

Брейн-ринг 2015

Статика

1		<p>Определить модуль равнодействующей сил: $\vec{F}_1 = 3\vec{i} - 2\vec{j}$ Н; $\vec{F}_2 = 6\vec{j}$ Н; $\vec{F}_3 = 5\vec{i} + 8\vec{k}$ Н.</p>
2		<p>Труба веса $G = 90$ кН и радиуса $R = 0,55$ м охвачена веревочной петлей, прикрепленной к неподвижной точке A. Определить размер a, определяющий положение точки схода веревки с цилиндра, если натяжение ветвей петли $T_1 = T_2 = 75$ кН.</p>
3		<p>Куб веса 200 Н удерживается в равновесии при помощи двух гладких плоскостей. Определить расстояние AB от вершины угла до точки приложения реакции вертикальной плоскости, если длина ребра куба $6\sqrt{3}$ см.</p>
4		<p>Верхний конец однородного стержня AB массы m упирается в шероховатую вертикальную стену, а к нижнему его концу прикреплен трос BC, составляющий угол β с вертикалью. Определить, минимальное значение угла β, при котором стержень находится в равновесии, если $AC = 1,5l$, $CB = 4l$, $f = 0,2$.</p>
5		<p>Определить значение равнодействующей реакций стержней 1 и 2, действующих на узел C, если $F = 40$ Н.</p>
6		<p>Определить расстояние от центра тяжести изображенной плоской фигуры до диагонали AB (для справки: центр тяжести кругового сектора находится на расстоянии $\frac{2R\sin\alpha}{3\alpha}$ от центра дуги с центральным углом 2α).</p>
7		<p>Определить значение угла α, при котором конструкция находится в равновесии, если $Q = 0,6P$, $q = \frac{Q}{3R}$, $a = 2R = 6r$, $b = 3R$, $c = 4,5r$.</p>
8		<p>Укажите номера стержней, которые можно заменить тросами, если на ферму действует только сила F.</p>
9		<p>В изображенном на рисунке механизме $OA = OB = l$, $BC = 2l$. К механизму приложены две силы Q и F. Определить отношение $\frac{Q}{F}$, при котором механизм будет находиться в равновесии.</p>
10		<p>Определить реакцию шарнира C, если $F = 10$ кН; $P = 5$ кН; $q = 4$ кН/м; $M = 20$ кН м.</p>

Кинематика

11		<p>Определить при $t = 0$ скорость точки M, находящейся на стержне AB, если $s = 3 \sin 2t$ м, $AB = 5$ м, $BM = 1$ м.</p>
12	<p>Определить зависимость радиуса кривизны траектории точки от времени, если координаты точки изменяются по следующим законам: $x(t) = 3 \cos \frac{\pi t}{2} - 7$ м; $y(t) = 5 + 4 \sin^2(0.25\pi t)$ м.</p>	
13	<p>Определить время действия фотографического затвора, если при фотографировании шарика, падающего вдоль вертикальной сантиметровой шкалы без начальной скорости, на негативе была получена полоска, простирающаяся от 25-го до 28-го деления шкалы?</p>	
14	<p>Дуговая координата точек обода диска радиуса 0,3 м изменяется по закону $s(t) = 0,6t^2$ м. Определить угол между векторами скорости и ускорения точки обода диска через 0,5 с после начала движения.</p>	
15	<p>Начиная вращаться равноускоренно из состояния покоя, вал совершает 3600 оборотов за 0,2 часа. Определить угловое ускорение вала.</p>	
16		<p>Определить скорость движения ползуна O при $t = 1$ с, если известно, что $OM = 4$ м, $x_0 = 0$, абсолютная скорость точки M в два раза больше скорости ползуна O, $\varphi = \pi\sqrt{2} \sin \frac{\pi t}{4}$ рад.</p>
17		<p>Определить скорость точки B (AB в данный момент времени вертикальна), находящейся на ободу колеса 3, если известно, что угловая скорость первого тела $\omega_1 = \omega$, $OA = 4r$, $AB = 2r$, $\omega_2 = 2\omega_1$. Стержень 2 в рассматриваемый момент составляет с горизонталью угол 60°.</p>
18		<p>Определить абсолютную скорость колесика M для момента времени, при котором стержень занимает горизонтальное положение, показанное на рисунке, если $\omega_1 = 2$ рад/с, $h = 10$ см.</p>
19	<p>Точка движется в плоскости по окружности радиуса $R = 10$ см согласно уравнению $s(t) = 12\pi t - 2\pi t^2$ см. Определить полное ускорение точки в тот момент, когда ее дуговая координата будет равна половине длины окружности.</p>	
20		<p>Определить ускорение точки M, находящейся на ободу колеса 5, при $t = 0,5$ с, если $\varphi_1 = 2\ln \frac{1}{t-1}$ рад, $r_1 = r_3 = r_5 = 0,2r_2 = 0,5r_4 = 0,8$ м.</p>

