

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ФОС)

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева»

Институт/факультет/департамент Институт математики, физики, информатики
Кафедра-разработчик
Кафедра технологии и предпринимательства

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры

Протокол № 09

от 08 мая 2024 г.

Зав.кафедрой

С.В. Бортновский _____

ОДОБРЕНО

На заседании научно-методического
совета специальности (направления
подготовки)

Протокол № 07

от 15 мая 2024 г.

Председатель НМСС

Аёшина Е.А. _____

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации обучающихся
по дисциплине

"Инженерная математика"

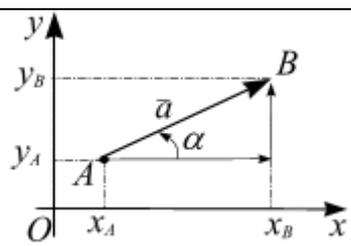
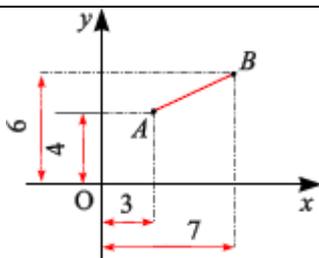
44.03.05 Технология и дополнительное образование (о, 2024).plx

Направление 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль): Технология и дополнительное образование (по направлению
робототехника, аддитивные и иммерсивные технологии)

Форма обучения – очная

I. Проверка «остаточных» знаний по ранее изученным смежным дисциплинам

Основы векторной алгебры	
1	<p>Вычислить проекции вектора на оси Ox и Oy</p> 
2	<p>Вычислить скалярное произведение векторов $\vec{a}(6; -3; 2)$, $\vec{b}(4; 8; 5)$.</p>
3	<p>При каком значении x векторы $\vec{a}(6; x)$, $\vec{b}(4; 8)$ Перпендикулярны?</p>
4	<p>Вычислите модуль суммы трех взаимно перпендикулярных векторов $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$, приложенных к одной точке, если: $\vec{F}_1 = 2, \vec{F}_2 = 3, \vec{F}_3 = 6$</p>
5	<p>Вычислить расстояние между двумя точками A и B</p> 
Основы математического анализа	
1	<p>Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2 + 3x}{x^2 + x}$</p>
2	<p>Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^4 - 5x}{x^4 + x^2 - 2}$.</p>
3	<p>Вычислить производную от функции $y = (2x^2 - 5x + 8)(x + 4)$.</p>
4	<p>Вычислить дифференциал функции $y = 2x^2 - 5x + 8$</p>
5	<p>Вычислить интеграл $\int (9x^2 + 4x + 6) dx$.</p>
6	<p>Вычислить интеграл $\int \cos\left(\frac{\pi}{2}x\right) dx$</p>

II. Теоретические вопросы для аттестации

Кинематика точки

Основные понятия, задачи кинематики. Векторный способ задания движения точки. Координатный способ задания движения точки. Прямолинейное движение точки. Прямая и обратная задачи. Задачи для самостоятельного решения. Естественный способ задания движения точки. Определения. Оси естественного трехгранника. Скорость точки при естественном способе задания движения. Ускорение точки при естественном способе задания движения. Связь координатного и естественного способов задания движения

точки. Частные случаи криволинейного движения точки. Задачи для самостоятельного решения. Простейшие движения твердого тела. Основная теорема кинематики (теорема Грасгофа). Поступательное движение твердого тела в плоскости. Вращательное движение твердого тела. Преобразование простейших движений. Формулы Эйлера. Примеры решения задач.

Кинематика твердого тела

Определения. Уравнения плоского движения твердого тела. Скорости точек твердого тела при плоскопараллельном движении. Мгновенный центр скоростей. Частные случаи нахождения точки МЦС. Механизмы. Ускорение при плоском движении твердого тела. Основные способы вычисления углового ускорения при плоском движении.

III. Индивидуальные работы

Часть I. Построение математического движения материальной точки
Задача 1. Движение материальной точки в плоскости. Траектория, путь, скорость, ускорение
Задача 2. Движение материальной точки в плоскости. Координатный и естественный способы задания движения точки
Задача 3. Сложное движение материальной точки в плоскости
Часть II. Построение математического движения твердого тела
Задача 4 Кинематические характеристики точек при вращательном движениях твердого тела. Передаточные механизмы
Задача 5 Кинематический анализ простого плоского механизма
Задача 6. Кинематический анализ многозвенного механизма

Задача 1. Движение материальной точки в плоскости. Траектория, путь, скорость, ускорение

Условия задач. Движение материальных точек в плоскости задано уравнениями движения

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x = x(t), \\ y = y(t). \end{cases}$$

Здесь x и y в сантиметрах ($см$), t – в секундах ($с$).

Определить траекторию движения точки, исключая t из уравнений движения. Вычислить перемещение, путь, скорость и ускорение точки для заданного момента времени.

Порядок расчёта

1. Записать уравнение траектории в декартовой системе координат в виде $y = y(x)$, т.е. в явном виде.
2. Построить траекторию движения точки на графике в системе координат Oxy .
3. Определить положение точки M на траектории в начальный момент времени ($t = 0 с$), направление движения точки по траектории, положение точки на траектории через $t = 4с$.
4. Вычислить перемещение точки за $4с$.
5. Построить касательную к точке на траектории при $t = 4с$.
6. Вычислить скорость и ускорение точки в момент времени $t = 4с$.
7. Вычислить путь, пройденный точкой за $4с$.

Исходные данные и расчетные схемы приведены в табл. 1

Табл. 1

Замечание. Здесь x и y выражены в $см$.

№ варианта	$y = y(t)$	$x = x(t)$	№ варианта	$y = y(t)$	$x = x(t)$
1	$y = 2 + \frac{1}{2}(t+4)^2$	$x = 2 - t$	2	$y = \frac{1}{2}(2-t)^2 + 1$	$x = t - 4$

3	$y = 2 - \frac{1}{2}t^2$	$x = t + 2$	4	$y = \frac{1}{4}(t-3)^2 + 3$	$x = t - 1$
5	$y = 2 + \frac{1}{4}t^2$	$x = t - 4$	6	$y = \frac{1}{2}(t-1)^2 - 2$	$x = 2 + t$
7	$y = \frac{1}{4}(t-1)^2 - 2$	$x = 1 - 2t$	8	$y = \frac{1}{4}(t+1)^2 - 2$	$x = t + 3$
9	$y = \frac{1}{4}(t+1)^2 - 2$	$x = 4 - t$	10	$y = \frac{1}{2}(t+1)^2 - 2$	$x = t - 3$
11	$y = 2 + \frac{1}{4}(t+4)^2$	$x = 2 - t$	12	$y = 2 + \frac{1}{4}(t+4)^2$	$x = 2 - t$
13	$y = 2 - \frac{1}{4}t^2$	$x = 4 - t$	14	$y = 2 - \frac{1}{2}t^2$	$x = 4 - t$
15	$y = -4 + t^2$	$x = t + 2$	16	$y = 1 + \frac{1}{2}t^2$	$x = t + 2$
17	$y = 4 + \frac{1}{2}(t-2)^2$	$x = t - 1$	18	$y = 4 - \frac{1}{2}t^2$	$x = t - 1$
19	$y = 4 + \frac{1}{4}t^2$	$x = 2 + t$	20	$y = \frac{1}{4}t^2 - 2$	$x = 2 + 2t$
20	$y = 2 - \frac{1}{2}t^2$	$x = t + 3$	22	$y = 1 + \frac{1}{2}t^2$	$x = 2t - 1$
23	$y = \frac{1}{2}(t+1)^2 - 2$	$x = 4 + t$	24	$y = 4 + \frac{1}{2}(t+2)^2$	$x = t - 3$

