

Задача К-1

По заданным уравнениям движения точки M (рис. К-1.0 – К-1.9, название рисунков дано условно) $x = x(t)$ и $y = y(t)$ установить и построить вид её траектории. Для момента времени $t=1$ с найти и построить положение точки на траектории, её скорость, полное, касательное и нормальное ускорения, к также радиус кривизны траектории. Необходимые для решения данные приведены в табл. К-1.

$$x = a \cdot \sin\left(\frac{\pi t}{3}\right) + b$$
$$y = c \cdot \cos\left(\frac{\pi t}{3}\right) - d$$

Рис. К-1.0

$$x = c - d \cdot \cos\left(\frac{\pi t}{6}\right)$$
$$y = a - b \cdot \sin\left(\frac{\pi t}{6}\right)$$

Рис. К-1.1

$$x = b \cdot t^2 + a - d$$
$$y = -c \cdot t$$

Рис. К-1.2

$$x = c \cdot \sin^2\left(\frac{\pi t}{3}\right) + d$$
$$y = b - a \cdot \cos^2\left(\frac{\pi t}{3}\right)$$

Рис. К-1.3

$$x = d \cdot \sin\left(\frac{\pi t}{6}\right)$$
$$y = -a + b \cdot \cos\left(\frac{\pi t}{6}\right) - d + c$$

Рис. К-1.4

$$x = b \cdot t$$
$$y = a - c \cdot t^2 - d$$

Рис. К-1.5

$$x = (a - b) \cdot t$$
$$y = dt^2 + c$$

Рис. К-1.6

$$x = d \cdot t^2 - b$$
$$y = (c + a) \cdot t$$

Рис. К-1.7

$$x = d - a \cdot \cos\left(\frac{\pi t}{3}\right)$$
$$y = (c - b) \cdot \sin\left(\frac{\pi t}{3}\right)$$

Рис. К-1.8

$$x = d \cdot \sin^2\left(\frac{\pi t}{6}\right)$$
$$y = -c - b \cdot \cos^2\left(\frac{\pi t}{6}\right) + a$$

Рис. К-1.9

Таблица К-1

Номер условия	a (см)	b (см)	c (см)	d (см)
0	2	3	2	4
1	1	5	2	2
2	5	4	1	3
3	3	3	2	4
4	1	2	1	2
5	3	2	2	4
6	2	5	4	3
7	6	1	3	4
8	4	2	1	6
9	3	3	2	5

Указания к решению задачи К-1

Задача К-1 относится к кинематике точки и решается с помощью формул, по которым определяются скорость и ускорение точки в декартовых координатах – координатный способ задания движения точки. Точка M движется в плоскости xOy . Траекторию движения точки, векторы скорости и ускорения точки необходимо выполнить в масштабе, удобном для наглядности решения задачи. В некоторых вариантах задачи К-1 при определении траектории следует учесть известные из тригонометрии формулы см. прил. 2, при определении скорости и ускорения точки также можно воспользоваться прил. 2, чтобы вспомнить правила дифференцирования.

Задача К-2

На рис. К-2.0 – К-2.9 изображены механизмы, преобразующие поступательное движение груза во вращательное движение других тел. Эти механизмы состоят из четырёх тел: груза 1, ступенчатых колес 2, 3 и 4. Груз 1 привязан к концу нити, намотанной на одно из колес. Колеса 2 и 3, 3 и 4 связаны между собой ременной или зубчатой передачей. Для всех колес заданы их радиусы. Причем размеры ступенчатых звеньев определяются радиусами малого и большого колес r , R с индексами этих звеньев. Например, радиусы малого и большого колес ступенчатого звена 2 обозначаются соответственно через r_2 , R_2 .

Движение механизма определяется законом движения груза 1. В табл. К-2 для каждого варианта приведены числовые данные и функциональные законы скорости груза 1.

Определить в момент времени $t = 1$ с скорость и ускорение точки M . Вычислить для этого момента времени значения угловых скоростей и ускорений всех звеньев, совершающих вращательные движения вокруг неподвижных осей.

Указания к решению задачи К-2

Данная задача относится к теме “Кинематика поступательного и вращательного движения твердого тела”. В ней рассматривается преобразование поступательного движения тела 1 во вращательные движения всех остальных звеньев. При решении задачи следует учесть, что, когда два колеса находятся в зацеплении, скорость точки зацепления каждого колеса одна и та же, а когда два колеса связаны ременной передачей, то скорости всех точек ремня одинаковы.

