

ЕН.Ф.06 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА (КИНЕМАТИКА)

Задания для контрольных работ

ВВЕДЕНИЕ

Теоретическая механика играет исключительно важную роль в подготовке современного инженера. Решение задач по теоретической механике способствует формированию у студентов инженерного мышления, без которого невозможна успешная работа на железнодорожном транспорте, промышленных предприятиях и стройках.

После изучения теоретического материала и решения задач на практических занятиях студент должен приступить к выполнению контрольных работ - завершающему этапу изучения соответствующих разделов курса.

Задания на контрольные работы по кинематике состоят из следующих задач:

K1, K2 - кинематика точки;

K3 - поступательное и вращательное движение твердого тела;

K4 - вращательное движение твердого тела;

K5, K6 - плоско-параллельное движение твердого тела;

K7, K8 - сложное движение точки.

Студенты механических и строительных специальностей включают в контрольную работу № 2 задачи K1, K2, K3, K5 и K7.

По усмотрению преподавателя индивидуальное задание студента может включать задачи по теоретической механике, задачи K4, K6, K8, а также задачи, разработанные самим преподавателем. Допускается как увеличение, так и уменьшение числа задач в контрольной работе. При этом следует учитывать специальность студента, уровень его профессиональной подготовки к этой специальности, индивидуальные технические интересы. Некоторые задачи могут носить научно-исследовательский характер, их решение выполняется с применением ЭВМ.

Задачи, не вошедшие в контрольную работу, используются преподавателем при проведении практических занятий и консультаций. Студентам рекомендуется использовать эти задачи в домашней самостоятельной работе при подготовке к зачету по кинематике.

Выбор номера варианта производится в соответствии с прилагаемой ниже таблицей по двум последним цифрам учебного шифра.

Например, шифрам с последними цифрами 51, 41 и 77 соответствуют варианты 12, 2 и 18.

При разработке настоящих заданий на контрольные работы использовались учебники, пособия и сборники задач по теоретической механике, а также специальная учебно-методическая литература. Ряд задач подготовлен одним из авторов доц. И. В. Капрановым, которым выполнены и рисунки к задачам.

Таблица вариантов

Предпоследняя цифра учебного шифра	Последняя цифра учебного шифра	Номер варианта		Предпоследняя цифра учебного шифра	Последняя цифра учебного шифра	Номер варианта
1	2	3		1	2	3
0; 1; 2; 3; 4	0	1		5; 6; 7; 8; 9	0	11
	1	2			1	12
	2	3			2	13
	3	4			3	14
	4	5			4	15
	5	6			5	16
	6	7			6	17
	7	8			7	18
	8	9			8	19
	9	10			9	20

Задача К1

КИНЕМАТИКА ТОЧКИ

По заданным уравнениям движения точки M $x=x(t)$, $y=y(t)$ найти траекторию точки, а также для заданного момента времени $t=t_1$ найти положение точки на ее траектории, определить и построить векторы скорости, нормального, касательного и полного ускорений, вычислить радиус кривизны в соответствующей точке траектории. Исходные данные для расчета приведены в табл. 1.

Задача К2

КИНЕМАТИКА ТОЧКИ

Точка M движется по окружности радиуса R согласно уравнения $S=S(t)$. Определить и построить для момента времени t_1 скорость, касательное, нормальное и полное ускорение этой точки. Исходные данные для расчета приведены в табл. 2.

Таблица 1

Номер варианта	Уравнения движения точки		Время t_1 , с
	$x=x(t)$, см	$y=y(t)$, см	
1	2	3	4
K1.1	$3t$	$5-3t^2$	2
K1.2	$3\sin\frac{\pi t}{2}$	$4\cos\frac{\pi t}{2}$	0.5
K1.3	$4t^2+3$	$2t$	1
K1.4	$4\cos\frac{\pi t}{2}$	$3\sin\frac{\pi t}{2}$	1.5
K1.5	$2t$	$4t-6t^2$	1
K1.6	$5\sin\frac{\pi t}{3}$	$3\cos\frac{\pi t}{3}-2$	2
K1.7	$2t$	t^2-3	2
K1.8	$3\cos\frac{\pi t}{3}-2$	$5\sin\frac{\pi t}{3}$	4
K1.9	$5t^2-3$	$2t$	1
K1.10	$4\sin\pi t$	$3\cos\pi t+1$	0.25
K1.11	$6t^2-3$	$3t$	1
K1.12	$3\cos\pi t+1$	$4\sin\pi t$	$\frac{5}{6}$
K1.13	$5t$	$2-5t^2$	1

Продолжение табл.1

1	2	3	4
K1.14	$2\sin\frac{\pi t}{6}-4$	$3\cos\frac{\pi t}{6}$	2
K1.15	$4t^2+1$	$4t$	1
K1.16	$3\cos\frac{\pi t}{6}$	$2\sin\frac{\pi t}{6}-4$	5
K1.17	$4t$	$5t-4t^2$	1
K1.18	$6\sin 2\pi t$	$4\cos 2\pi t$	$\frac{2}{3}$
K1.19	$3t^2+4t$	$-2t$	1
K1.20	$4\cos 2\pi t$	$6\sin 2\pi t$	$\frac{1}{3}$

Таблица 2

Номер варианта	Уравнение движения точки $S=S(t)$, см	Радиус R , см	Время t_1 , с
1	2	3	4
K2.1	$8t^2$	4	2
K2.2	$5\sin\frac{\pi t}{6}$	2.5	4
K2.3	$4t^3$	24	3
K2.4	$6\cos\frac{\pi t}{6}$	3	5

Продолжение табл.2

1	2	3	4
K2.5	$5t^2 - 8t$	5	2
K2.6	$3t^4$	12	1
K2.7	$7 \sin \frac{\pi t}{3}$	3.5	2
K2.8	$4t^3 - 3t^2$	3	2
K2.9	$8 \cos \frac{\pi t}{3}$	4	3.5
K2.10	$7t^4 + 3t^2$	17	1
K2.11	$9 \sin \frac{\pi t}{4}$	4.5	1
K2.12	$10t^2 + 2t$	11	2
K2.13	$10 \cos \frac{\pi t}{4}$	5	3
K2.14	$8t^4$	16	2
K2.15	$12 \sin \pi t$	6	$\frac{4}{3}$
K2.16	$11t^3 - 8t$	25	1
K2.17	$14 \cos \pi t$	7	$\frac{2}{3}$
K2.18	$15t^2 + 4t$	16	2
K2.19	$18 \sin 2\pi t$	9	$\frac{1}{3}$
K2.20	$7t^2 - 5t$	18	2

Задача К3

ПОСТУПАТЕЛЬНОЕ И ВРАЩАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА

По заданному уравнению поступательного движения груза 1 $S=S(t)$ определить в момент времени $t=t_1$ угловые скорости и угловые ускорения шкивов 2 и 3, а также скорость, касательное, нормальное и полное ускорение точки М механизма. Схемы механизмов представлены на рис. К3.1÷К3.20, а необходимые для расчета данные помещены в табл. 3.

Таблица 3

Номер варианта	Уравнение движения груза 1 $S=S(t)$, см	Радиусы, см				Время t_1 , с
		R_2	r_2	R_3	r_3	
1	2	3	4	5	6	7
К3.1	$40t^2$	50	30	60	40	1
К3.2	$60t^2$	50	30	60	40	2
К3.3	$50t^2$	50	30	60	40	1
К3.4	$80t^2$	50	30	60	40	2
К3.5	$50t^2$	60	40	50	30	1
К3.6	$60t^2$	60	40	50	30	2
К3.7	$90t^2$	60	40	50	30	1
К3.8	$120t^2$	60	40	50	30	2
К3.9	$150t^2$	120	30	-	40	1
К3.10	$240t^2$	120	30	-	40	2

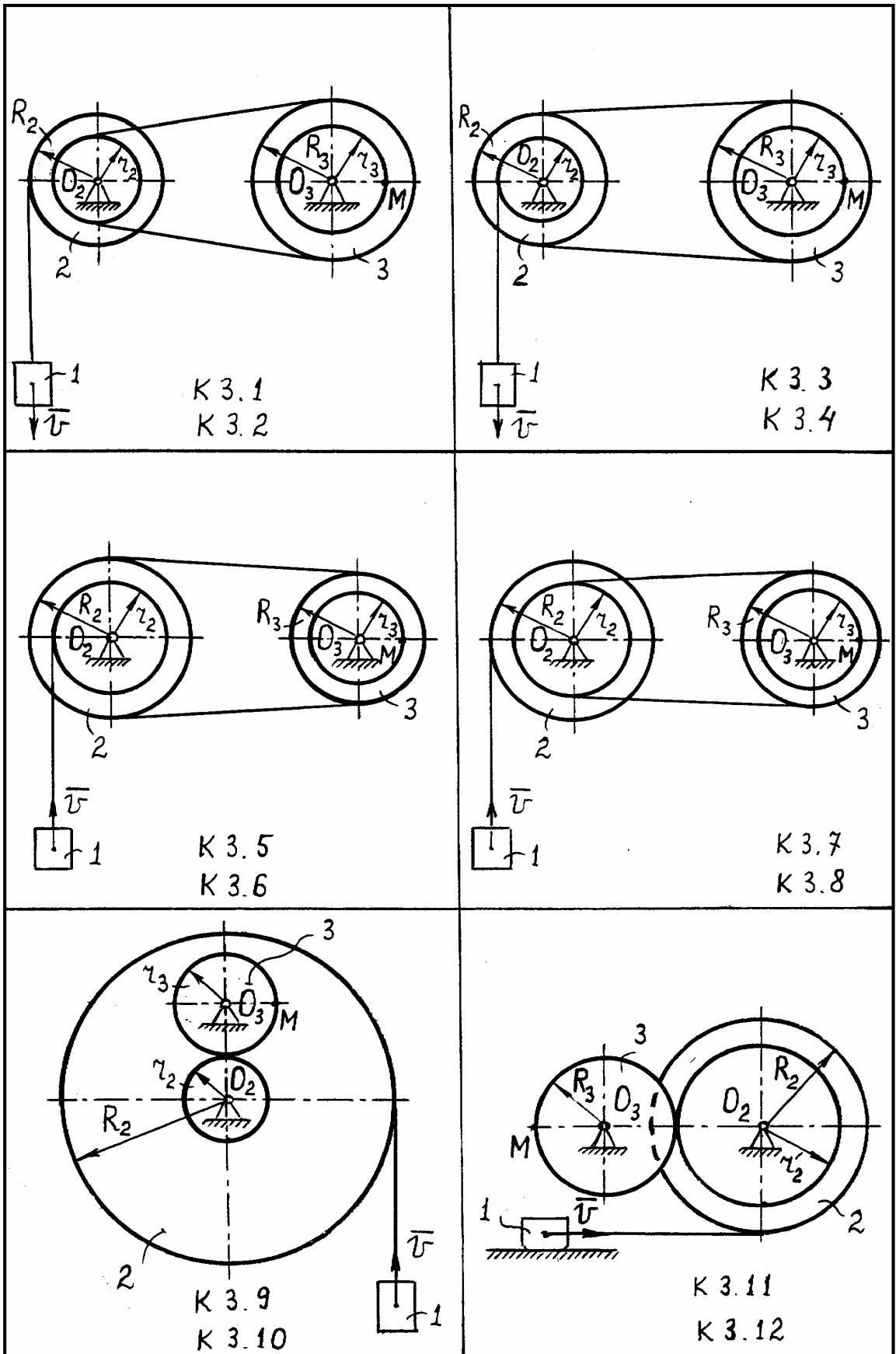
1	2	3	4	5	6	7
К3.11	$160t^2$	80	60	50	-	1
К3.12	$80t^2$	80	60	50	-	2
К3.13	$90t^2$	50	30	120	-	1
К3.14	$180t^2$	50	30	120	-	2
К3.15	$150t^2$	60	40	70	50	1
К3.16	$300t^2$	60	40	70	50	2
К3.17	$40t^2$	80	60	100	70	1
К3.18	$60t^2$	80	60	100	70	2
К3.19	$80t^2$	60	40	70	50	1
К3.20	$100t^2$	60	40	70	50	2

