

Задание С1-98 (Рисунок С1.9, номер условия 8, Тарг 1983)

Жесткая рама, расположенная в вертикальной плоскости (рис. С1.0 — С1.9, табл. С1), закреплена в точке А шарнирно, а в точке В прикрепена или к невесомому стержню ВВ1, или к шарнирной опоре на катках; стержень прикреплен к раме и к неподвижной опоре шарнирами.

На раму действуют пара сил с моментом $M = 60 \text{ Н*м}$ и две силы, значения, направления и точки приложения которых указаны в таблице. Определить реакции связей в точках А, В, вызываемые заданными нагрузками. При окончательных расчетах принять $l = 0,5 \text{ м}$.

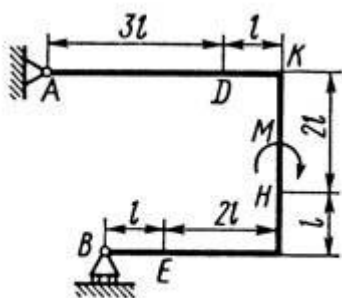


Рис. С1.9

Таблица С1

Сила								
	$F_1 = 10 \text{ Н}$	$F_2 = 20 \text{ Н}$	$F_3 = 30 \text{ Н}$	$F_4 = 40 \text{ Н}$				
Номер условия	Точка прилож.	α_1°	Точка прилож.	α_2°	Точка прилож.	α_3°	Точка прилож.	α_4°
8	-	-	H	60	-	-	D	30

Задание К1-98 (Рисунок К1.9, номер условия 8, Тарг 1983)

Точка В движется в плоскости xOy (рис. К1.0-К1.9, табл. К1; траектория точки на рисунках показана условно). Закон движения точки задан уравнениями: $x = f_1(t)$, $y = f_2(t)$, где x и y выражены в сантиметрах, t – в секундах.

Найти уравнение траектории; для момента времени $t_1 = 1$ с определить скорость и ускорение точки, а также ее касательное и нормальное ускорения и радиус кривизны в соответствующей точке траектории. Зависимость $x = f_1(t)$ указана непосредственно на рисунках, а зависимость $y = f_2(t)$ дана в табл. К1 (для рис. 0-2 в столбце 2, для рис. 3-6 в столбце 3, для рис. 7-9 в столбце 4).

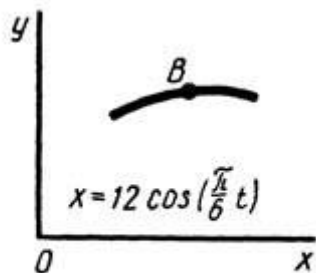


Рис. К1.9

Таблица К1

Номер условия	$y = f_2(t)$		
	Рис. 0-2	Рис. 3-6	Рис. 7-9
1	2	3	4
8	$6 \cos\left(\frac{\pi}{3} t\right) - 4$	$2t^3$	$4 - 9 \sin\left(\frac{\pi}{6} t\right)$

Задание К2-98 (Рисунок К2.9, номер условия 8, Тарг 1983)

Плоский механизм состоит из стержней 1 – 4 и ползуна В, соединенных друг с другом и с неподвижными опорами O_1 и O_2 шарнирами (рис. К2.0-К2.9). Длины стержней: $l_1 = 0,4$ м, $l_2 = 1,2$ м, $l_3 = 1,4$ м, $l_4 = 0,8$ м. Положение механизма определяется углами $\alpha, \beta, \gamma, \varphi, \theta$, которые вместе с другими величинами заданы в табл. К2. Точка D на всех рисунках и точка K на рис. К2.7-К2.9 в середине соответствующего стержня. Определить величины, указанные в таблице в столбце «Найти». Дуговые стрелки на рисунках показывают, как при построении чертежа должны откладываться соответствующие углы, т.е. по ходу или против хода часовой стрелки. Построение чертежа начинать со стержня, направление которого определяется углом α . Заданную угловую скорость считать направленной против хода часовой стрелки, а заданную скорость v_B – от точки В к b.