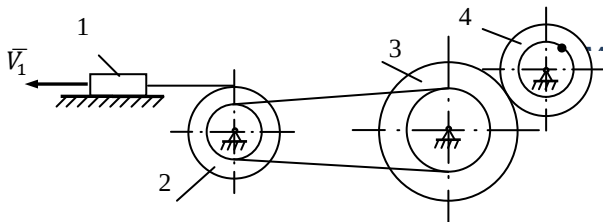


Рис. К-2.0

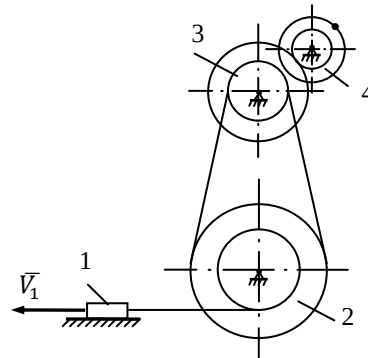


Рис. К-2.1

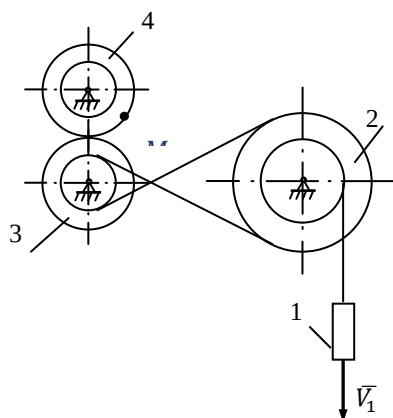


Рис. К-2.2

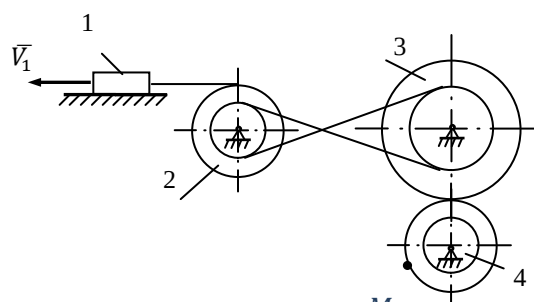


Рис. К-2.3

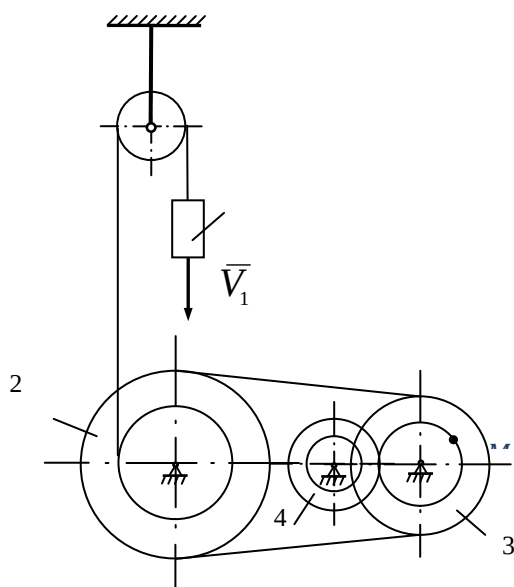


Рис. К-2.4

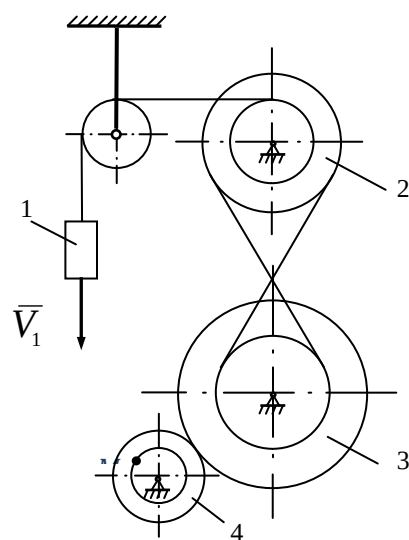


Рис. К-2.5

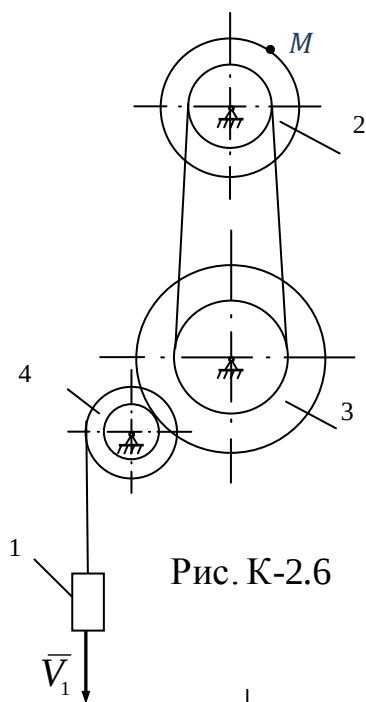


Рис. К-2.6

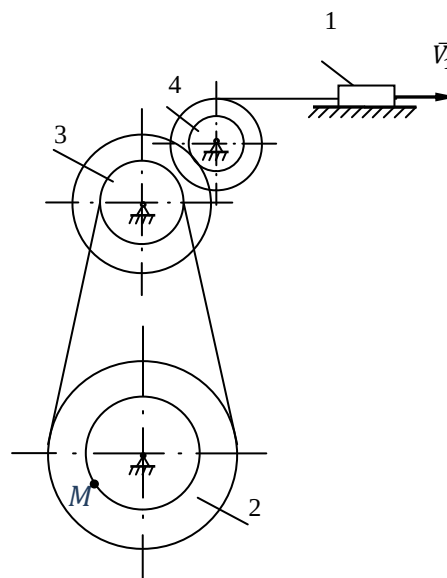


Рис. К-2.7

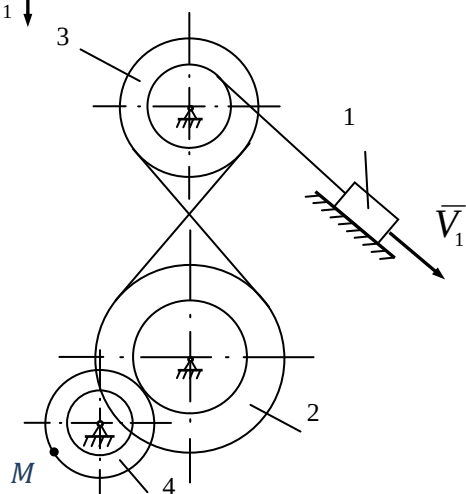


Рис. К-2.8

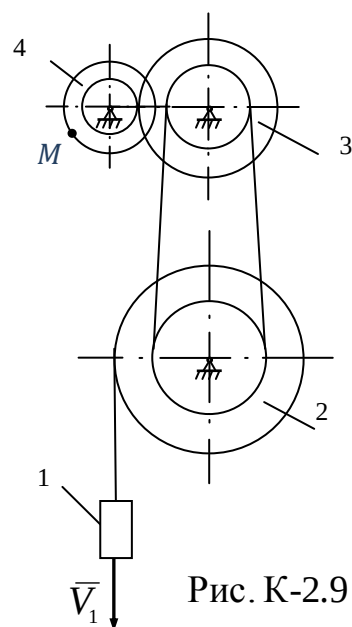


Рис. К-2.9

Таблица К-2

Номер условия	$V_1 = f(t)$	R_2 см	r_2 см	R_3 см	r_3 см	R_4 см	r_4 см
0	$5t - 3t^2$	25	18	20	5	12	6
1	$-3t + 4t^2$	26	10	40	25	22	11
2	$4t - 3$	30	15	22	11	18	3
3	$4 \cdot \cos(\pi t/4)$	26	12	18	6	24	18
4	$2 \cdot \sin(\pi t/3)$	38	16	42	21	32	16
5	$5t - t^2$	24	12	30	6	20	5
6	$-t + 3t^2$	45	20	36	18	16	8
7	$3 \cdot \cos(\pi t/6)$	40	24	28	7	24	12
8	$\cos(\pi t/3)$	32	18	14	7	28	20
9	$7 - 3t^2$	45	30	26	13	42	21

Задача К-3

Для заданного положения плоского механизма найти для рис а) скорости точек А, В, С, а также угловую скорость двухступенчатого колеса с радиусами R и r, катящегося по неподвижной поверхности, и угловую скорость стержня АВ. Для рис. б) скорость и ускорение точек А и В кривошипно-шатунного механизма, а также угловую скорость и угловое ускорение шатуна АВ. Схемы механизмов изображены на рисунках К-3.0 – К-3.9, а необходимые для расчёта данные приведены в табл. К-3.