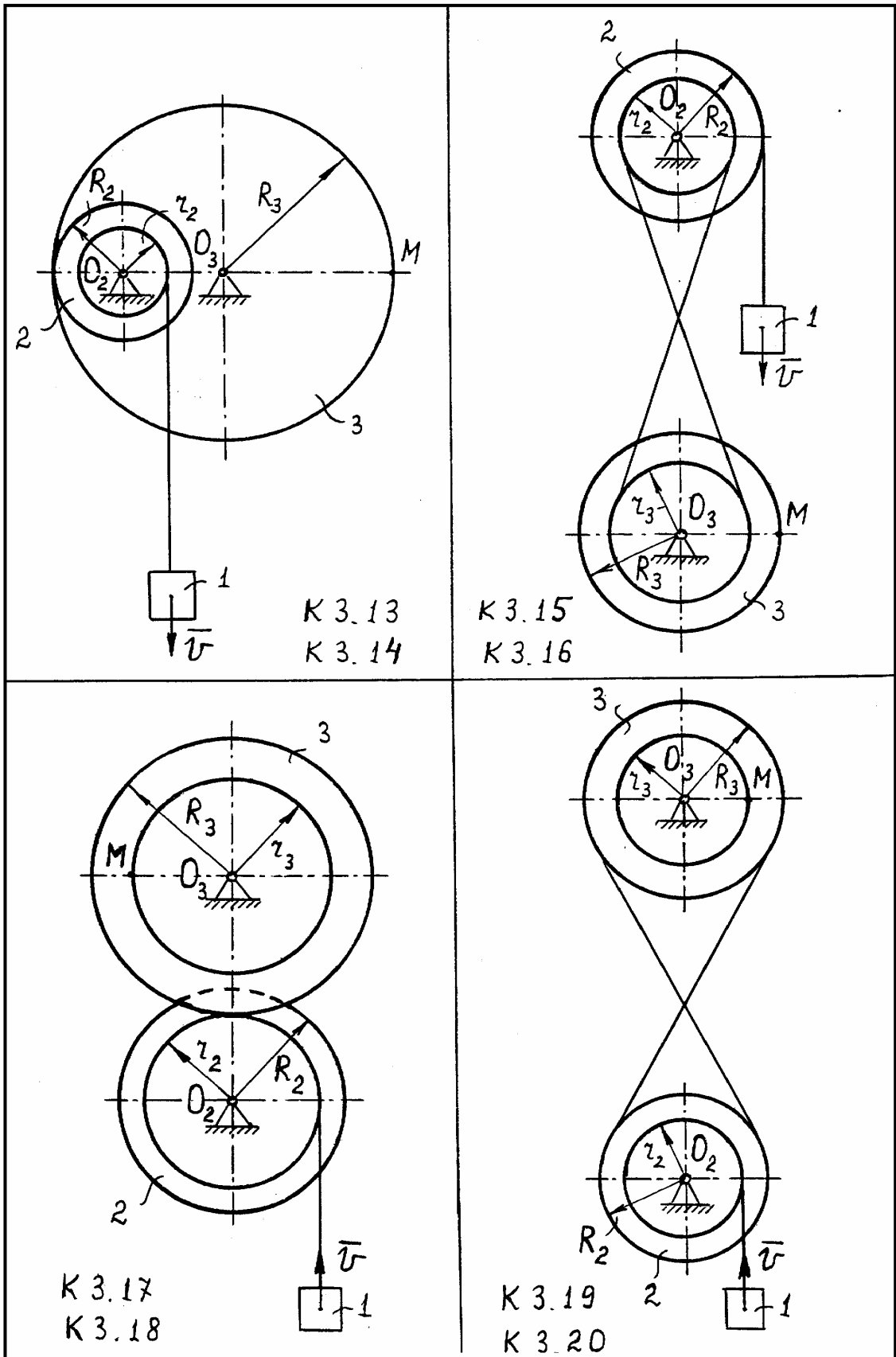
Задача К4

ВРАЩАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА

•К4.1. Угловая скорость винта совершившего посадку самолета, равная в данный момент $80 \pi \text{ с}^{-1}$, через 10 секунд после выключения мотора становится равной $40 \pi \text{ с}^{-1}$. Считая вращение винта равнозамедленным, определить скорость и ускорение точки винта в момент $t_1=12\text{с}$, если расстояние до этой точки от оси вращения равно 1.5 м.

•К4.2. Маховик вращается вокруг неподвижной оси по закону $\varphi=At^3+Bt^2$, где φ задан в радианах, а время t - в секундах; A и B - постоянные коэффициенты. В момент времени $t_1=3\text{с}$ угловая скорость маховика и его угловое ускорение имели значения $\omega_1 = 72 \text{ с}^{-1}$ и $\varepsilon = 42 \text{ с}^{-2}$. Определить угловое ускорение маховика, а также скорость и ускорение его точки, отстоящей от оси вращения на 20см в момент времени $t_2=4\text{с}$.





•К4.3. Угол наклона полного ускорения точки обода махового колеса к радиусу равен 60° . Касательное ускорение точки в данный момент $a_\tau = 20\sqrt{3} \text{ мс}^{-2}$. Найти нормальное и полное ускорение точки, отстоящей от оси вращения на расстоянии $r = 0.5 \text{ м}$. Радиус махового колеса $R = 0.8 \text{ м}$.

•К4.4. Винт совершившего посадку самолета с момента выключения мотора совершил до остановки 100 оборотов. Начальная скорость винта соответствовала 1200 об/мин. Сколько времени прошло с момента выключения мотора до остановки винта, если считать его вращение равнозамедленным?

•К4.5. Угол наклона полного ускорения точки обода махового колеса к радиусу равен 30° . Нормальное ускорение точки в данный момент $a_n = 10\sqrt{3} \text{ мс}^{-2}$. Найти касательное и полное ускорение точки, отстоящей от оси вращения на расстоянии $r = 0.6 \text{ м}$. Радиус махового колеса $R = 1 \text{ м}$.

•К4.6. Маховое колесо начинает вращаться равноускоренно из состояния покоя. Через 2 минуты после начала движения оно имеет угловую скорость, соответствующую 240 об/мин. Сколько оборотов сделало колесо за 3 минуты? Найти скорость и ускорение точки колеса на расстоянии 0.4 м от оси вращения в момент времени $t_1 = 4 \text{ мин}$.

•К4.7. Диск турбины, вышедшей из состояния покоя, вращается вокруг неподвижной оси по закону $\varphi = At^3 + Bt^2$, где φ задан в радианах, а время t - в секундах; A и B - постоянные коэффициенты. В момент времени $t_1 = 2 \text{ с}$ и $t_2 = 3 \text{ с}$ угловая скорость диска достигает значений $\omega_1 = 2 \text{ с}^{-1}$ и $\omega_2 = 3 \text{ с}^{-1}$. Определить угловое ускорение точки диска, отстоящей от оси вращения на 30 см, в момент времени $t_3 = 4 \text{ с}$.

•К4.8. Маховое колесо радиуса $R = 0.5$ м имело начальную скорость $\omega_0 = 30\pi$ с⁻¹. Определить закон вращательного движения колеса, считая его равнозамедленным, а также касательное, нормальное и полное ускорение точки, лежащей на его ободе, если линейная скорость этой точки через 2 с после начала движения $V = 30\pi$ мс⁻¹ и начальный угол $\varphi_0 = 0$.

•К4.9. Турбина вращается равноускоренно вокруг неподвижной оси. В начальный момент времени угловая скорость турбины $\omega_0 = 30\pi$ с⁻¹ и через 30 с достигает значения 39π с⁻¹. Найти закон вращения турбины, а также определить в момент времени $t_1 = 40$ с скорость и ускорение точки турбины, отстоящей от оси вращения на расстоянии 0.6 м.

•К4.10. Маховое колесо, начиная вращаться равноускоренно из состояния покоя, в первые 3 мин совершает 4050 оборотов. Определить скорость и ускорение точки, отстоящей от оси вращения на расстоянии 0.8 м.

•К4.11. Колесо, имеющее неподвижную ось вращения, получило начальную угловую скорость 4π с⁻¹. Сделав 20 оборотов, оно вследствие трения в подшипниках, остановилось. Определить угловое ускорение колеса, считая его постоянным, а также время вращения колеса до остановки.

•К4.12. Диск турбины вращается вокруг неподвижной оси по закону $\varphi = At^2 + Bt$, где φ задан в радианах, а время t - в секундах; A и B - постоянные коэффициенты. Остановка диска турбины произошла через 2 мин после ее отключения. Угловая скорость диска в момент времени $t_1 = 60$ с имела значение $\omega_1 = 120$ с⁻¹. Найти скорость и ускорение точки диска, отстоящей от оси вращения на 10 см, в момент времени $t_2 = 90$ с.

•К4.13. Составить уравнение вращения диска турбины при пуске в ход, если угол поворота пропорционален кубу времени и при $t_1 = 4$ с угловая скорость диска достигла значения $\omega_1 = 96 \text{ с}^{-1}$. Найти скорость и ускорение точки диска в момент времени $t_2 = 5$ с, если расстояние до этой точки от оси вращения равно 0.5 м.

•К4.14. Ротор турбины имел угловую скорость, соответствующую 3000 об/мин. Вращаясь затем равнозамедленно, он уменьшил за 20 с свою угловую скорость до 1500 об/мин. Сколько оборотов сделал ротор за это время? Найти время вращения ротора до остановки.

•К4.15. Вращение маховика в период пуска машины происходит по закону $\varphi = 0.5\pi t^3$, где φ задан в радианах, а время t - в секундах. Найти скорость и ускорение точки маховика, отстоящей от оси вращения на 0.3 м в момент, когда маховик совершил 16 оборотов.

•К4.16. Тело вращается вокруг неподвижной оси по закону $\varphi = \pi(t^2 + 4t)$, где φ задан в радианах, а время t - в секундах. В момент времени $t_1 = 4$ с найти угловую скорость и угловое ускорение тела, линейную скорость и ускорение точки тела, отстоящей на 0.2 м от оси вращения, а также число оборотов, которое совершило тело.

•К4.17. Точка на ободе маховика в период разгона движется по закону $S = 0.8(t^3 + 3t^2)$, где угол φ задан в радианах, а время t - в секундах. Радиус маховика $R = 1.6$ м. Найти угловую скорость и угловое ускорение маховика, а также нормальное, касательное и полное ускорение точки обода маховика в тот момент времени, когда ее линейная скорость составляет $V = 36 \text{ мс}^{-1}$. Сколько оборотов совершил маховик к этому моменту времени?