Задача.2. Движение материальной точки в плоскости. Координатный и естественный способы задания движения точки

Условия задач. Движение материальных точек в плоскости задано уравнениями движения

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x = x(t), \\ y = y(t). \end{cases}$$

Здесь x и y в сантиметрах (см), t – в секундах (с).

Задать движение точки естественным способом. В указанный момент времени построить на траектории движения оси естественного трехгранника, вычислить касательное и нормальное ускорение, радиус кривизны траектории.

Исходные данные и расчетные схемы приведены в табл. 2.2.

П о р я д о к р а с ч ё т а

1. Записать уравнение траектории в декартовой системе координат в виде $y = y(x)$, т.е. в явном виде.
2. Построить траекторию движения точки M в системе координат Oxy , определить направление движения точки по траектории.
3. Для начального момента времени ($t = 0$ с) и при $t = 1$ с:
 - построить оси естественного трехгранника на траектории;
 - вычислить вектор скорости \vec{V} и вектор ускорения \vec{a} ;
 - вычислить геометрически и аналитически нормальное и касательное ускорения точки;
 - вычислить радиус кривизны траектории.
4. Задать движение точки естественным способом: вывести аналитически уравнение движения точки как функцию дуговой координаты от времени $S = S(t)$

Табл. 2.2

Замечание. В табл. x и y выражены в см.

№ вар ианта	$y = y(t)$	$x = x(t)$	№ варианта	$y = y(t)$	$x = x(t)$
1	$y = 2 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = 2 - 3 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	2	$y = 3 \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right) - 2$
3	$y = -3 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	$x = 2 \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right) + 1$	4	$y = -4 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = 3 \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right) + 1$
5	$y = -3 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = 4 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right) + 1$	6	$y = 2 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = 2 \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right) - 1$
7	$y = 4 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right) + 1$	$x = -3 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right) + 1$	8	$y = \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = 2 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right) + 2$
9	$y = 3 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right) - 2$	$x = 2 \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right) - 1$	10	$y = \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = 1 + 2 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$
11	$y = -4 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = 2 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right) + 2$	12	$x = 3 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right) + 1$	$x = \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right) + 2$
13	$y = 2 - \sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	$x = 1 + 2 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	14	$x = 2 \sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	$x = 3 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right) + 1$
15	$y = 2 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right) + 2$	16	$x = \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right) - 2$	$x = 1 + \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$
17	$y = 3 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	$x = 2 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right) - 1$	18	$y = 3 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = 4 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right) - 3$

19	$y = -2 \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = 4 - \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	20	$y = \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right) + 1$	$x = 3 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right) - 2$
21	$y = 3 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	$x = 2 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right) - 1$	22	$y = 3 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	$x = 2 \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right) + 4$
23	$y = 2 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = 2 \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	24	$y = 3 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = -\cos\left(\frac{\pi}{3}t\right) + 1$

Задача 3. Сложное движение материальной точки в плоскости

Условия задач. Геометрическая фигура вращается вокруг оси, перпендикулярной ее плоскости или вращается в плоскости по заданному уравнению вращения $\varphi = \varphi(t)$. В канале, расположенном на фигуре, от точки O движется точка M по заданному уравнению движения $OM = f(t)$.

Вычислить для точки M в момент времени $t = 1$ с:

1. Абсолютную скорость; показать на схеме векторы относительной, переносной и абсолютной скоростей.

2. Абсолютное ускорение; показать на схеме направление векторов относительного, переносного ускорений и ускорение Кориолиса.

Исходные данные и расчетные схемы приведены в табл. 2.3 и табл. 2.4.

П о р я д о к р а с ч ё т а

1. Начертить геометрическую фигуру в масштабе, указать направление вращения фигуры и направление движение точки в канале.

2. Определить положение точки в ее относительном $OM(t)$ и переносном $\varphi = \varphi(t)$ движениях в заданный момент времени t .

3. Вычислить относительную скорость;

4. Вычислить переносную скорость;

4. Вычислить вектор абсолютной скорости;

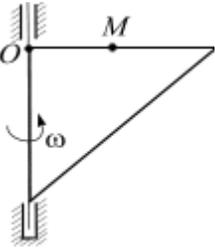
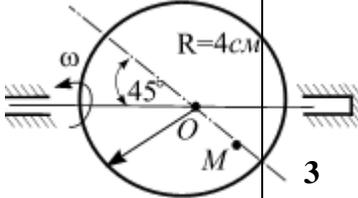
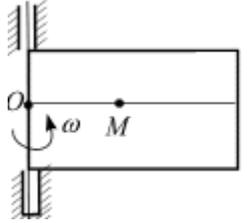
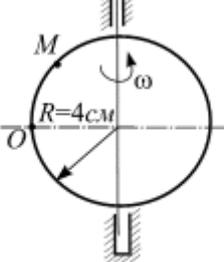
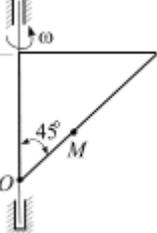
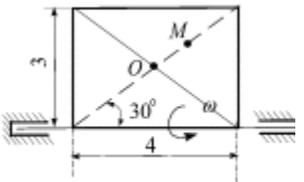
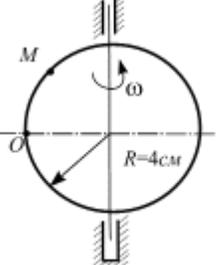
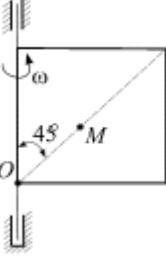
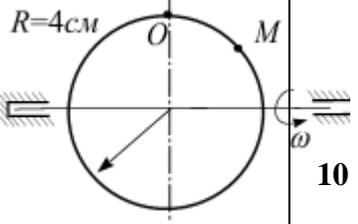
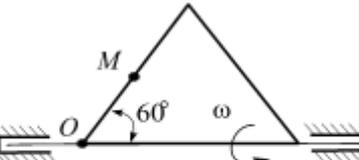
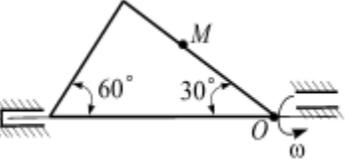
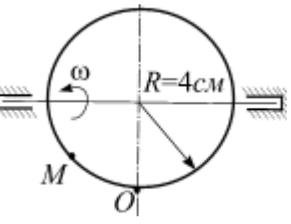
5. Вычислить относительное и переносное ускорения;