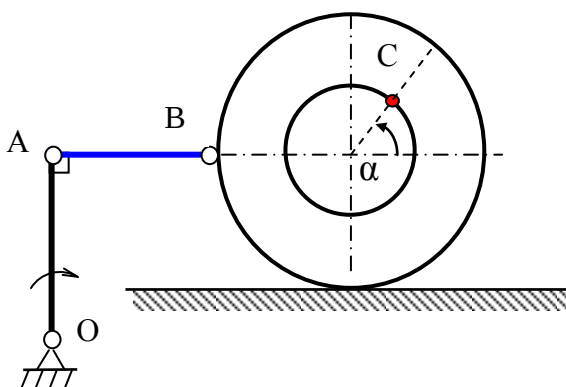
Указания к решению задачи К-3

Для эффективного решения задания сначала следует изучить теоретический материал по теме: “Кинематика плоскопараллельного движения твердого тела”. Особенно следует обратить внимание на способы определения скоростей точек звеньев методом мгновенного центра скоростей. Основные понятия, идеи и методы этой темы представлены в теоретической части.

Таблица К-3

Номер условия	ω_{OA} с ⁻¹	ОА см	АВ см	α град	Для рис. а)		Для рис. б)
					R см	r см	ε_{OA} с ⁻²
0	2	0,6	1,0	60	0,3	0,1	4
1	4	0,5	0,8	30	0,4	0,2	5
2	1	0,8	1,2	30	0,2	0,1	3
3	5	0,5	1,0	45	0,5	0,3	6
4	2	0,4	0,5	60	0,3	0,2	3
5	2	0,3	0,7	75	0,2	0,1	4
6	3	0,7	1,1	45	0,6	0,5	6
7	1	0,4	0,6	30	0,3	0,1	2
8	3	0,6	0,9	60	0,4	0,3	4
9	4	0,5	0,8	15	0,4	0,1	5

a)



б)

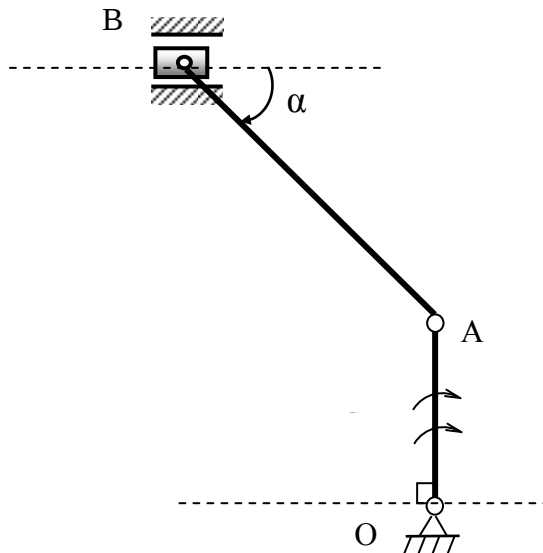
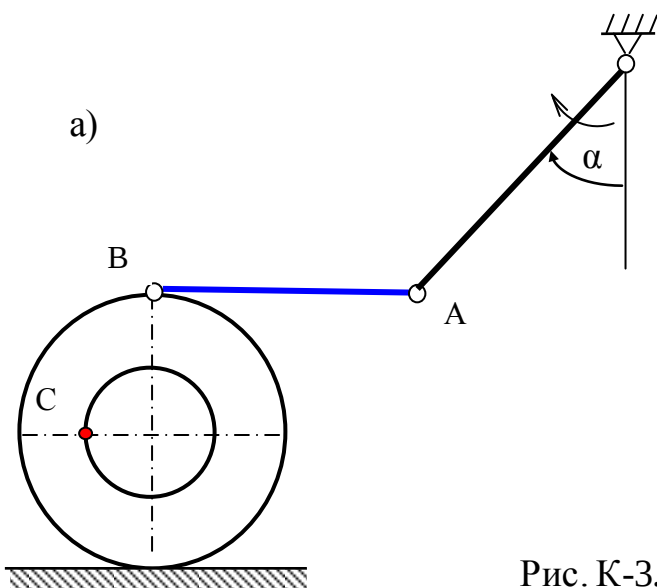


Рис. К-3.0

a)



б)