•К4.18. Тело начинает вращаться равноускоренно из состояния покоя. В тот момент, когда его угловая скорость численно равна углу поворота, оно делает 120 об/мин. Чему равно угловое

ускорение тела и сколько оборотов оно сделало за первые 15 с? Найти линейную скорость точки тела, а также ее нормальное, касательное и полное ускорение в указанный момент времени при условии, что точка находится от оси вращения на расстоянии 0.4 м.

•**К4.19.** Движение точки вращающегося тела задано уравнениями

$$\begin{cases} x = 10 \cos 2t^2; \\ y = 10 \sin 2t^2 \end{cases}$$

(x и y - в см, t - в с).

Найти закон вращения, скорость и ускорение точки тела, отстоящей от оси вращения на расстоянии $r = 6$ см. Начальная угловая скорость тела $\omega_0 = 0$ с⁻¹.

•**К4.20.** Маховик, вращаясь равноускоренно из состояния покоя, приобрел угловую скорость $n = 1200$ об/мин, совершив при этом 400 оборотов. Определить за какое время маховик совершил эти 400 оборотов и с каким угловым ускорением он вращался.

Задача К5

ПЛОСКО-ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА

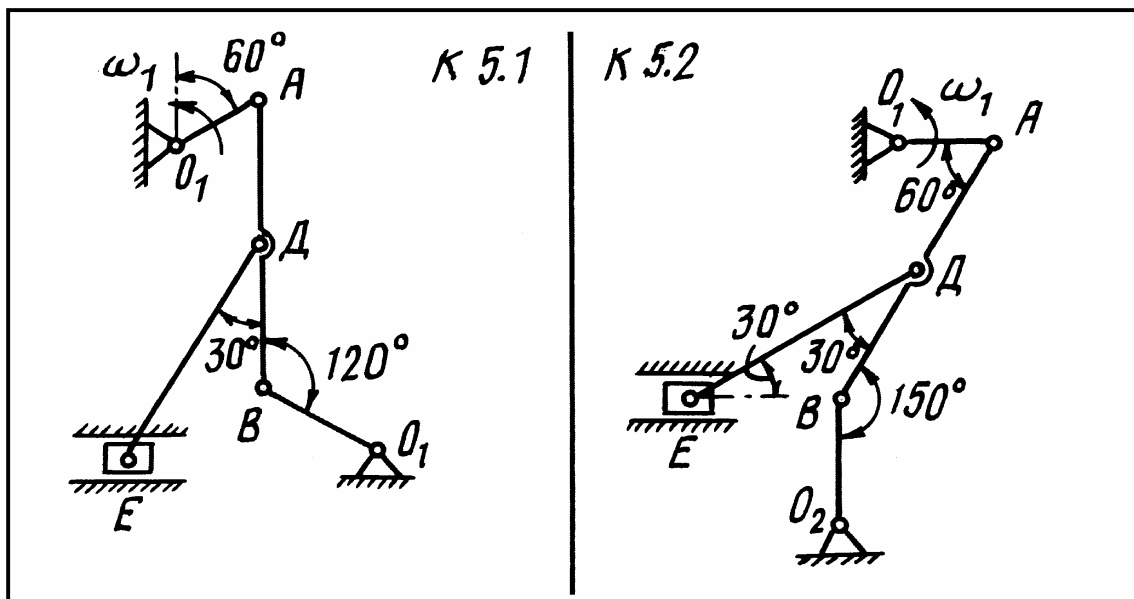
На рис. К5.1÷К5.20 показаны схемы механизмов, причем $O_1A = L_1 = 0.4$ м; $AB = L_2 = 1.4$ м; $DE = L_3 = 1.2$ м; $O_2B = L_4 = 0.6$ м; $AD = DB$.

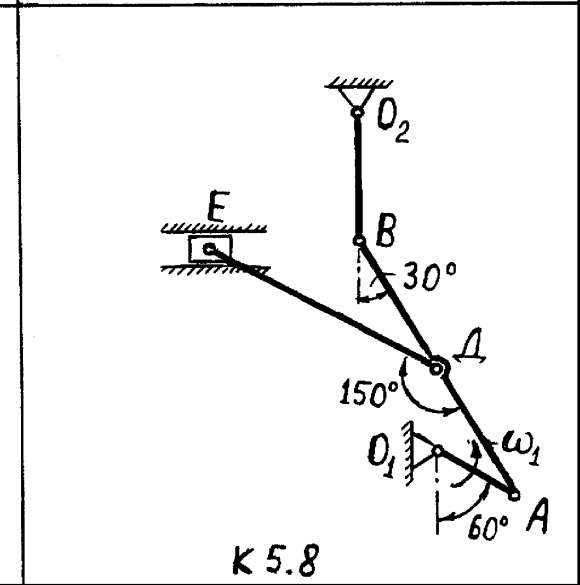
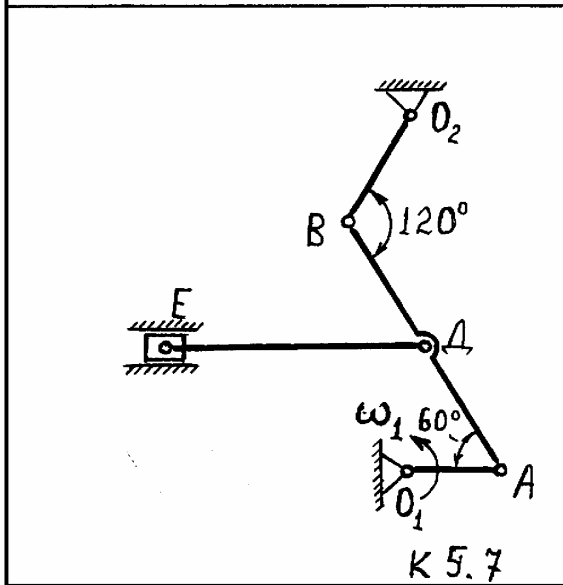
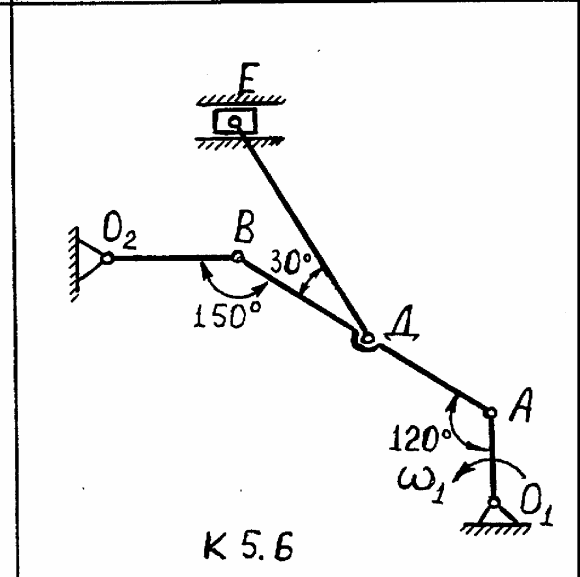
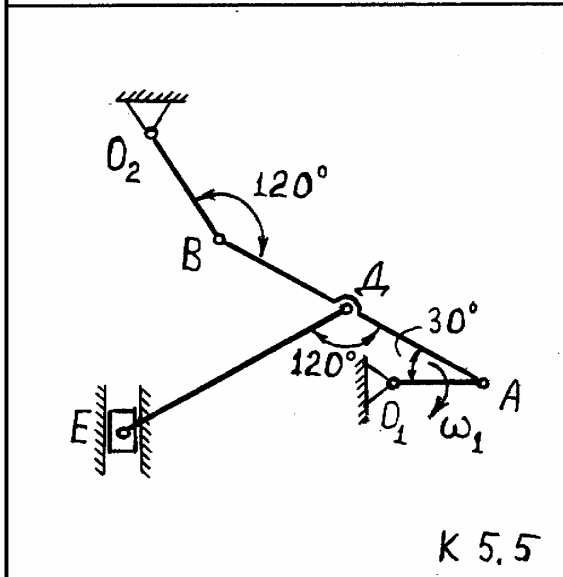
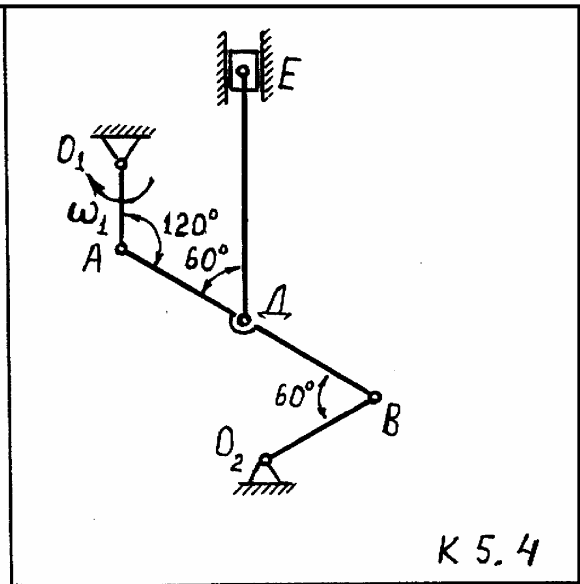
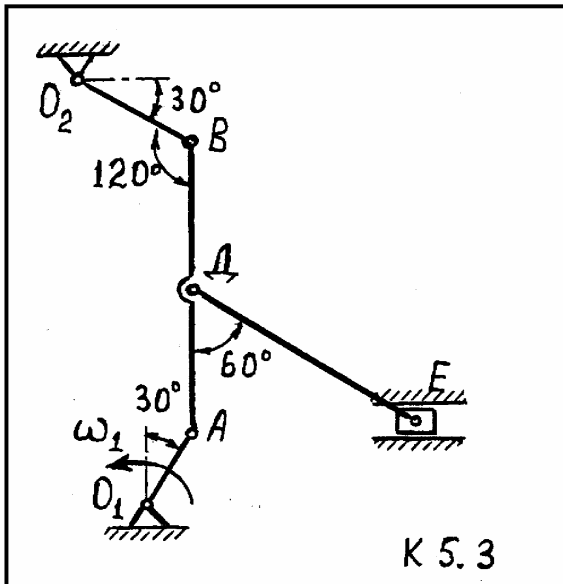
Варианты 1 - 10

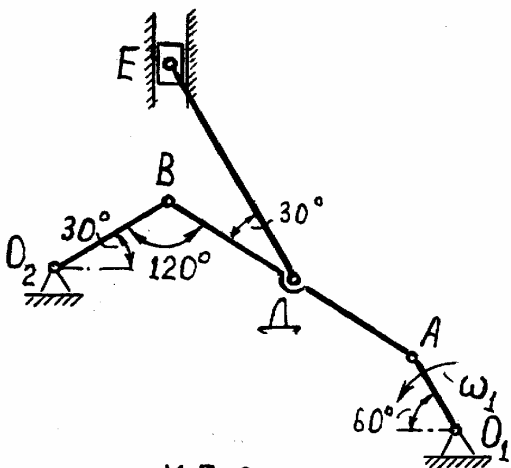
Кривошип O_1A вращается вокруг оси O_1 с постоянной угловой скоростью $\omega_1 = \omega_{OA} = 4$ с⁻¹. Для заданного положения механизма построить мгновенные центры скоростей шатунов AB и DE , найти скорости точек A , B , D , E , угловые скорости указанных шатунов и кривошипа O_2B , а также ускорение точки B .