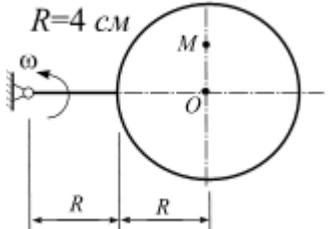
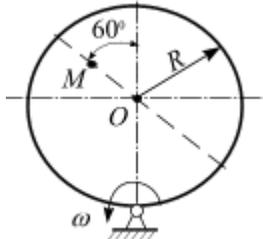
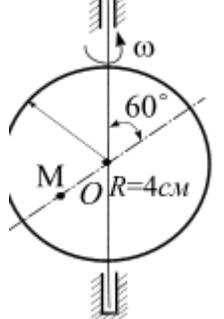
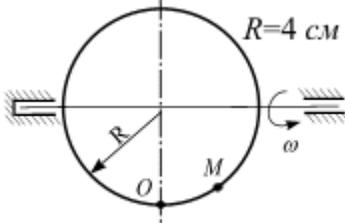
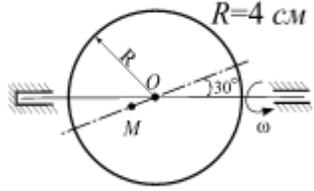
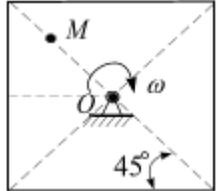
6. Вычислить ускорение Кориолиса

7. Вычислить абсолютное ускорение

Табл. 2.3

№ варианта	$\varphi = \varphi(t)$	№ варианта	$\varphi = \varphi(t)$	№ варианта	$\varphi = \varphi(t)$
1	$t^2 - t$	9	$4t^2 - t$	17	$t^2 - 2t^3$
2	$t^2 - 4t$	10	$2t^2 - 4t$	18	$2(t^2 - t)$
3	$t^2 - 3t$	11	$t^2 - t$	19	$3t - t^2$
4	$t^2 - 2t^3$	12	$5t - t^2$	20	$t^2 - t$
5	$2(t^2 - t)$	13	$t^2 - 3t$	21	$2t^3 - t^2$
6	$3t - t^2$	14	$t^2 - t$	22	$t^2 - t$
7	$t^2 - t$	15	$t^2 - 4t$	23	$5t - t^2$
8	$2t^3 - t^2$	16	$t^2 - 3t$	24	$t^2 - 3t$

		2		3		4	
5		6		7		8	
9		10		11		12	
	$OM = t^3 + 3t$		$OM = R \sin\left(\frac{\pi}{4}t\right)$		$OM = 3t^2 + 2t$		$OM = \frac{\pi}{3}R(2t^2 - t^3)$
	$OM = t^2 + 4t$		$OM = 5 \sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)$		$OM = \frac{\pi}{6}R(2t^2 - t^3)$		$OM = t^2 + 3t$
	$OM = \frac{\pi}{6}R(2t^2 - 3t)$		$OM = 2t^2 + t$		$OM = 2t^2 + 3t$		$OM = \frac{\pi}{4}R(3t^2 - 2t)$

13		14		15	16
	$OM = R \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$		$OM = R \sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	$OM = 5 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$OM = 2 \sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)$
17		18		19	20
	$OM = R \sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)$		$OM = \frac{\pi}{3}R(2t^3 - t)$	$OM = 2t + t^3$	$OM = \frac{\pi}{6}R(3t^2 - 2t)$
21		22		23	24
	$OM = R \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$		$OM = 6 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$OM = 2t + t^3$	$OM = 4 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$

Задание 2. Кинематика твердого тела

Поступательное движение твердого тела: траектория, скорость и ускорение точек твердого тела.

Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси: угловая скорость, угловое ускорение; вычисление скорости и ускорения точек твердого тела.

Преобразование простейших движений: уравнения связи.

Плоскопараллельное движение тела: уравнения движения, теоремы; мгновенный центр скоростей (МЦС), методы вычисления ускорений точек при плоском движении твердого тела.

Простейшие кинематические механизмы: маятник Максвелла, планетарный механизм, кривошипно-шатунный механизм. Многосвязные механизмы.

Исходные данные и расчетные схемы приведены в табл.

Задача 4. Кинематические характеристики точек при вращательном движении твердого тела. Передаточные механизмы

Условия задач. Механизм состоит из вращающихся на неподвижных осях дисков, зубчатой линейки и тела, связанного с диском нерастяжимой нитью. Диски находятся во фрикционном, зубчатом или ременном зацеплениях. Задано ведущее звено механизма и его кинематические характеристики. Вычислить кинематические характеристики других тел.

П о р я д о к р а с ч ё т а

Задача. Механизм состоит из трех ступенчатых дисков (1 – 3), находящихся в зацеплении или связанных ременной передачей, зубчатой рейки 4 и груза 5, привязанного к концу нерастяжимой нити, намотанной на один из дисков. Радиусы ступенчатых дисков заданы:

$$R_1 = 8 \text{ см}, r_1 = 4 \text{ см}; R_2 = 6 \text{ см}; r_2 = 3 \text{ см}; R_3 = 4 \text{ см}, r_3 = 2 \text{ см}.$$

На ободе дисков расположены точки A, B, C . В столбце «Дано» (табл. 2.1) указаны уравнения движения ведущего звена механизма: $s = s(t)$, $\varphi = \varphi(t)$, соответственно.

Требуется:

1. Записать уравнения связей между дисками, зубчатой рейки 4 и грузом 5; связать их с уравнением движения ведущего звена.

2. Вычислить в момент времени $t_1 = 1 \text{ с}$.

1.1. Вычислить скорости точек A, B, C , зубчатой рейки 4 и груза.

1.2. Ускорение точки B : a_B ;

1.3. Угловые скорости и угловые ускорения дисков: $\omega_1, \omega_2, \omega_3; \varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$.