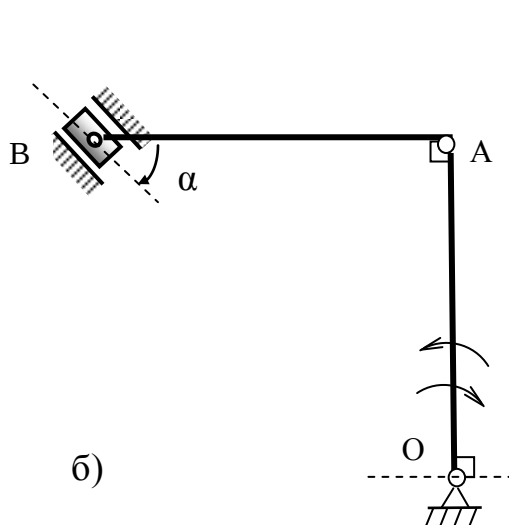
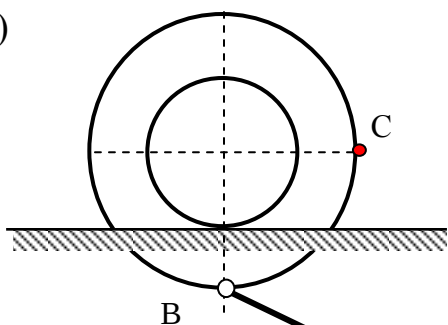


Рис. К-3.1

a)



б)