Варианты 11 - 20

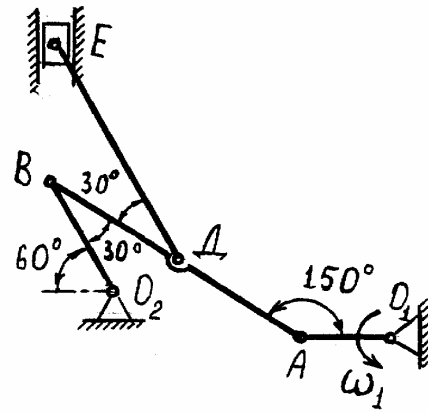
Ползун в данном положении механизма имеет скорость $V_B = 4 \text{ мс}^{-1}$ и ускорение $a_B = 6 \text{ мс}^{-2}$. Для заданного положения механизма построить мгновенные центры скоростей шатунов АВ и ДЕ, найти скорости точек А, Д, Е, угловые скорости указанных шатунов и кривошипа O_1A , а также ускорение точки А.



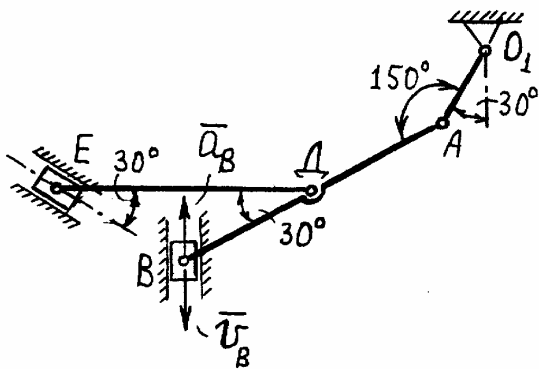




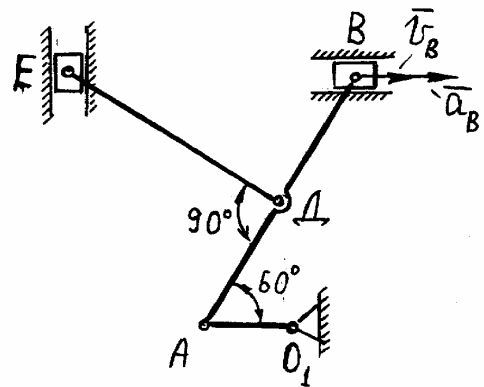
K 5.9



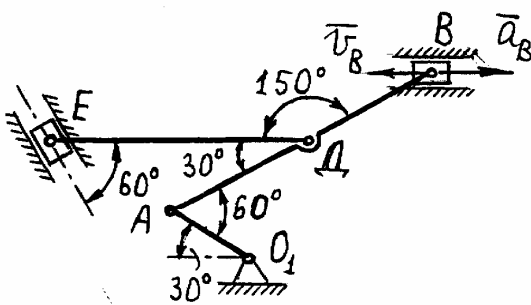
K 5.10



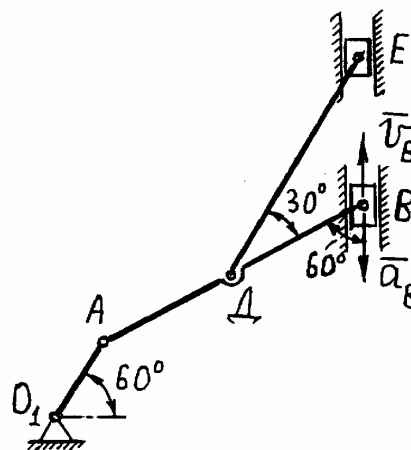
K 5.11



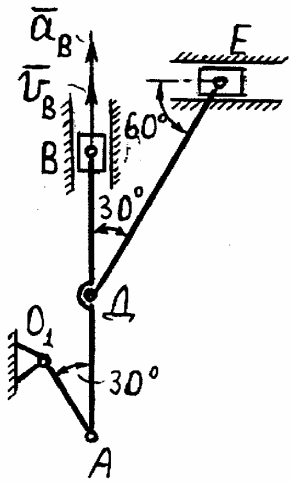
K 5.12



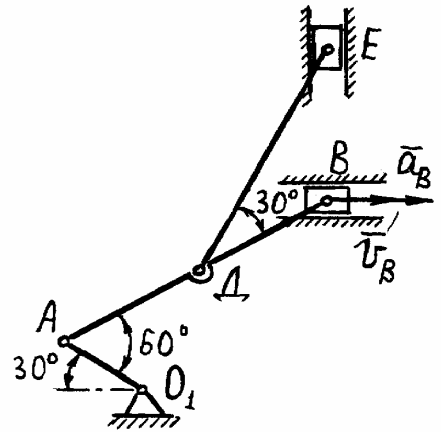
K 5.13



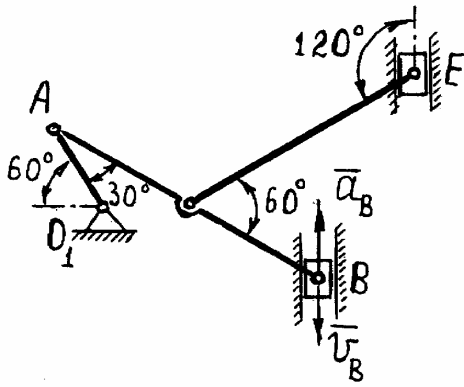
K 5.14



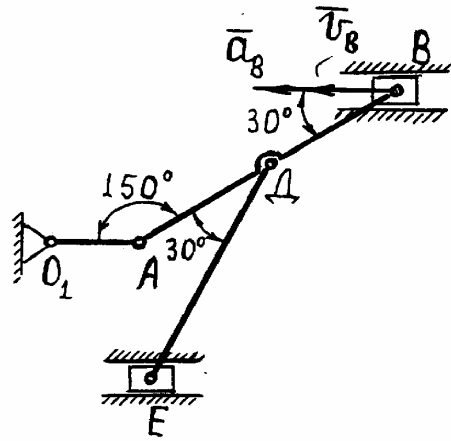
K 5.15



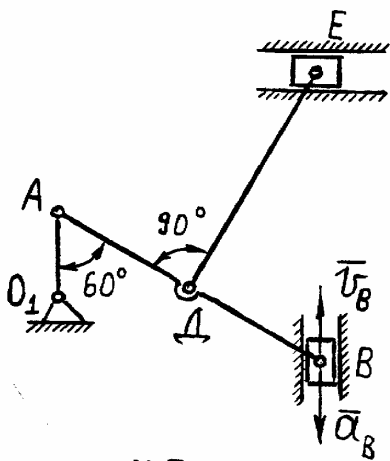
K 5.16



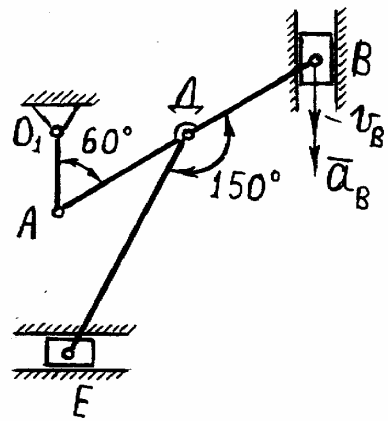
K 5.17



K 5.18



K 5.19



K 5.20

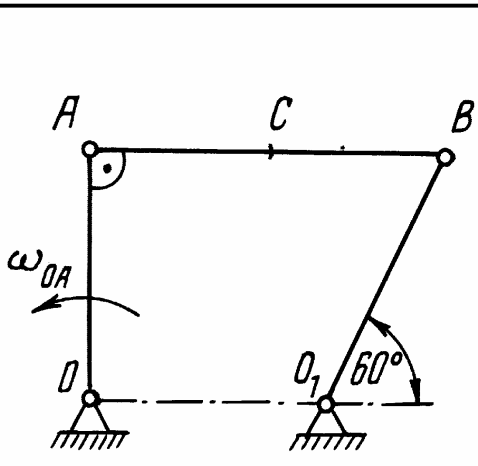
Задача К6

ПЛОСКО-ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА

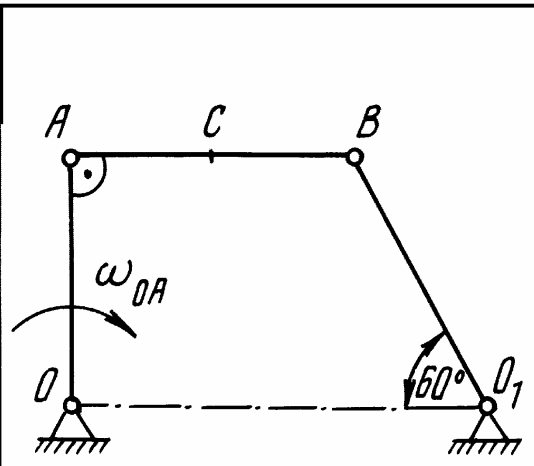
Для заданного положения механизма найти скорости точек В и С, а также угловую скорость звена, которому принадлежат эти точки. Схемы механизмов показаны на рис. К6.1÷К6.20. Необходимые для расчета данные приведены в табл. 4.

Таблица 4

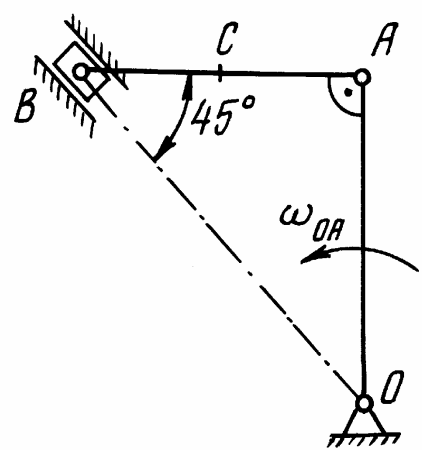
Номер варианта	Размеры, см				ω_{OA}, c^{-1}	$V_A,$ см/с
	OA	AB	AC	r		
К6.1	30	50	25	-	3	-
К6.2	30	40	20	-	2	-
К6.3	40	40	40	-	5	-
К6.4	30	30	15	-	4	-
К6.5	-	70	35	-	-	35
К6.6	25	45	22.5	-	3	-
К6.7	40	30	15	-	2	-
К6.8	30	30	20	-	4	-
К6.9	30	50	25	-	3	-
К6.10	30	60	40	-	2	-
К6.11	25	40	25	-	3	-
К6.12	25	40	25	-	5	-
К6.13	30	40	15	-	4	-
К6.14	30	60	30	-	6	-
К6.15	-	-	-	50	-	200
К6.16	35	15	15	15	3	-
К6.17	-	15	15	15	-	45
К6.18	35	15	15	15	6	-
К6.19	-	25	-	25	$\omega_{КОЛ} = 3$	-
К6.20	-	80	40	25	-	100