У к а з а н и я

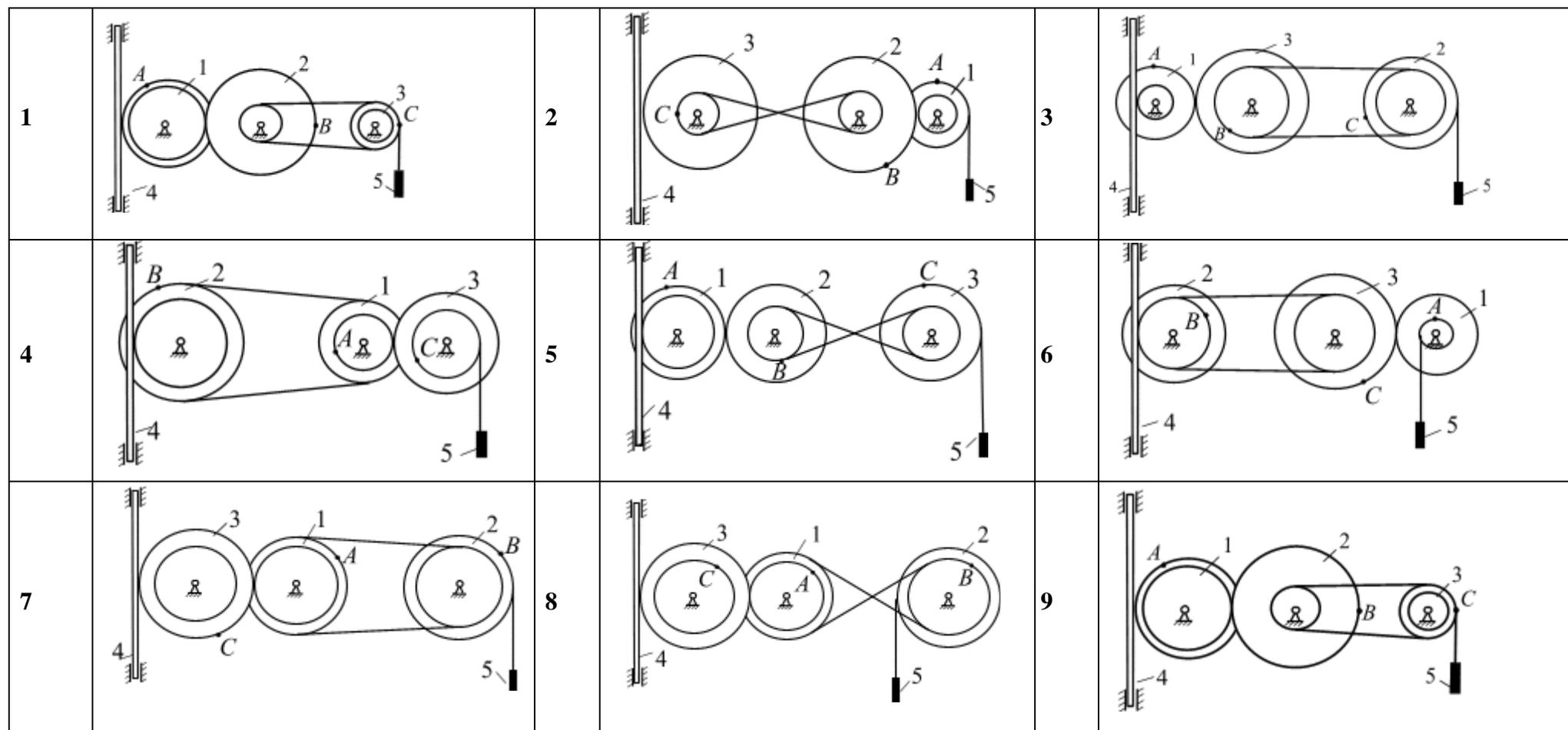
1 Начертить механизм в масштабе, указать направление вращения дисков, зубчатой рейки 4 и груза 5.

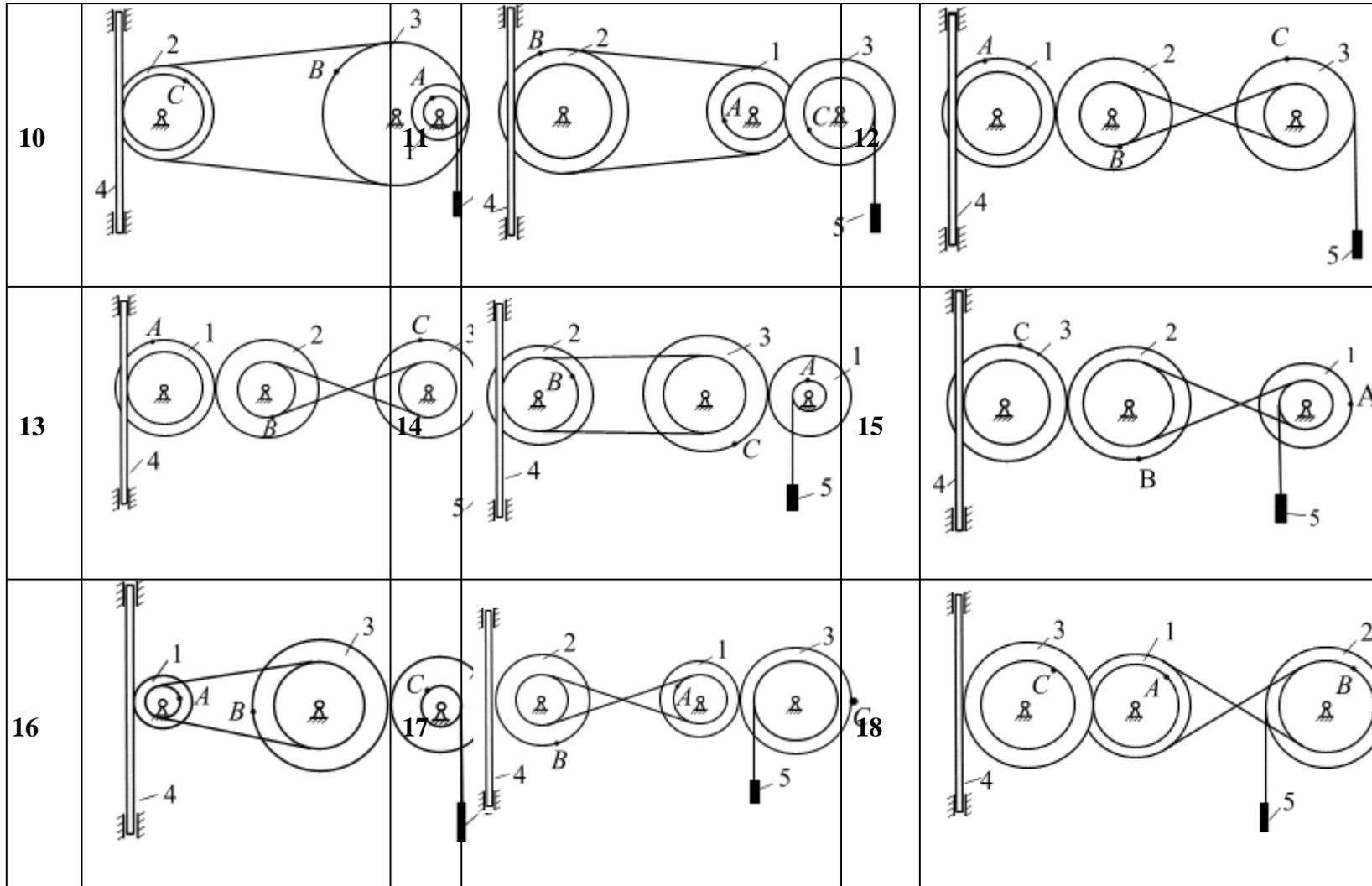
2 В точках A, B , Построить оси естественного трехгранника и отложить векторы скорости и ускорения в этих точках.