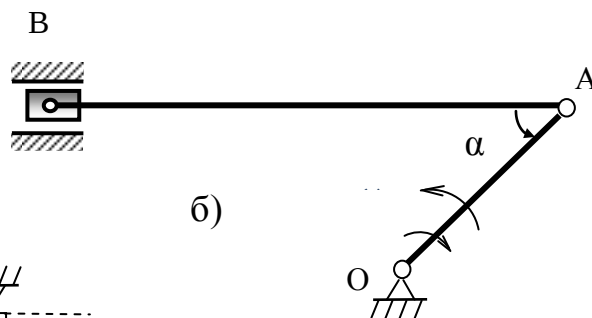


Рис. К-3.2

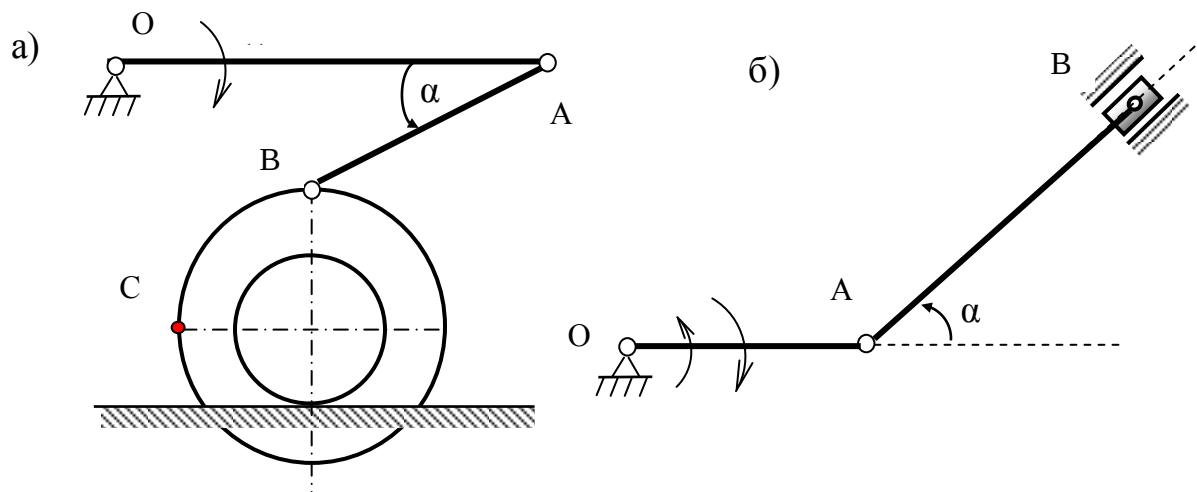


Рис. К-3.3

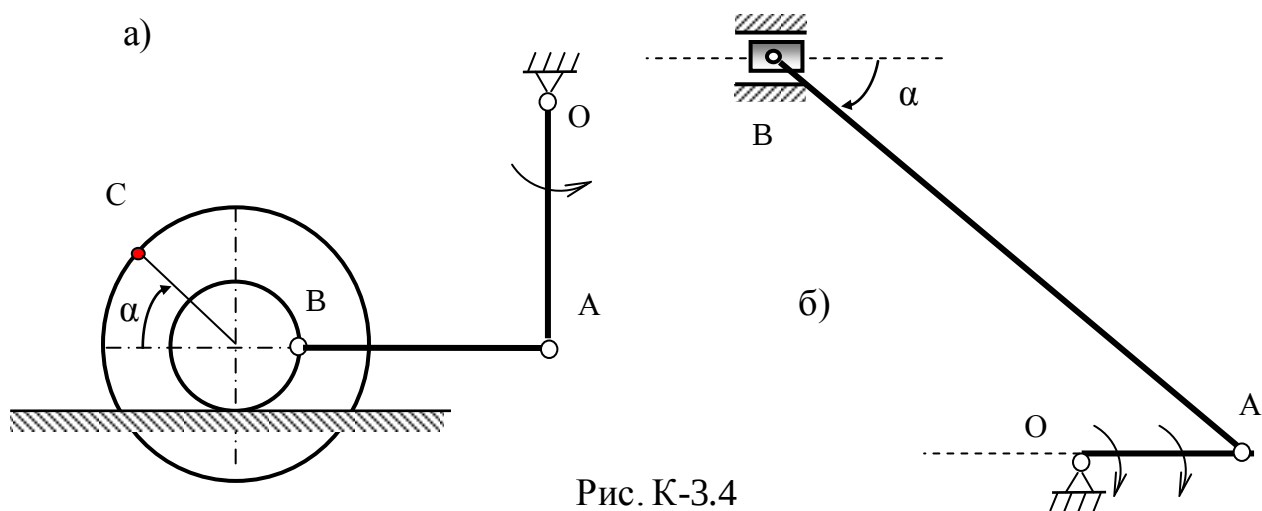