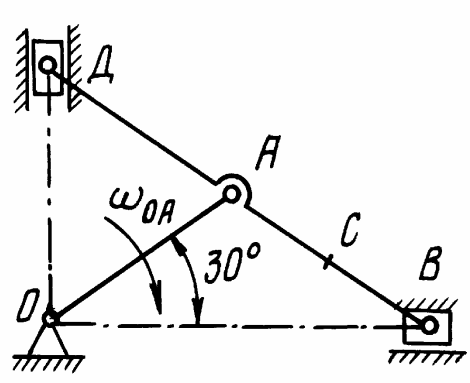
K 6.1



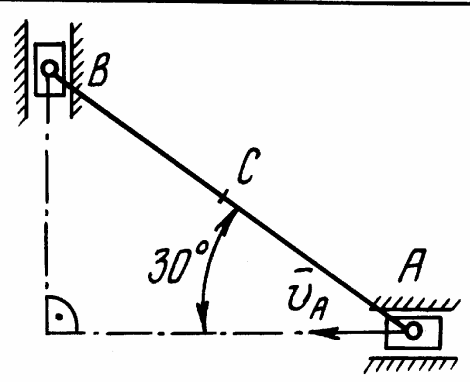
K 6.2



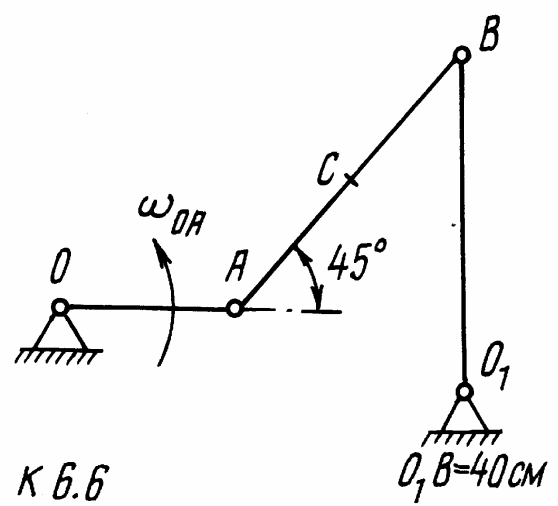
K 6.3



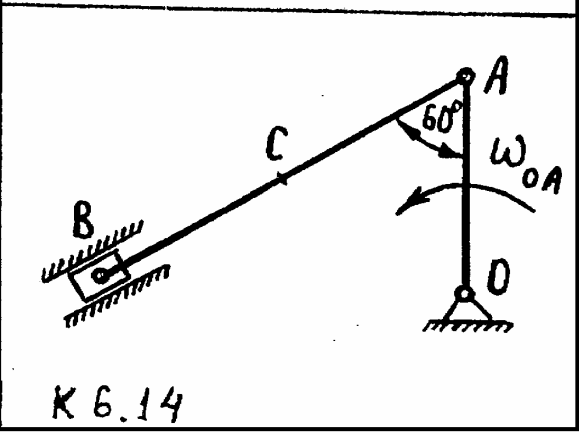
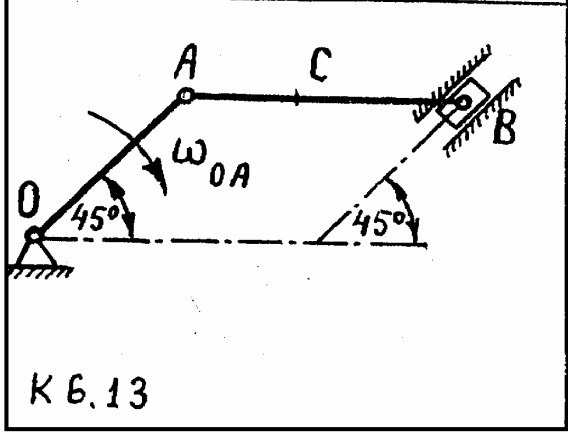
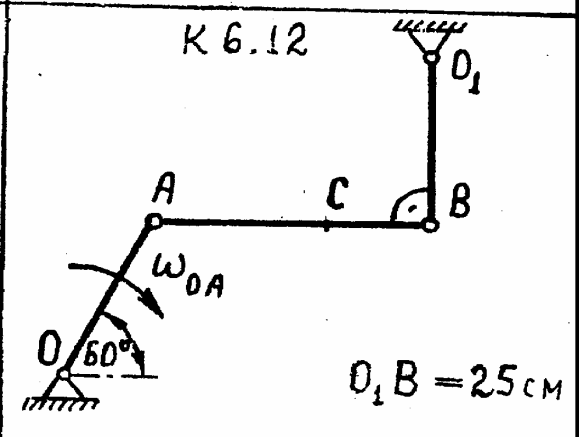
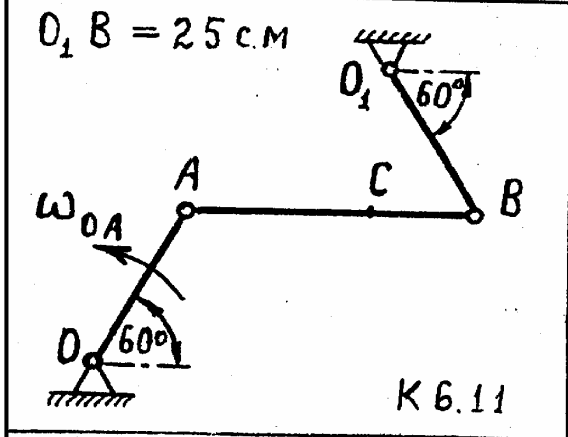
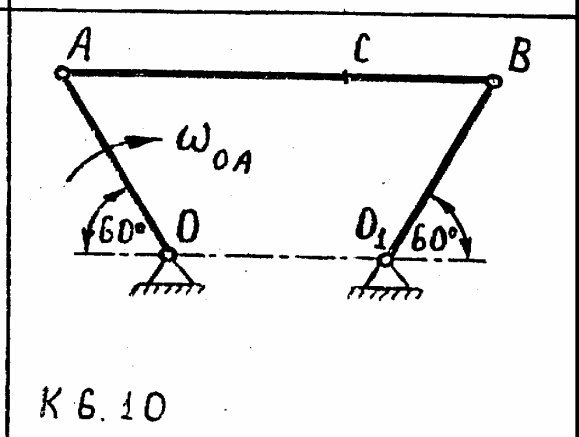
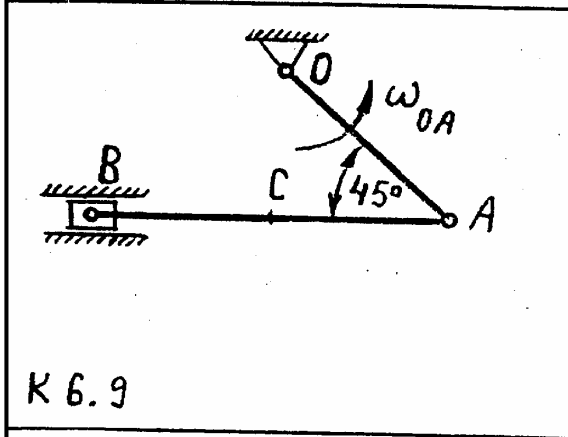
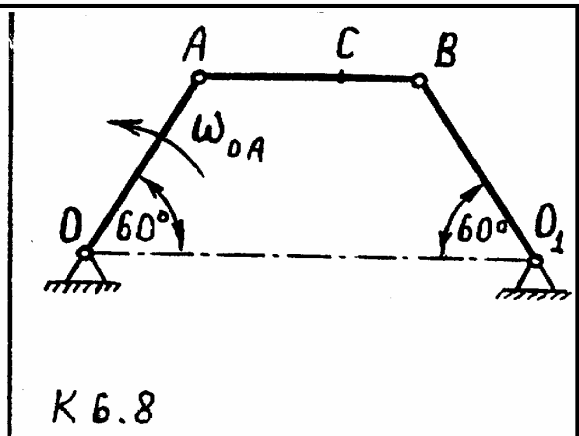
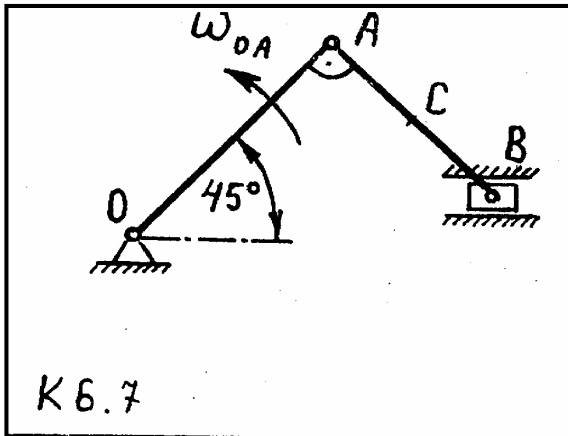
K 6.4