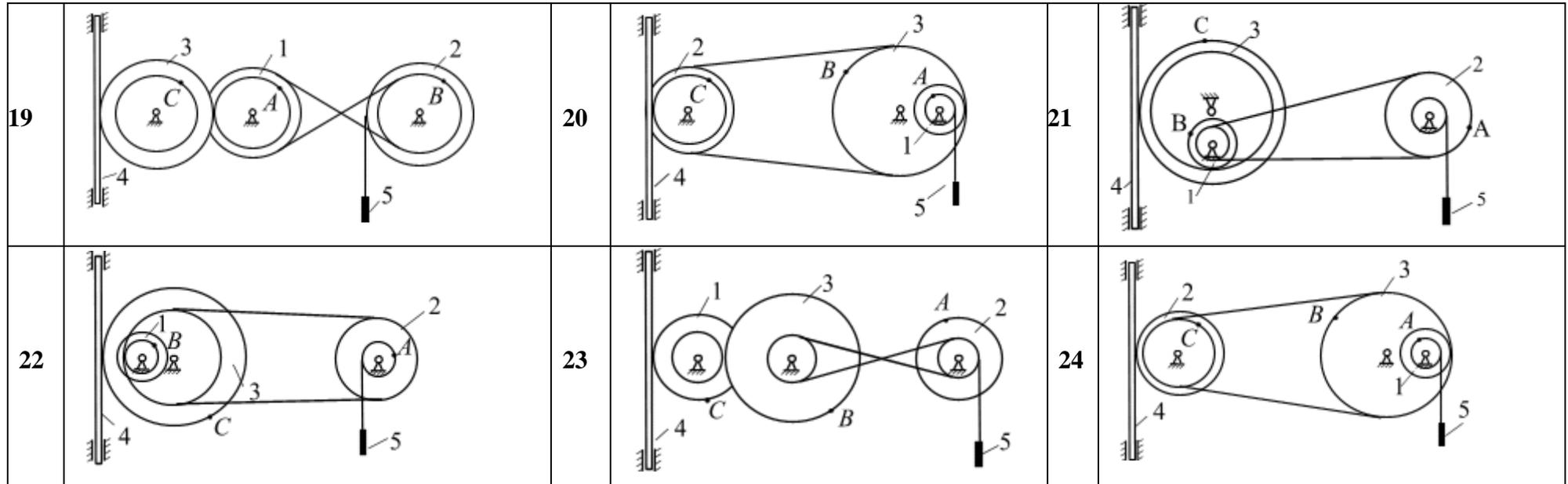
3 В точке B вычислить полное ускорение.

№ варианта	Дано	№ варианта	Дано
1	$s_4 = 4t - t^2$	2	$s_4 = 4(1 - t^2)$
3	$\varphi_2 = 2t^2 - 3t$	4	$\varphi_1 = 2t^2 - t$
5	$s_4 = 3t - t^2$	6	$s_4 = t^2 - 4t$
7	$\varphi_2 = t^2 - 4$	8	$\varphi_2 = t^2 - 4$
9	$s_5 = 2t^2 - 5t$	10	$s_4 = 5t - t^2$
11	$s_4 = 2(3t^2 - t)$	12	$s_5 = 3t^2 - 1$
13	$s_4 = 2(t^2 - 3)$	14	$\varphi_2 = 2t^2 - 6t$
15	$\varphi_2 = 3t - t$	16	$\varphi_2 = 4t^2 - t$
17	$s_4 = t - 2t^2$	18	$\varphi_2 = -t^2 + 3t$
10	$s_4 = 3t^2 - 1$	20	$s_4 = 3t^2 - t$
21	$\varphi_2 = 2t - t^2$	22	$s_5 = 6t - t^2$
23	$s_4 = 7t - t^2$	24	$s_5 = 3t^2 + t$

Табл.2.2







Задача 5. Кинематический анализ простого плоского механизма**У к а з а н и я**

1. Проводим кинематический анализ заданного механизма.
2. Вычисляя положение мгновенного центра скоростей (точка МЦС) для каждого звена механизма геометрически и аналитически.

Замечание. У звеньев, у которых МЦС) не существует (скорости двух точек параллельны и не перпендикулярны отрезку, их соединяющему), угловая скорость равна нулю.

Задание. Плоский механизм с одной степенью свободы приводится в движение кривошипом OA , который вращается с угловой скоростью $\omega_o = 2c^{-1} \left(\frac{rad}{c} \right)$.

Требуется для заданного механизма вычислить:

1. Скорости точек A, B, C .
2. Угловые скорости звеньев.

Необходимые для расчета данные приведены в табл. 2.3, схемы механизмов показаны в табл. 2.4.