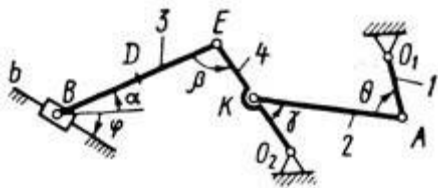


Рис. К2.9

Т а б л и ц а К 2

Номер условия	Углы					Дано			Найти
	α°	β°	γ°	φ°	θ°	$\omega_1,$ 1/с	$\omega_4,$ 1/с	$v_B,$ м/с	
8	0	60	30	0	120	–	–	6	v_A, v_E, ω_2

Задание К3-98 (Рисунок К3.9, номер условия 8, Тарг 1983)

Прямоугольная пластина (рис. К3.0-К3.5) или круглая пластина радиусом $R = 60$ см (рис. К3.6-К3.9) вращается вокруг неподвижной оси с постоянной угловой скоростью ω , заданной в табл. К3 (при знаке минус направление ω противоположно показанному на рисунке). Ось вращения на рис. К3.0-К3.3 и К3.8, К3.9 перпендикулярна плоскости пластины и проходит через точку O (пластина вращается в своей плоскости); на рис. К3.4-К3.7 ось вращения OO_1 лежит в плоскости пластины (пластина вращается в пространстве).

По пластине вдоль прямой BD (рис. К3.0-К3.5) или по окружности радиуса R , т. е. по ободу пластины (рис. К3.6-К3.9), движется точка M . Закон ее относительного движения, выражаемый уравнением $s = AM = f(t)$ (s – в сантиметрах, t – в секундах), задан в табл. К3 № отдельно для рис. К3.0-К3.5 и для рис. К3.6-К3.9, при этом на рис. 6-9 $s = AM$ и отсчитывается по дуге окружности; там же даны размеры b и l . На всех рисунках точка M показаны в положении, при котором $s = AM > 0$ (при $s < 0$ точка M находится по другую сторону от точки A).

Определить абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки M в момент времени $t_1 = 1$ с.

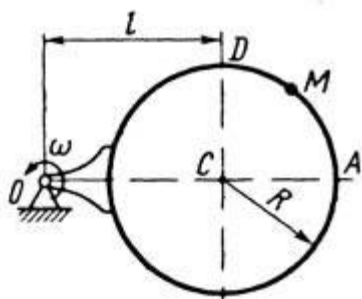


Рис. К3.9

Таблица К3

Номер условия	$\omega, 1/c$	Рис. 0-5		Рис. 6-9	
		$b, см$	$s = AM = f(t)$	l	$s = \overset{\frown}{AM} = f(t)$
8	2	8	$60(t - t^3) + 24$	R	$\frac{\pi}{6} R(t - 5t^2)$

Задание Д1-98 (Рисунок Д1.9, номер условия 8, Тарг 1983)

Груз D массой m , получив в точке A начальную скорость v_0 , движется в изогнутой трубе ABC , расположенной в вертикальной плоскости; участки трубы или оба наклонные, или один горизонтальный, а другой наклонный (рис. Д1.0-Д1.9 табл. Д1). На рисунке AB на груз кроме силы тяжести действуют постоянная сила Q (ее направление показано на рисунках) и сила сопротивления среды R , зависит от скорости груза v (направлена против движения). В точке B груз, не изменяя значения своей скорости, переходит на участок BC трубы, где на него кроме силы тяжести действует переменная сила F , проекция которой F_x на ось x задана в таблице.

Считая груз материальной точкой и зная расстояние $AB = l$ или время t_1 движения груза от точки A до точки B . Найти закон движения груза на участке BC , т.е. $x = f(t)$, где $x = BD$. Трением груза о трубу пренебречь.

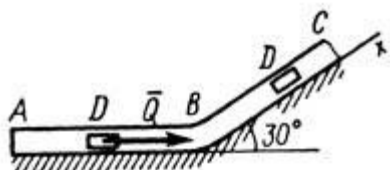


Рис. Д1.9

Таблица Д1

Номер условия	m , кг	v_0 , м/с	Q , Н	R , Н	l , м	t_1 , с	F_x , Н
8	4,8	10	10	$0,2 v^2$	4	—	$4 \cos (2t)$

Задание ДЗ-98 (Рисунок ДЗ.9, номер условия 8, Тарг 1983)

Механическая система состоит из прямоугольной вертикальной плиты 1 массой $m_1 = 24$ кг и груза D массой $m_2 = 8$ кг; плита или движется вокруг горизонтальных направляющих (рис. ДЗ.0-ДЗ.4), или вращается вокруг вертикальной оси z , лежащей в плоскости плиты (рис. ДЗ.5-ДЗ.9). В момент времени $t_0 = 0$ груз начинает двигаться под действием внутренних сил по имеющемуся на плите желобу; закон его движения $s = AD = F(t)$ задан в табл. ДЗ, где s выражено в метрах, t – в секундах. Форма желоба на рис. ДЗ.0, ДЗ.1, ДЗ.8, ДЗ.9 – прямолинейная (желоб KE), на рис. ДЗ.2-ДЗ.7 – окружность радиуса $R = 0,8$ м с центром в центре масс C_1 плиты ($s = AD$ на рис. ДЗ.2 - ДЗ.7 отсчитывается по дуге окружности).