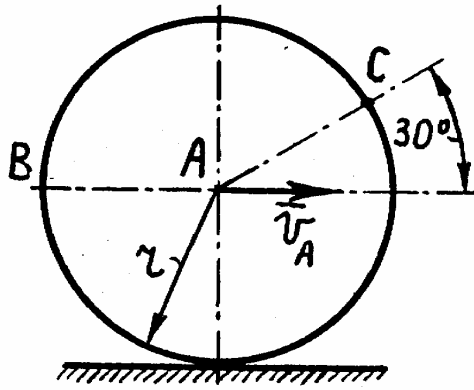


K 6.5

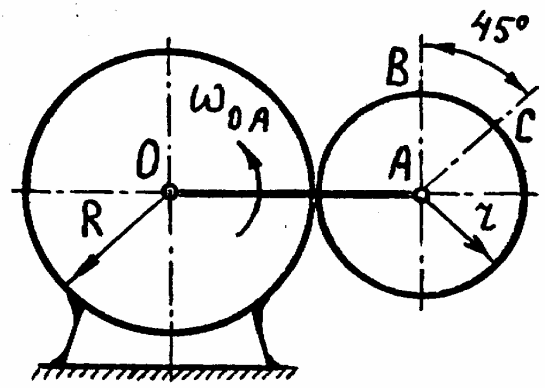


K 6.6

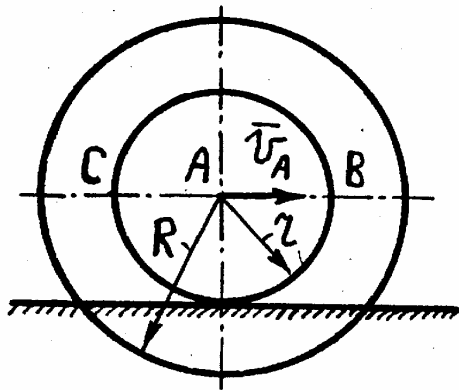




K 6.15

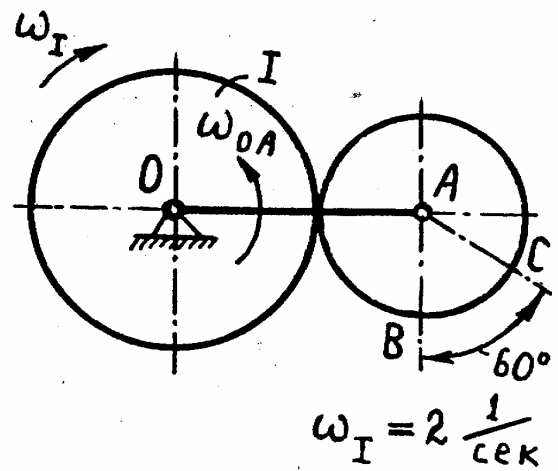


K 6.16



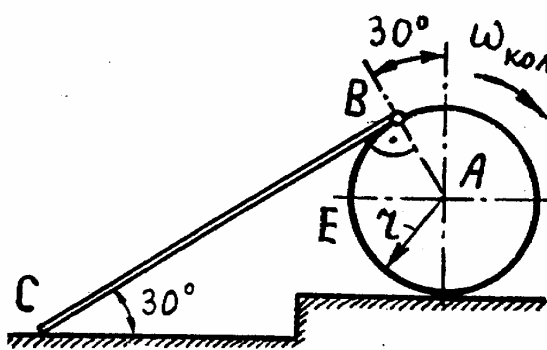
$R = 25 \text{ cm}$

K 6.17



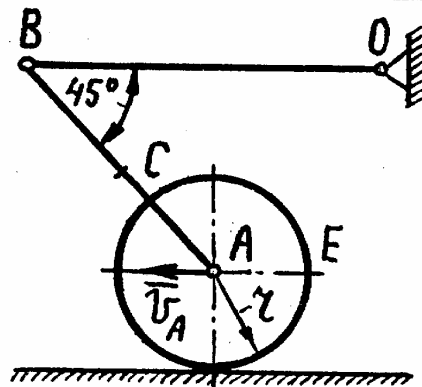
$\omega_I = 2 \frac{1}{\text{сек}}$

K 6.18



$r = 30 \text{ cm};$
 $BC = 120 \text{ cm}.$

K 6.19



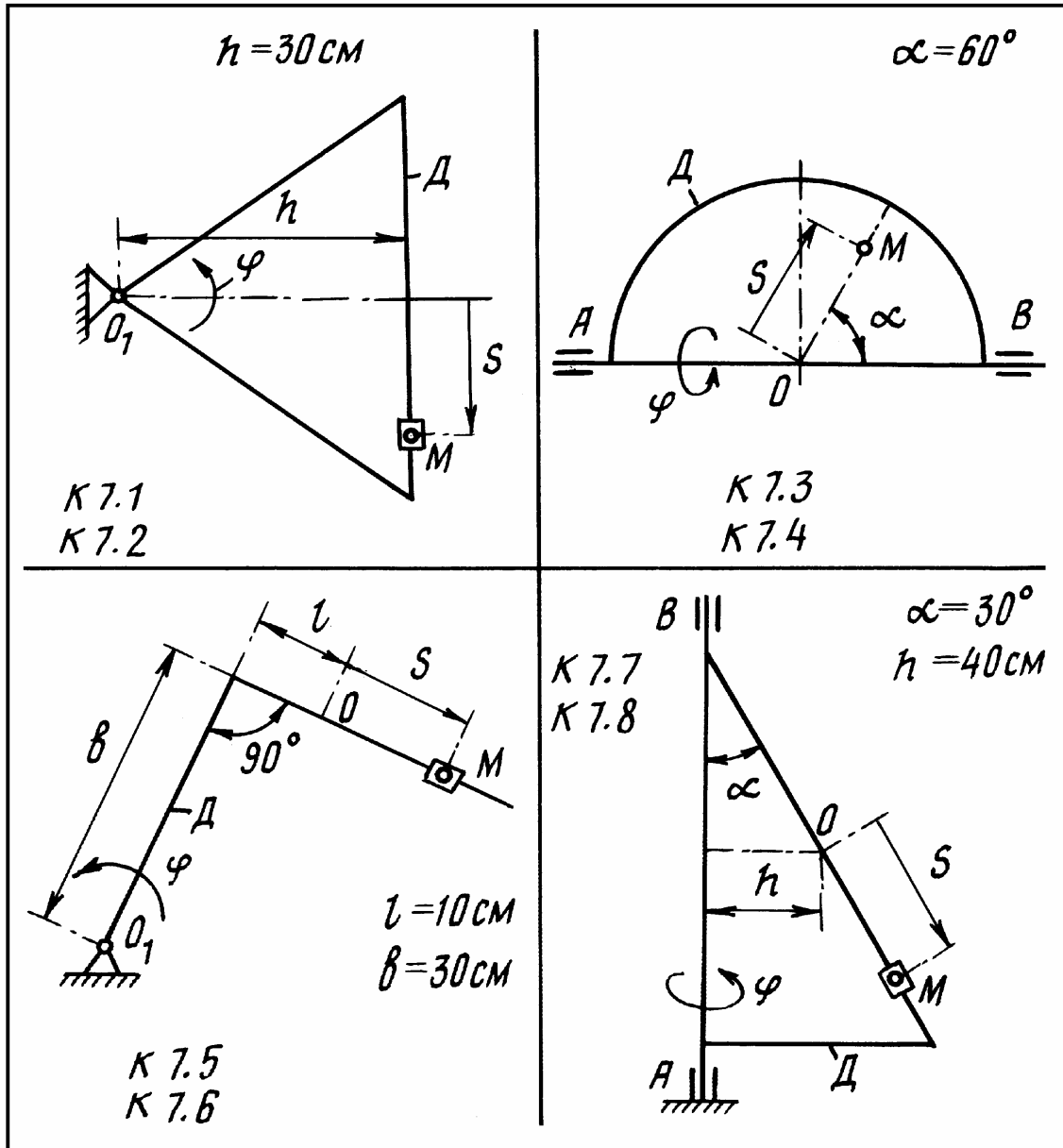
K 6.20

$OB = 100 \text{ cm}.$

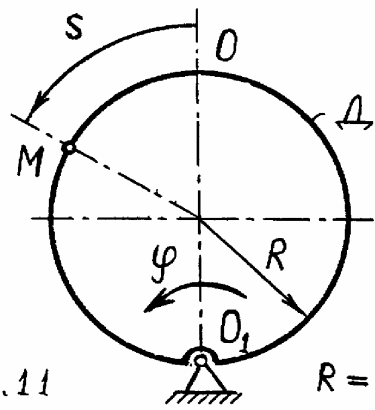
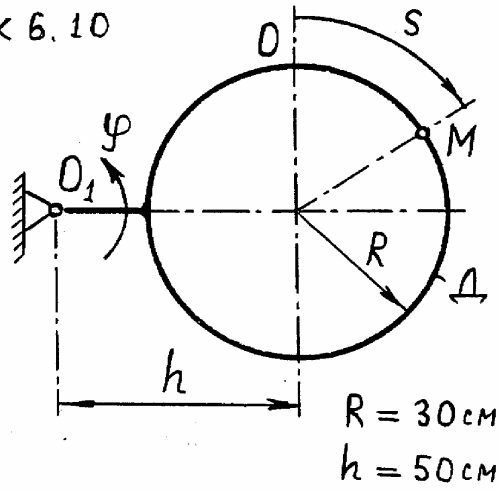
Задача К7

СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ

По заданным уравнениям относительного движения точки М и переносного движения тела В определить для момента времени $t=t_1$ абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки М. Схемы механизмов даны на рис. К7.1÷К7.20, а необходимые для расчета данные указаны в табл. 5.

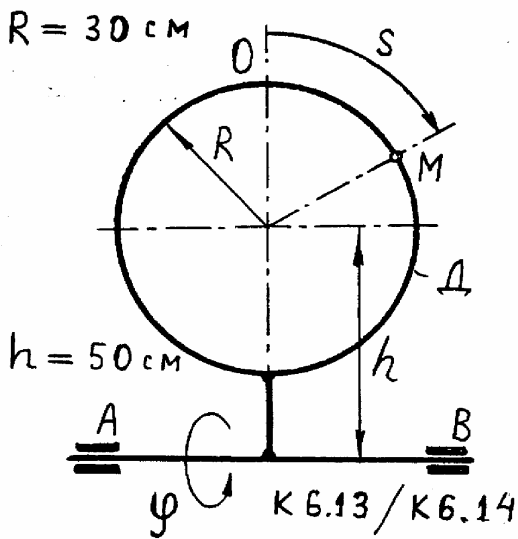


K 6.9
K 6.10

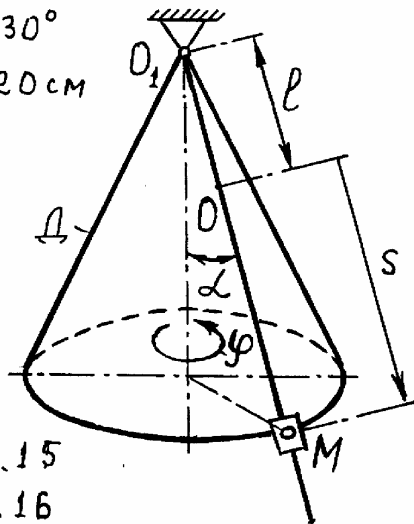


K 6.11
K 6.12

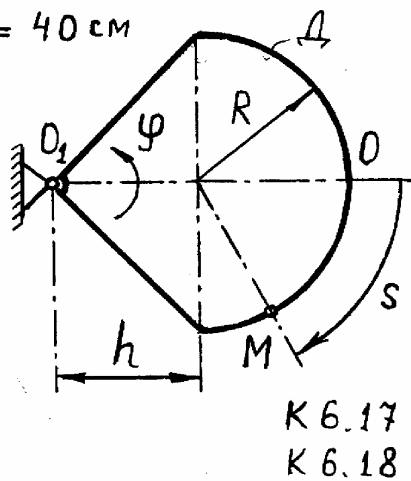
$R = 30 \text{ cm}$



$\alpha = 30^\circ$
 $\ell = 20 \text{ cm}$



$R = 40 \text{ cm}$
 $h = 40 \text{ cm}$



$\alpha = 60^\circ$

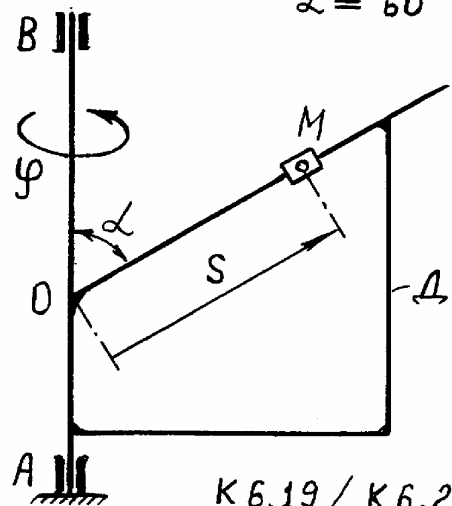


Таблица 5

Номер варианта	Уравнение вращательного движения тела $\Delta \varphi = \varphi(t)$, рад	Уравнение относительного движения точки М $S = S(t)$, см	Момент времени t_1 , с
1	2	3	4
К7.1	$3t^2 - 8t$	$40(2t - t^3)$	1
К7.2	$4t^2 - 3t$	$20(3t - t^3)$	2
К7.3	$2t^3 + 3$	$3(4t^2 + 8t)$	1
К7.4	$4(4t - t^2)$	$2(3t^2 + 12t)$	1
К7.5	$6(2t^2 - t)$	$6(3t + 2t^2)$	1
К7.6	$3t^2 - 5$	$15(3t - t^2)$	2
К7.7	$2t^3 - t^2$	$10(t^3 + 3t^2)$	1
К7.8	$4t^3 - t$	$2(5t^3 - 10t)$	2
К7.9	$2(t^2 - 1)$	$\frac{2}{3}\pi R(2t^2 - t^3)$	1
К7.10	$5t - 4t^2$	$\frac{2}{3}\pi R(3t^3 - 2t^2)$	1
К7.11	$2(3t^2 - 2t)$	$\frac{1}{3}\pi R(2t - 3t^2)$	1

Продолжение табл.5

1	2	3	4
K7.12	$4t^2 - 5t$	$\frac{1}{6}\pi R(15t - 4t^3)$	2
K7.13	$3(3t - t^2)$	$\frac{1}{6}\pi R(2t^2 - t)$	1
K7.14	$4(t^3 - 2t^2)$	$\frac{1}{6}\pi R(3t - 2t^2)$	2
K7.15	$3t^2 + 4t$	$10(t^3 + 2t^2)$	1
K7.16	$4(t^2 - 3t)$	$5(t^2 + 2t)$	2
K7.17	$5(t^2 - 2t^3)$	$\frac{1}{4}\pi R(3t - 2t^2)$	1
K7.18	$2(t^3 - 8t)$	$\frac{1}{6}\pi R(3t^2 - 7t)$	2
K7.19	$t^2 - 3t^3$	$60(3t^3 - 2t^2)$	1
K7.20	$3t^2 - 8t^3$	$30(2t^2 - 3t)$	2

Задача К8

СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ

•K8.1. Точка М движется по ободу диска радиуса $R = 0.3$ м со скоростью $V_{\text{отн}} = 4$ мс⁻¹ (рис. К8.1). Определить абсолютную скорость точки М в указанном положении, если закон вращения диска $\varphi = 2t^2$ рад.