Рис. К-3.4

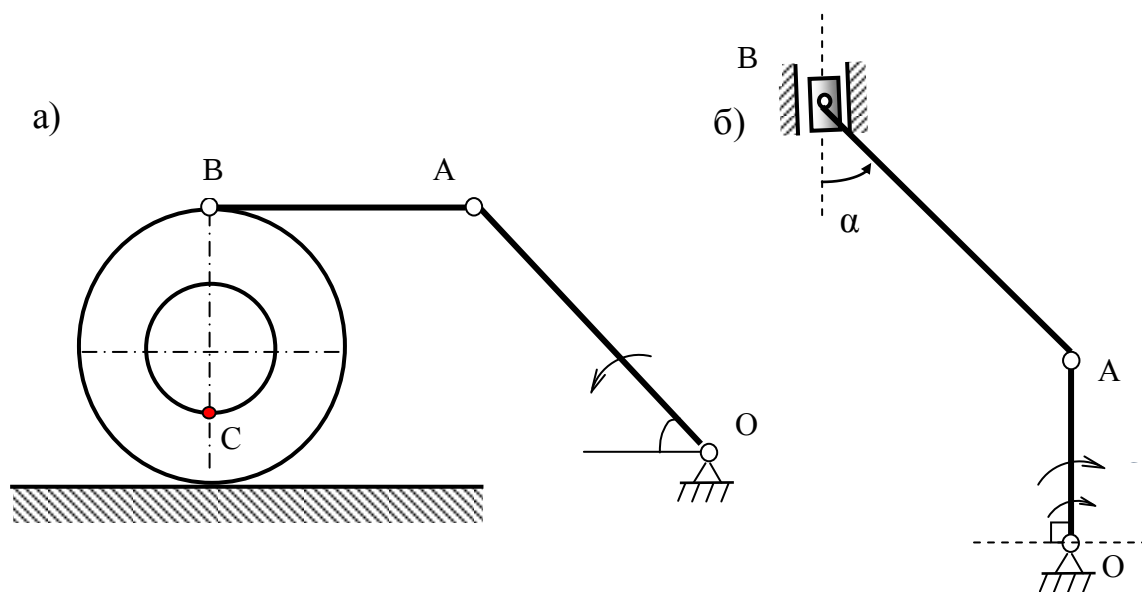


Рис. К-3.5

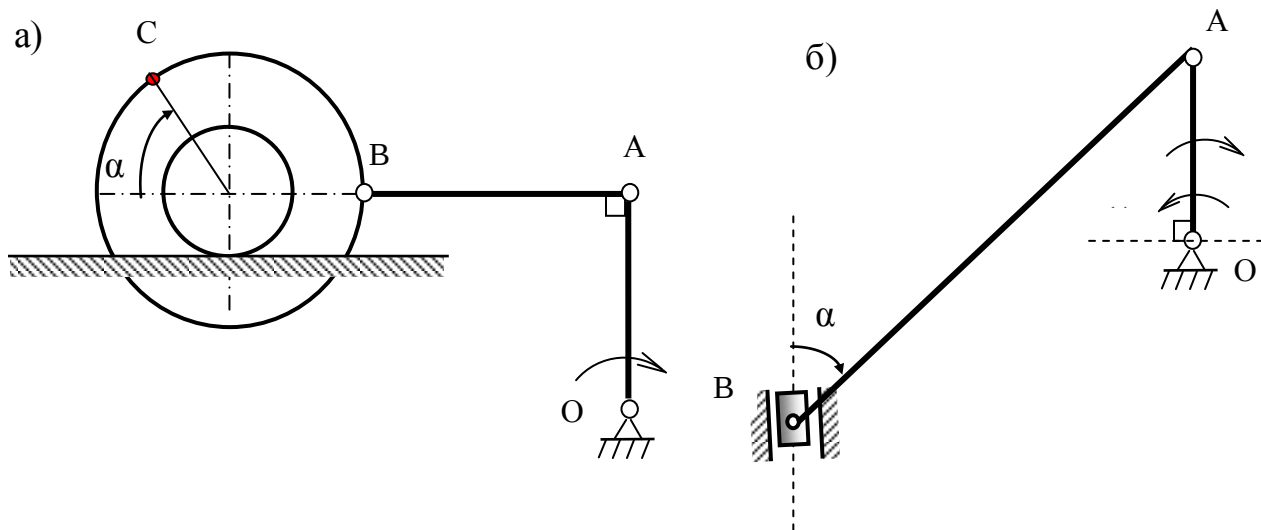


Рис. К-3.6