Плита (рис. ДЗ.0-ДЗ.4) имеет в момент $t_0 = 0$ скорость $u_0 = 0$. Плита (рис. ДЗ.5-ДЗ.9) имеет в момент времени $t_0 = 0$ угловую скорость $\omega_0 = 8$ с⁻¹, и в этот момент на нее начинает действовать вращательный момент M (момент относительно оси Z), заданный в таблице в ньютонметрах и направленный как ω_0 при $M > 0$ и в противоположную сторону при $M < 0$. Ось z проходит от центра C_1 плиты на расстоянии b ; размеры плиты показаны на рисунках. Считая грузы материальной точкой и пренебрегая всеми сопротивлениями, определить указанное в таблице в столбцах 4 и 9, где обозначено: в столбце 4 (относится к рис. ДЗ.0-ДЗ.4) x_1 – перемещение плиты за время от $t_0 = 0$ до $t_1 = 1$ с, u_1 – скорость плиты в момент времени $t_1 = 1$ с, N_1 – полная сила нормального давления плиты на направляющие в момент времени $t = 1$ с (указать, куда сила N_1 направлена); в столбце 9 (относится к рис. 5-9) ω_1 – угловая скорость плиты в момент времени $t_1 = 1$ с, $\omega = f(t)$ – угловая скорость плиты как функция времени.

На всех рисунках груз показан в положении, при котором $s = AD > 0$; при $x < 0$ груз находится по другую сторону от точки A.

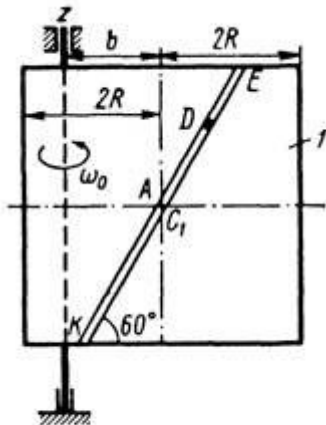


Рис. ДЗ.9

Таблица ДЗ

Номер условия	Рис. 0 и 1	Рис. 2-4	Рис. 5-7	Рис. 8 и 9	Рис. 5-9		Рис. 0-4	Рис. 5-9
	$s = F(t)$	$\check{s} = F(t)$	$\check{\check{s}} = F(t)$	$s = F(t)$	b	M	Найти	
1	2	3	5	6	7	8	9	
8	$0,6 \cos\left(\frac{\pi}{2} t^2\right)$	$\pi R t^2$	$\frac{\pi R}{6} (2t - 3)$	$0,4 t^2$	$\frac{R}{2}$	$-8t$	N_1	$\omega = f(t)$

Задание Д4-98 (Рисунок Д4.9, номер условия 8, Тарг 1983)

Механическая система состоит из грузов 1 и 2 (коэффициент трения грузов о плоскость $f = 0,1$), цилиндрического сплошного однородного катка 3 и ступенчатых шкивов 4 и 5 с радиусами ступеней $R_4 = 0,3$ м, $r_4 = 0,1$ м, $R_5 = 0,2$ м, $r_5 = 0,1$ м (массу каждого шкива считать равномерно распределенной по его внешнему ободу) (рис. Д4.0-Д4.9, табл. Д4). Тела системы соединены друг с другом нитями, намотанными на шкивы; участки нитей параллельны соответствующим плоскостям. Под действием силы $F = f(s)$, зависящей от перемещения s точки приложения силы, система приходит в движение из состояния покоя. При движении системы на шкивы 4 и 5 действуют постоянные моменты сил сопротивлений, равные соответственно M_4 и M_5 . Определить значение искомой величины в тот момент времени, когда перемещение точки приложения силы F равно s_1 . Искомая величина указана в столбце «найти» таблицы.