•К8.2. Точка М движется по ободу диска радиуса $R = 0.2$ м согласно уравнению $DM = 3t^2 + 2t$ м (рис. К8.2). Определить абсолютную скорость точки М в указанном положении, если закон вращения диска $\varphi = 2t$ рад.

•К8.3. Квадратная плита вращается вокруг оси OZ с угловой скоростью $\omega = 3 \text{ с}^{-1}$. Вдоль стороны плиты движется точка М с постоянной скоростью $V_{\text{отн}} = 4 \text{ мс}^{-1}$ (рис. К8.3). Определить абсолютную скорость точки М в указанном положении, если сторона квадрата равна 30 см.

•К8.4. По стороне треугольника, вращающегося вокруг стороны АВ с угловой скоростью $\omega = 4 \text{ с}^{-1}$, движется точка М с постоянной скоростью $V_{\text{отн}} = 2 \text{ мс}^{-1}$ (рис. К8.4). Определить ускорение Кориолиса, если угол $\alpha = 30^\circ$.

•К8.5. Пластина ABCD вращается вокруг оси OZ с угловой скоростью $\omega = 4t^2 \text{ с}^{-1}$. По ее стороне ВС в направлении от В к С движется точка М с постоянной скоростью 8 мс^{-1} (рис. К8.5). Определить абсолютную скорость точки в момент времени $t_1 = 2 \text{ с}$, если длина АВ = 0.6 м.

•К8.6. Тело в виде полуцилиндра скользит по горизонтальной плоскости со скоростью $V = 0.2 \text{ мс}^{-1}$, поворачивая шарнирно закрепленный в точке А стержень АВ (рис. К8.6). Определить относительную скорость точки касания М стержня АВ, если угол $\alpha = 30^\circ$.

•К8.7. По диаметру диска, вращающегося вокруг вертикальной оси OZ с угловой скоростью $\omega = 4t^2 \text{ с}^{-1}$, движется точка М со скоростью $V_{\text{отн}} = 3t \text{ мс}^{-1}$ (рис. К8.7). Определить ускорение Кориолиса точки М в момент времени $t_1 = 1 \text{ с}$.

•К8.8. Конус вращается вокруг оси OZ с постоянной угловой скоростью $\omega = 3 \text{ с}^{-1}$. По его образующей с постоянной скоростью $V_{\text{отн}} = 2 \text{ мс}^{-1}$ движется точка M в направлении от A к B (рис. К8.8). Определить абсолютную скорость этой точки в положении, когда расстояние $AM = 0.8 \text{ м}$, если угол $\alpha = 30^\circ$.

•К8.9. Конус, по образующей которого движется точка M согласно уравнения $AM = 2t \text{ м}$, вращается вокруг оси OZ по закону $\varphi = 4 \sin \frac{\pi t}{3}$ рад (рис. К8.9). Определить абсолютную скорость точки M в момент времени $t_1 = 1 \text{ с}$, если угол $\alpha = 30^\circ$ (см рисунок к задаче К8.8).

•К8.10. По стороне AB прямоугольной пластины, вращающейся в плоскости чертежа, движется точка M по закону $AM = 3 \sin \frac{\pi t}{3}$ рад (рис. К8.10). Определить угловую скорость пластины ω в момент времени $t_1 = 2 \text{ с}$, если ускорение Кориолиса точки в этом положении равно $4\pi \text{ мс}^{-1}$.

•К8.11. Диск радиуса $R = 0.3 \text{ м}$ вращается вокруг оси OZ с угловой скоростью $\omega = 2 \text{ с}^{-1}$. По его ободу движется точка с постоянной скоростью $V_{\text{отн}} = 0.3 \text{ мс}^{-1}$ (рис. К8.11). Определить абсолютную скорость точки в указанном положении, если угол $\alpha = 60^\circ$.

•К8.12. По стержню шарнирного параллелограмма $OABO_1$ движется точка с постоянной скоростью $V_{\text{отн}} = 3t \text{ мс}^{-1}$ (рис. К8.12). Определить абсолютную скорость точки M в момент времени, когда угол $\alpha = 60^\circ$. Угловая скорость стержня OA длиной 0.2 м равна $\omega = 4 \text{ с}^{-1}$.

•К8.13. Трубка вращается вокруг оси OZ с угловой скоростью $\omega = 2c^{-1}$. Шарик M движется вдоль трубки по закону $OM = 0.5t^2$ м (рис. К8.13). Определить ускорение Кориолиса точки M в момент времени $t_1 = 1$ с.

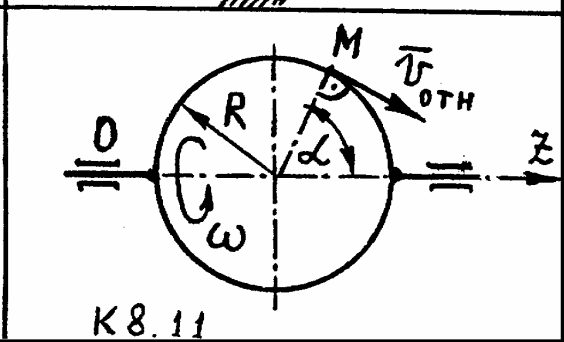
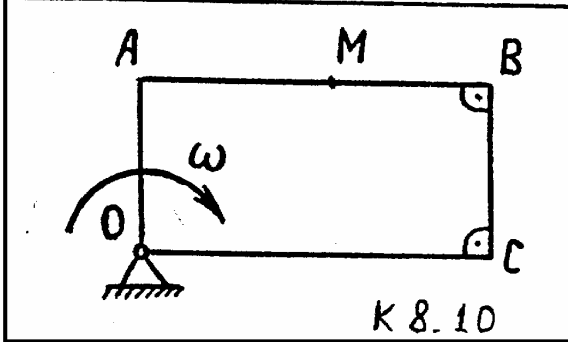
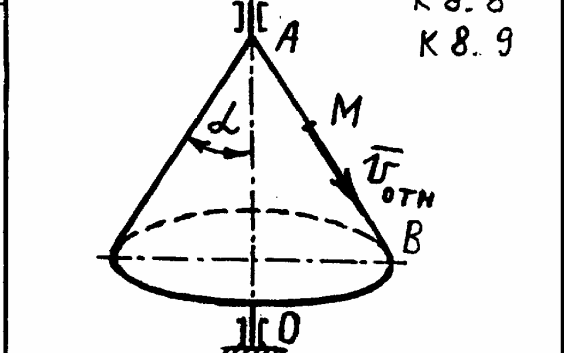
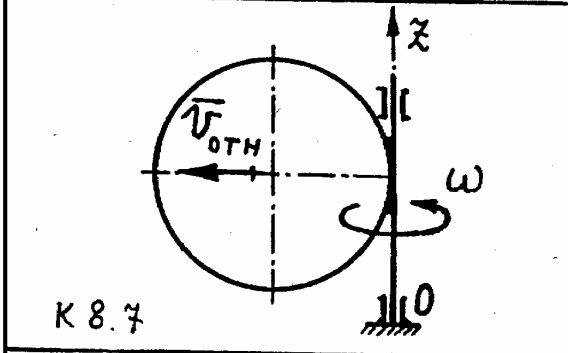
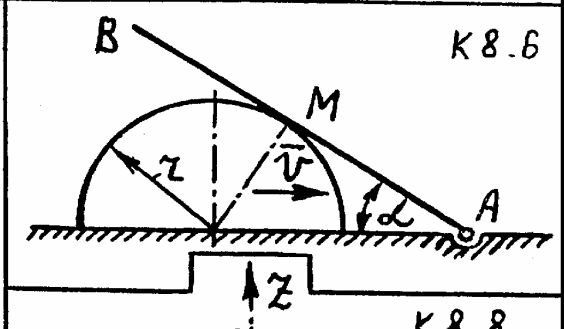
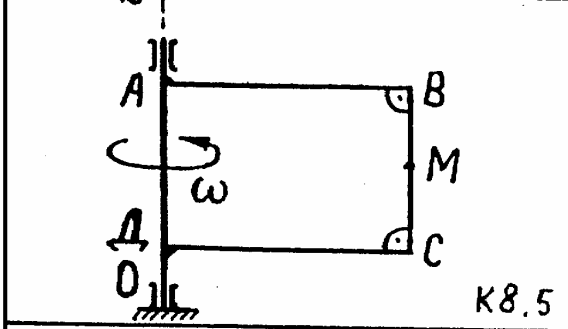
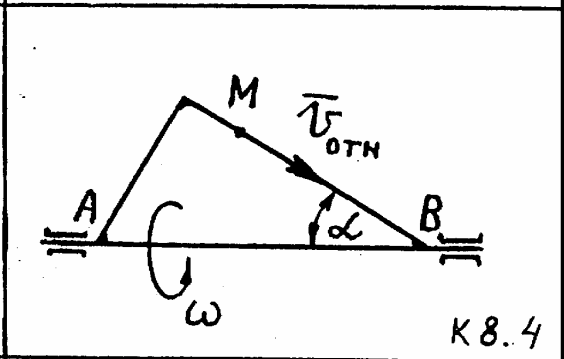
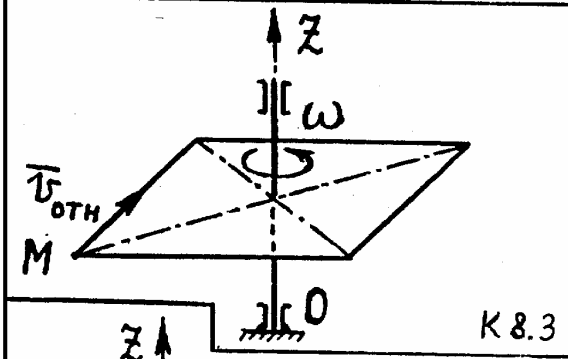
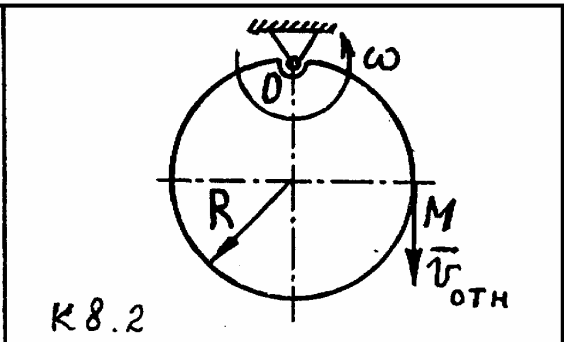
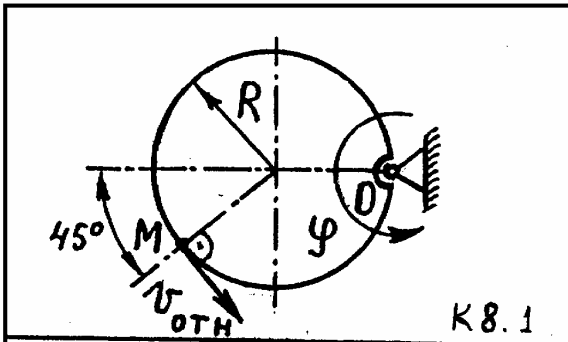
•К8.14. Пластина ABC вращается вокруг оси OZ по закону $\varphi = 4t^3$ рад, а по ее стороне AC движется точка M согласно уравнения $AM = 0.3t^2$ м (рис. К8.14). Определить абсолютное ускорение точки M в момент времени $t_1 = 1$ с.