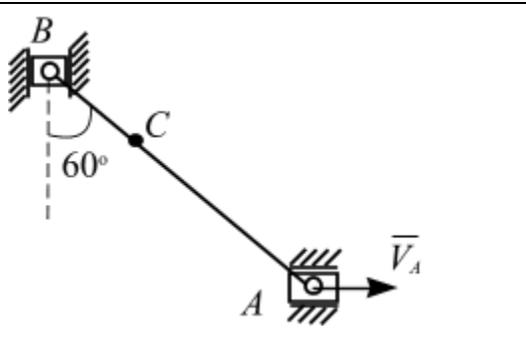
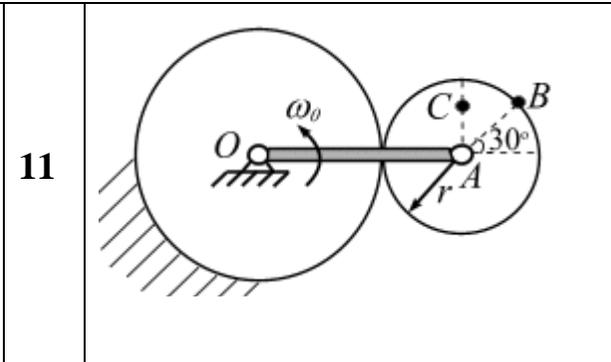
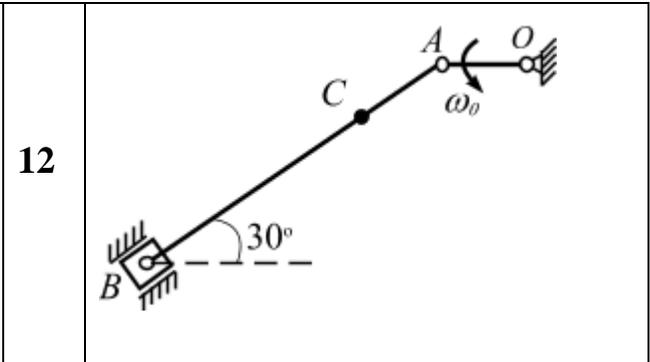
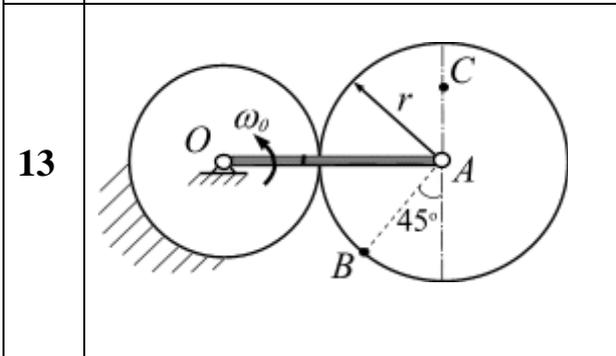
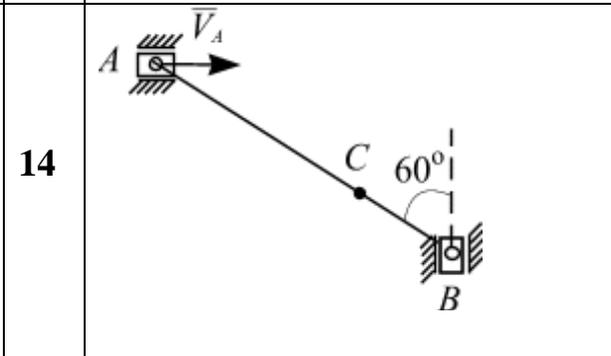
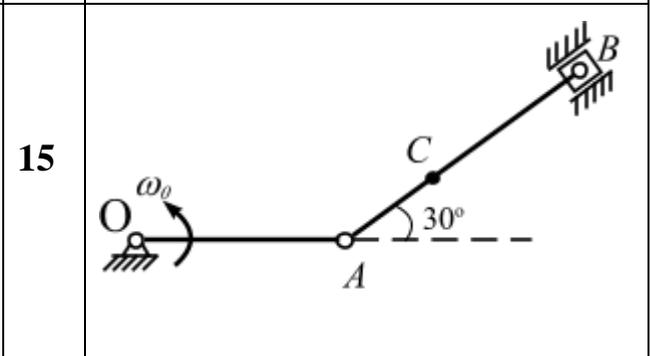
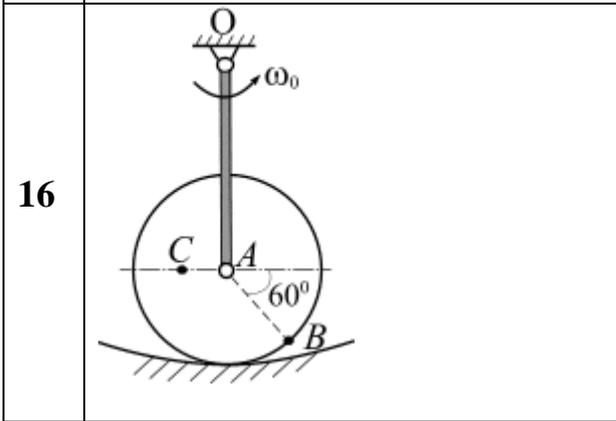
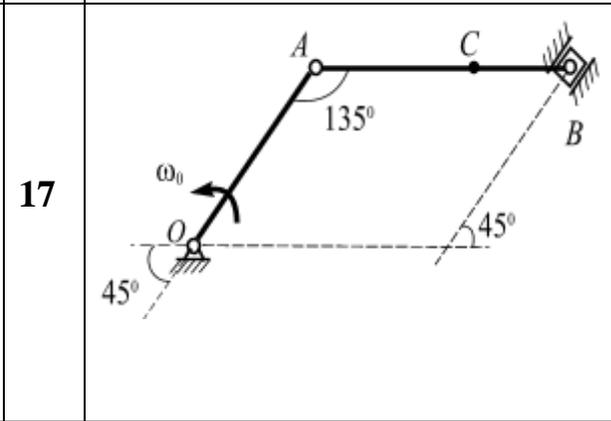
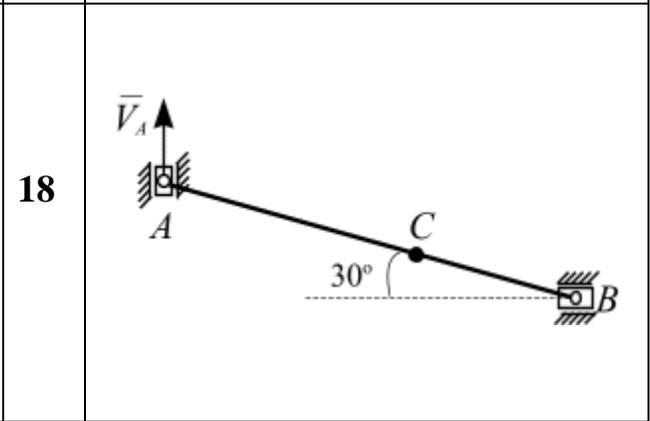
Табл. 2.3

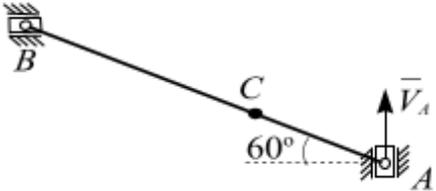
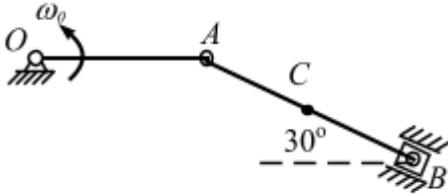
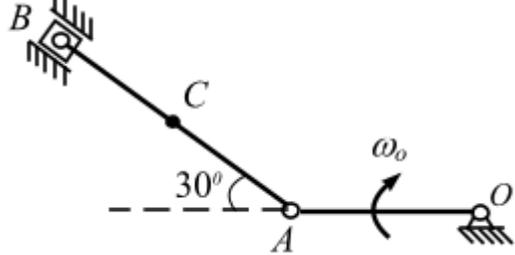
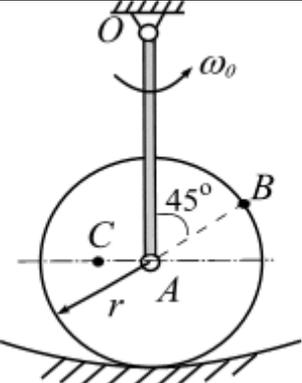
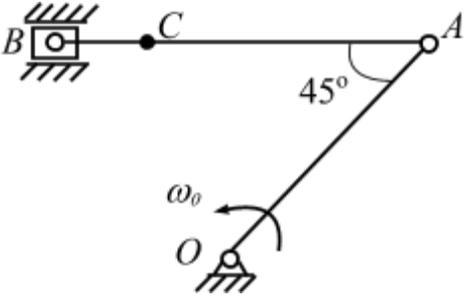
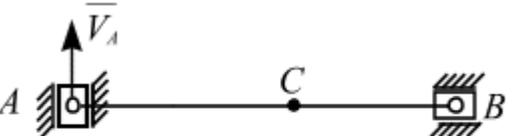
Здесь V_A – скорость точки A , a_A – ускорение точки A , ω_o – угловая скорость звена, ε_o – угловое ускорение звена OA .