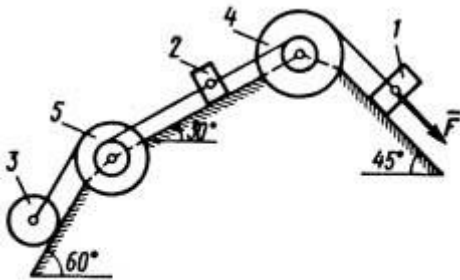


Рис. Д4.9

Таблица Д4

Номер условия	m_1 , кг	m_2 , кг	m_3 , кг	m_4 , кг	m_5 , кг	M_4 , Н·м	M_5 , Н·м	$F = f(s)$, Н	s_1 , м	Найти
8	6	0	4	0	8	0,3	0	$40(2 + 5s)$	1,6	v_{C_3}

Задание Д5-98 (Рисунок Д5.9, номер условия 8, Тарг 1983)

Вертикальный вал АК (рис. Д5.0-Д5.9, табл. Д5), вращающийся с постоянной угловой скоростью $\omega = 10 \text{ с}^{-1}$, закреплен подпятником в точке А и цилиндрическим подшипником в точке, указанной в табл. Д5 в столбце 2 ($AB = BD = DE = EK = b$). К валу жестко прикреплены невесомый стержень 1 длиной $l_1 = 0,4 \text{ м}$ с точечной массой $m_1 = 6 \text{ кг}$ на конце и однородный стержень 2 длиной $l_2 = 0,6 \text{ м}$, имеющий массу $m_2 = 4 \text{ кг}$; оба стержня лежат в одной плоскости. Точки крепления стержней к валу указаны в таблице в столбцах 3 и 4, а углы α и β – в столбцах 5 и 6. Пренебрегая весом вала, определить реакции подпятника и подшипника. При окончательных подсчетах принять $b = 0,4 \text{ м}$.

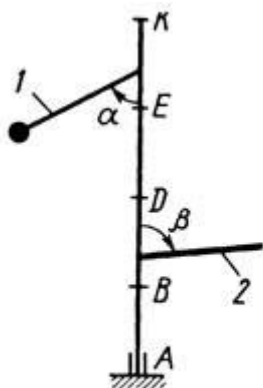


Рис. Д5.9

Т а б л и ц а Д5

Номер условия	Подшипник в точке	Крепление		α°	β°
		стержня 1 в точке	стержня 2 в точке		
1	2	3	4	5	6
8	D	E	K	75	60

Задание Д9-98 (Рисунок Д9.9, номер условия 8, Тарг 1983)

Механическая система состоит из ступенчатых шкивов 1 и 2 весом P_1 и P_2 с радиусами ступеней $R_1 = R$, $r_1 = 0,4R$; $R_2 = R$, $r_2 = 0,8R$ (массу каждого шкива считать равномерно распределенной по его внешнему ободу); грузов 3, 4 и сплошного однородного цилиндрического катка 5 весом P_3 , P_4 , P_5 соответственно (рис. Д9.0-Д9.9 табл. Д9). Тела системы соединены нитями, намотанными на шкивы; участки нитей параллельны соответствующим плоскостям. Грузы Скользят по плоскостям без трения, а катки катятся без скольжения.

Кроме сил тяжести на одно из тел системы действует постоянная сила F , а на шкивы 1 и 2 при их вращении действуют постоянные моменты сил сопротивления, равные соответственно M_1 и M_2 . Составить для данной системы уравнение Лагранжа и определить из него величину, указанную в таблице в столбце «Найти», где обозначено: ε_1 , ε_2 – угловые ускорения шкивов 1 и 2; a_3 , a_4 , a_5 – ускорения грузов 3, 4 и центра масс катка 5 соответственно. Когда в задаче надо определить ε_1 , ε_2 , считать $R = 0,25$ м. Тот из грузов 3, 4 вес которого равен нулю, на чертеже не изображать. Шкивы 1 и 2 всегда входят в систему.

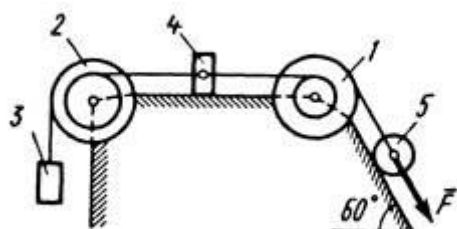


Рис. Д9.9

Таблица Д9

Номер условия	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	M_1	M_2	F	Найти
8	$12P$	0	0	$5P$	$4P$	0	$0,2PR$	$6P$	a_4