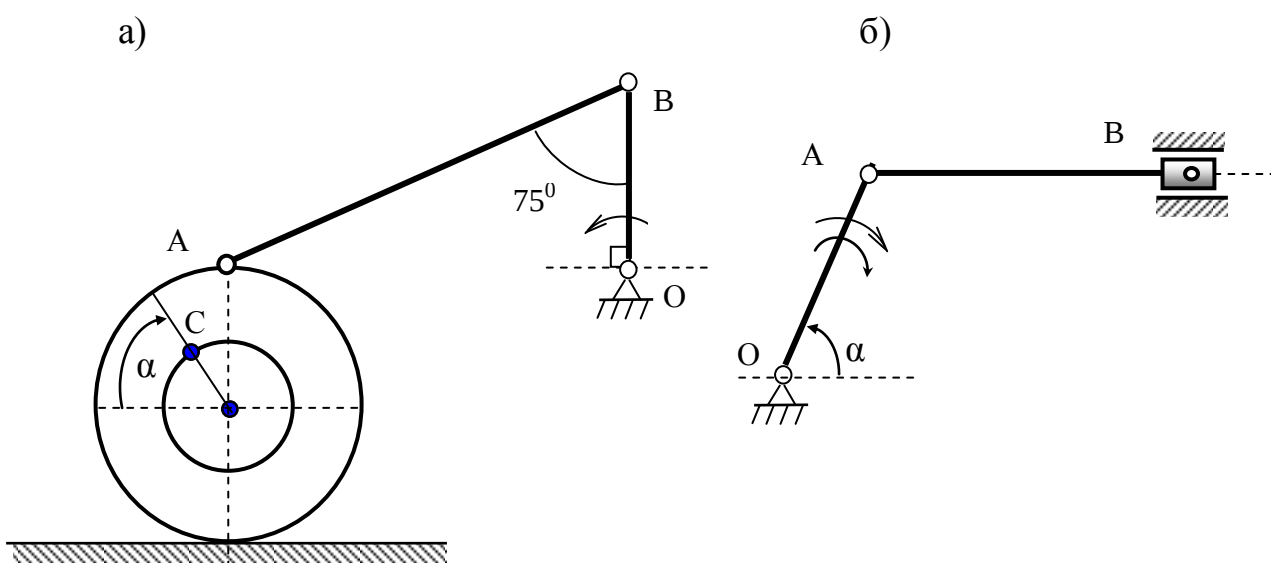


Рис. К-3.7

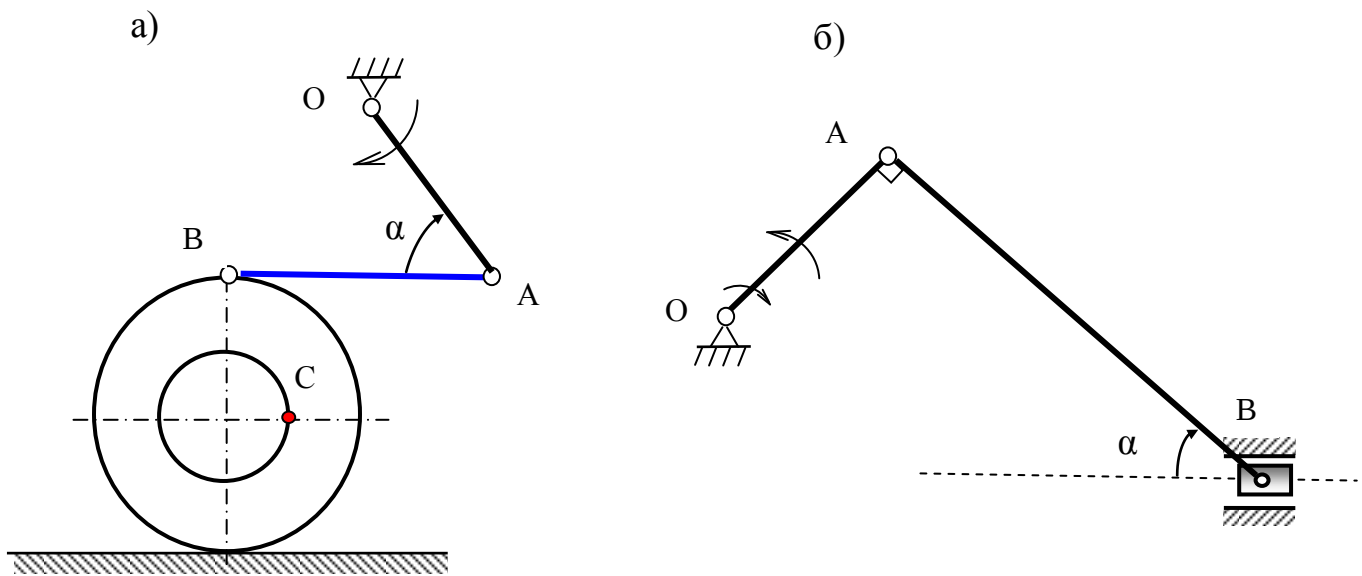


Рис. К-3.8

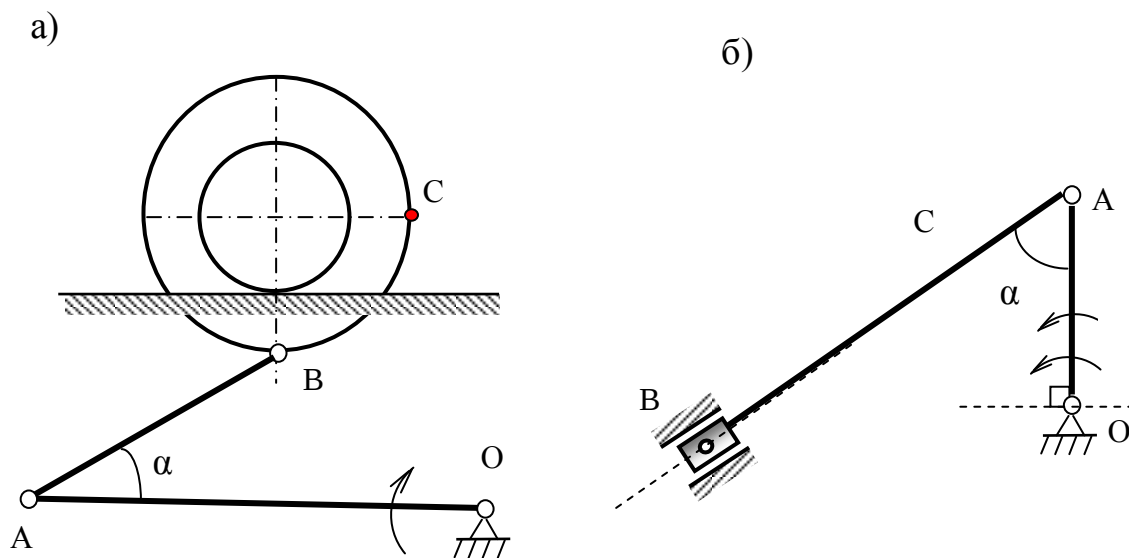


Рис. К-3.9