№ варианта	Размеры, см				ω_o, c^{-1}	ε_o, c^{-2}	V_B, V_C	a_B, ε_{AB}	Вычислить
	OA	r	AB	AC					
1	40	15	–	10	2	1,5	–	–	V_B, V_C
2	35	–	–	20	4	2	–	–	V_B, V_C
3	30	–	–	8	3	2	–	–	V_B, V_C
4	60	30	–	10	1	2	–	–	V_B, V_C
5	50	–	60	40	2	1	–	–	V_B, V_C
6	–	–	60-	45	3	2	$V_A = 6\frac{M}{c}$	$a_A = 2\frac{M}{c}$	V_B, V_C
7	60	30	–	20	2	2	–	–	V_B, V_C
8	–	–	20	10	–	–	$V_A = 6\frac{M}{c}$	$a_A = 2\frac{M}{c}$	V_B, V_C
9	60	–	40	20	2	1,5	–	–	V_B, V_C
10	–	–	60	50	3	2	$V_A = 4\frac{M}{c}$	$a_A = 2\frac{M}{c}$	V_B, V_C
11	60	20	–	10	2	1,5	–	–	V_B, V_C
12	50	–	60	40	2	1	–	–	V_B, V_C
13	60	30	–	15	2	2	–	–	V_B, V_C
14	–	–	60	40	3	2	$V_A = 4\frac{M}{c}$	$a_A = 2\frac{M}{c}$	V_B, V_C

15	30	–	60	20	2	1	–	–	V_B, V_C
16	50	30	–	10	1	2	–	–	V_B, V_C
17	30	–	50	30	3	2	–	–	V_B, V_C
18	–	–	60	40	3	2	$V_A = 4\frac{M}{c}$	$a_A = 2\frac{M}{c}$	V_B, V_C
19	–	–	60	50	3	2	$V_A = 4\frac{M}{c}$	$a_A = 2\frac{M}{c}$	V_B, V_C
20	50	–	60	40	2	1	–	–	V_B, V_C
21	30	–	50	20	2	1	–	–	V_B, V_C
22	50	30	–	10	1	2	–	–	V_B, V_C
23	50	–	60	30	2	1	–	–	V_B, V_C
24	–	–	20	10	–	–	$V_A = 6\frac{M}{c}$	$a_A = 2\frac{M}{c}$	V_B, V_C

1		2	3
4		5	6
7		8	9

<p>10</p> 	<p>11</p> 	<p>12</p> 
<p>13</p> 	<p>14</p> 	<p>15</p> 
<p>16</p> 	<p>17</p> 	<p>18</p> 

19		20		21	
22		23		24	

Задача 6. Кинематический анализ многозвенного механизма

У к а з а н и я

1. Проводим кинематический анализ плоского механизма.
2. Вычисляем положение мгновенного центра скоростей (точка МЦС) для каждого звена механизма геометрически.

3. **Задание.** Плоский механизм с одной степенью свободы приводится в движение кривошипом OA , который вращается с угловой скоростью $\omega_o = 2c^{-1} \left(\frac{рад}{с} \right)$. Для

заданного положения плоского механизма вычислить:

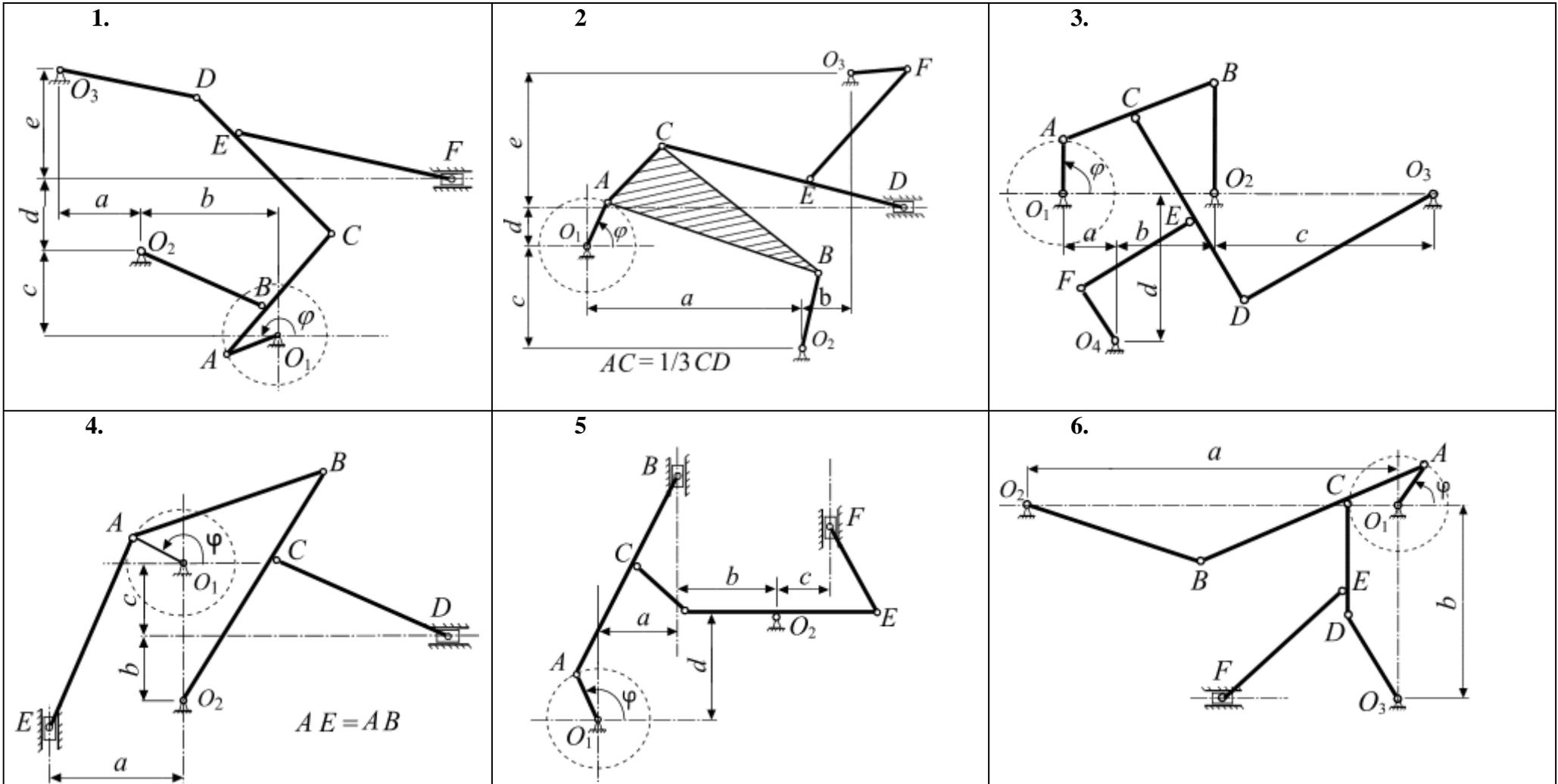
1. Скорости всех шарниров механизма: A, B, C, D и т.д.
2. Угловые скорости всех звеньев механизма;