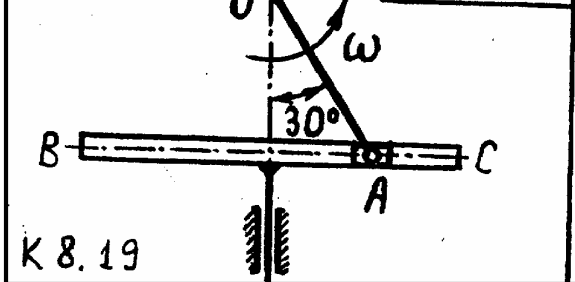
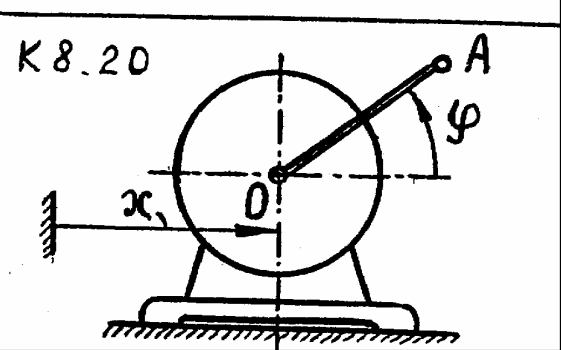
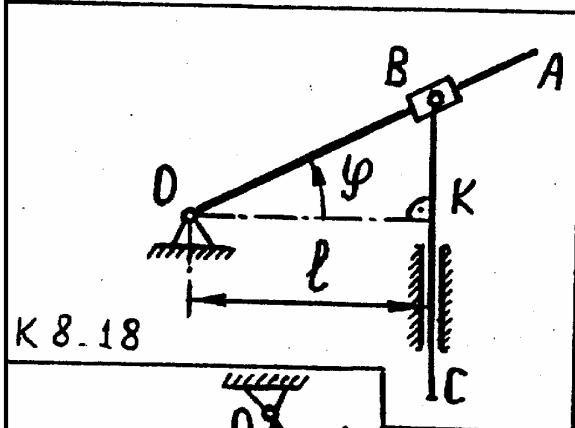
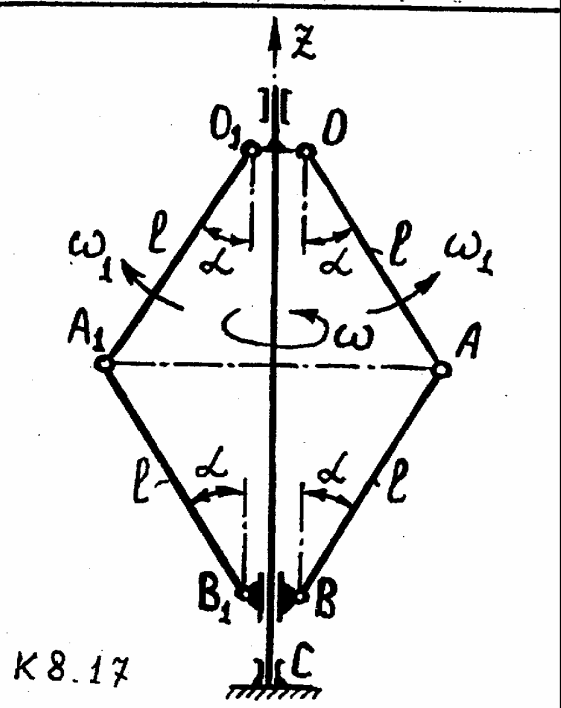
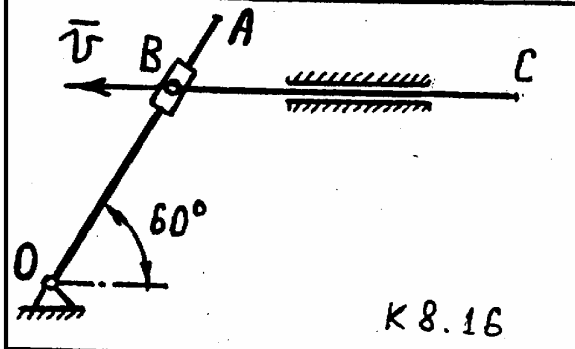
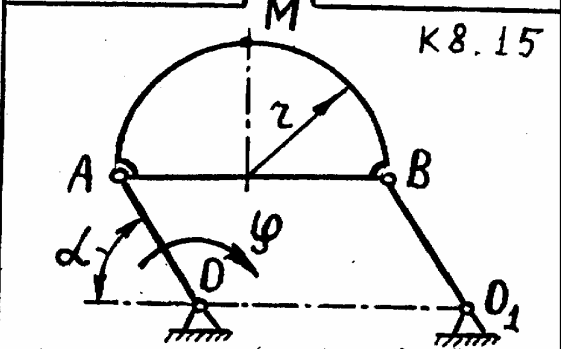
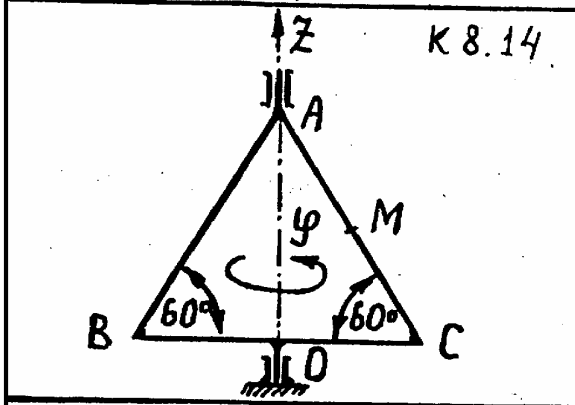
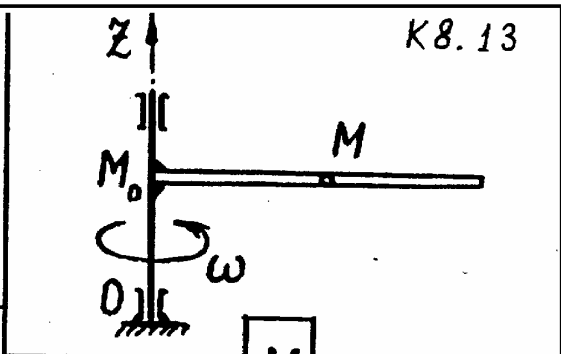
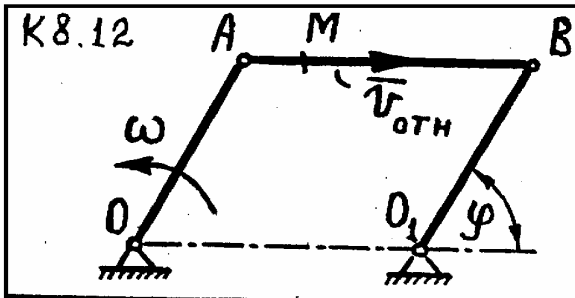
•К8.15. Звено OA вращается согласно уравнения $\varphi = 4t^3$ рад. По дуге окружности радиуса $r = 0.3$ м движется точка M по закону $AM = S = 2rt$ м (рис. К8.15). Определить абсолютную скорость точки M в момент времени $t_1 = \frac{\pi}{4}$ с, когда угол $\alpha = 60^\circ$.

•К8.16. Стержень BC кулисного механизма движется со скоростью $V_{отн} = 1$ мс⁻¹ (рис. К8.16). Для указанного положения механизма определить угловую скорость кулисы OA , если расстояние $OB = 0.7$ м.

•К8.17. Шары центробежного регулятора Уатта, вращающегося вокруг вертикальной оси OZ с угловой скоростью $\omega = 2$ с⁻¹, благодаря изменению нагрузки машины отходят от этой оси, имея для своих стержней в данном положении угловую скорость $\omega_1 = 1.2$ с⁻¹ (рис. К8.17). Найти абсолютную скорость шаров регулятора, если длина стержней $l = 0.5$ м, расстояние между осями их подвеса $O_1O = 2e = 0.1$ м, угол $\alpha = 30^\circ$.

•К8.18. В кулисном механизме при качании кривошипа OA вокруг оси O ползун B , перемещаясь вдоль кривошипа OA , приводит в движение стержень BC (рис. К8.18). Определить скорость движения ползуна B относительно кривошипа в функции угловой скорости ω и угла поворота φ кривошипа.





•К8.19. В кулиском механизме кривошип OA длиной 0.3м вращается с угловой скоростью $\omega = 3\pi \text{ с}^{-1}$ (рис. К8.19). Определить скорость кулисы ВС в момент времени, когда кривошип образует с осью кулисы угол $\alpha = 30^\circ$.

•К8.20. К валу электромотора, вращающемуся согласно уравнения $\varphi = \omega t$, прикреплен под прямым углом стержень OA длины l. Электромотор, установленный без креплений, совершает гармонические колебания по закону $x = b \cos \omega t$ (рис. К8.20). Определить абсолютную скорость точки A в момент времени $t_1 = \frac{\pi}{2\omega}$.

Библиографический список

1. Яблонский А. А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике / А. А. Яблонский. М.: Высшая школа, 1972, 1978, 1985, 1998.
2. Бать М. Л. Теоретическая механика в примерах и задачах. Т.1/ М. Л. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон. М.: Наука, 1984. – 502 с.
3. Яблонский А. А. Курс теоретической механики./ А. А. Яблонский., В. М. Никифорова. Ч. 1. М: Высшая школа, 1984. – 368 с.
4. Бутенин Н. В. Курс теоретической механики./ Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин . Т. 1. М.: Наука, 1985. – 250 с.
5. Добронравов В. В. Курс теоретической механики./ В. В. Добронравов, Н. Н. Никитин. М.: Высшая школа, 1983. – 576 с.