Динамика

21		<p>Молоток массы $m = 0,6$ кг при ударе о шляпку гвоздя имел скорость $v = 4$ м/с. В процессе движения гвоздь испытывает силу сопротивления $F = a + bx$, где x – его перемещение, $a = 10$ Н, $b = 2$ Н/м. Определить, сколько ударов необходимо нанести, чтобы вбить гвоздь длиной $L = 0,2$ м.</p>
22		<p>Определить дальность полета l точки M, отделившейся от колеса велосипеда радиуса R в положении A. Движение точки происходит в вертикальной плоскости. Скорость центра масс колеса, катящегося без проскальзывания, равна 5 м/с.</p>
23		<p>Шарик движется внутри изогнутой трубки, имея в положении A скорость $v_A = 0,5$ м/с. Определить скорость прохождения шариком положения C, если на шарик на криволинейном участке действует переменная сила $F = 2mg\sqrt{s}$, сонаправленная с вектором скорости. $R = 0,2$ м.</p>
24		<p>Лыжник массы 75 кг вследствие толчка приобретает начальную скорость 1 м/с и скользит по склону, составляющему угол 30° с горизонтом. Сила сопротивления, возникающая при движении лыжника, пропорциональна скорости. Определить скорость лыжника через 5 секунд после начала движения, если при скорости 0,5 м/с сила сопротивления равна 10 Н.</p>
25		<p>Два однородных цилиндрических катка радиуса r и массы $4m$ каждый связаны однородным стержнем AB массы $2m$. Они могут катиться без скольжения по горизонтальной плоскости. Для указанного на рисунке положения определить кинетическую энергию системы, если угловая скорость катка 1 равна ω.</p>
26		<p>Колесо массой m катится по шероховатой поверхности под действием силы тяжести и активной силы $F = 4mg$. Радиусы колеса равны соответственно R и r, причем $R = 1,5r$. Радиус инерции колеса $i_C = 1,2r$. Коэффициент сопротивления качению δ, коэффициент трения сцепления f. Определить ускорение центра масс колеса, если $\alpha = \beta = 60^\circ$.</p>
27		<p>Однородная тонкая пластина 1 массы $m_1 = m$ свободно вращается вокруг неподвижной вертикальной оси z с угловой скоростью ω_0. Шарик 2 массы $m_2 = 0,5m$ расположен в желобе на пластине и удерживается затвором на расстоянии a. После открытия затвора шарик начинает перемещаться вдоль желоба и сжимает пружину на величину λ. Определить угловую скорость пластины в этот момент. Расстояние l известно.</p>
28		<p>Механическая система состоит из двух тел с массами $m_1 = 2m$ и $m_2 = 3m$. На тело 2 действует движущая сила P, коэффициент трения скольжения между соприкасающимися поверхностями равен f. Определить ускорение тела 1, если $R = 2,5r$; $i_{2x} = r\sqrt{2}$; $P = 6mg$.</p>
29		<p>Однородный стержень 1 массы m расположен в вертикальной плоскости и шарнирно связан со стержнем 2 массы $3m$, который может двигаться в горизонтальных направляющих AB. Стержень 1 срывается с выступа N и падает на горизонтальный стержень 2, который при этом смещается на величину s. Пренебрегая трением, определить длину стержня 1.</p>
30		<p>Динамическое уравнение движения материальной точки $\ddot{x} + b\dot{x} + 100x = 0$. Определить значения коэффициента сопротивления упругой среды b, при которых движение не будет колебательным.</p>