произойти опрокидывание грузовика и когда может начаться боковое скольжение?

C 40



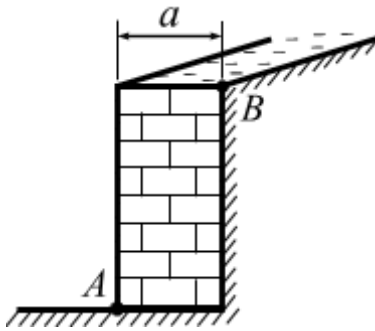
Вычислить вес тела 1 , при котором оно не скользит по плоскости DE , если вес груза 2 равен 320 Н , коэффициент трения скольжения между телом 1 и плоскостью DE равен $0,2$.

C 41



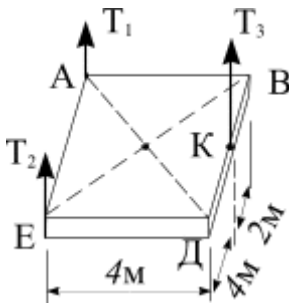
Однородный каток весом 4 кН и радиусом $R = 50 \text{ см}$ связан нерастяжимым канатом с телом 1 . Каток приводится в движение парой сил с моментом $M = 50 \text{ Н}\cdot\text{м}$; коэффициент трения качения катка $f_K = 0,5 \text{ см}$; коэффициент трения тела $f = 0,2$. Определить наибольший вес тела 1 , при котором оно начнет скользить.

C 42



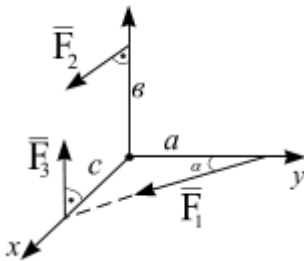
Земляная насыпь подпирается каменной стеной AB . Вычислить необходимую толщину стены a , предполагая, что давление земли на стену направлено горизонтально, приложено на $1/3$ её высоты и равно 60 кН/м (на 1 м длины стены); удельный вес кладки 20 кН/м^3 . (Стена должна быть рассчитана на опрокидывание вокруг ребра A .)

C 43



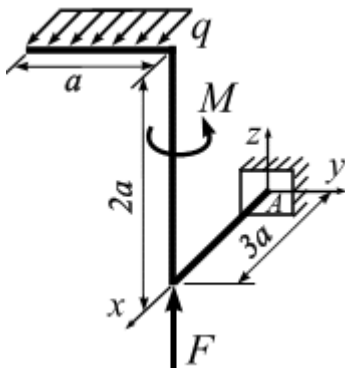
Однородная плита $ABDE$ весом 6 кН удерживается в равновесии при помощи трех вертикальных тросов, прикрепленных в точках A , K и E . Найти натяжения этих тросов.

C 44



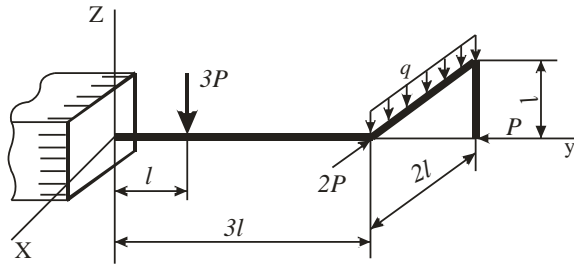
Определить модуль главного вектора и главного момента системы сил выбрав за центр приведения точку O , если $F_1=10 \text{ Н}$, $F_2=5 \text{ Н}$, $F_3=6 \text{ Н}$, $a=3 \text{ м}$, $b=2 \text{ м}$, $c=1 \text{ м}$.

C 45



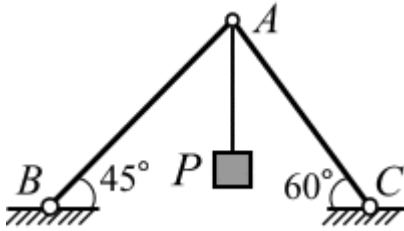
Вычислить реакции пространственной заделки, если $F=6 \text{ кН}$, $m=10 \text{ кН}\cdot\text{м}$, $q=8 \text{ кН/м}$, $a=2 \text{ м}$.

С 46



Вычислить реакции в пространственной заделке.
 $P=6 \text{ кН}$, $q=2 \text{ кН/м}$, $l=3 \text{ м}$.

С 47



Два абсолютно жестких невесомых стержня АВ и АС соединены шарниром в точке А и прикреплены к горизонтальной поверхности шарнирами В и С. К шарниру А подвешен груз весом $P=100 \text{ Н}$. Вычислить усилия, возникающие в стержнях АВ и АС.