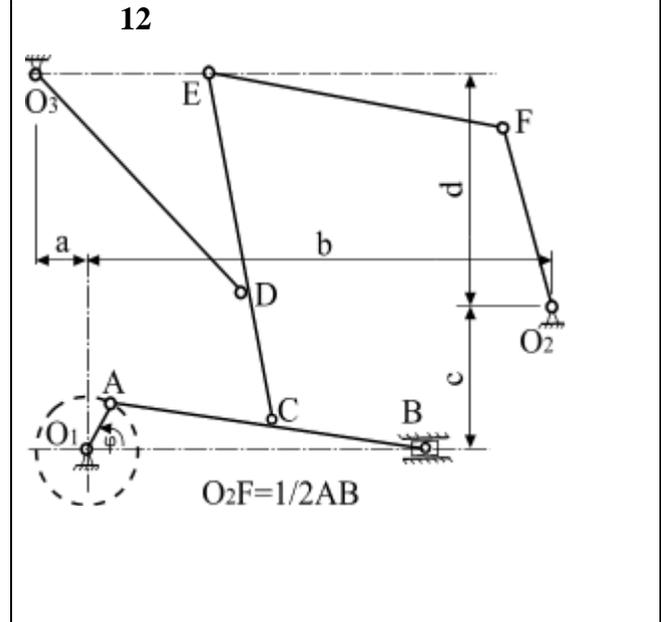
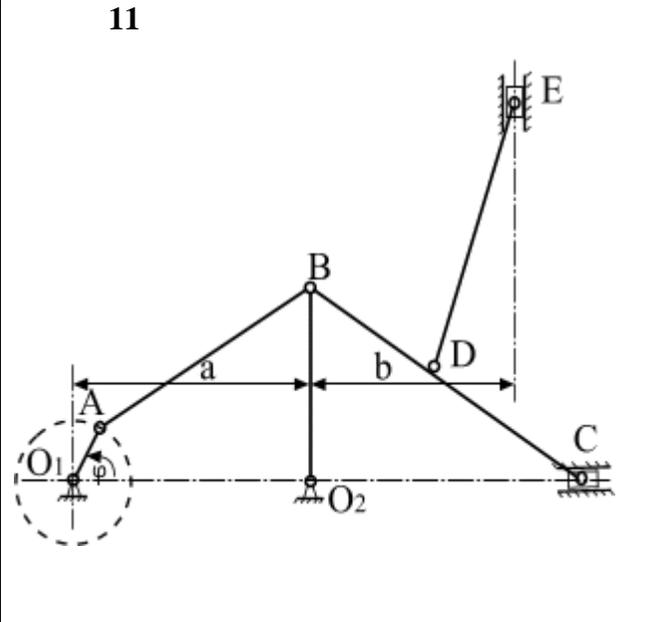
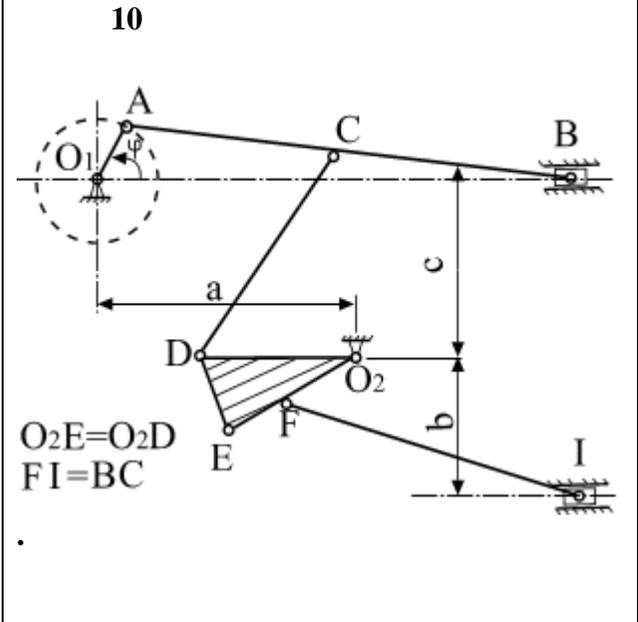
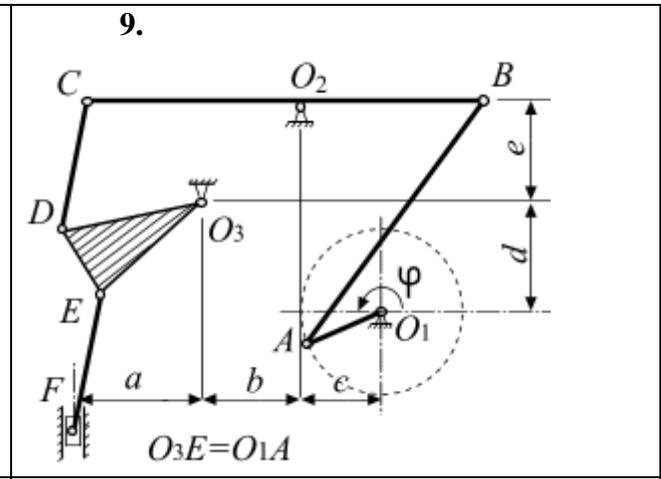
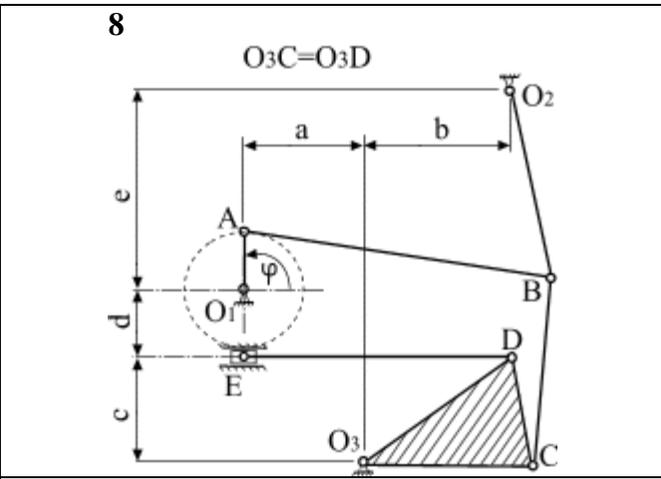
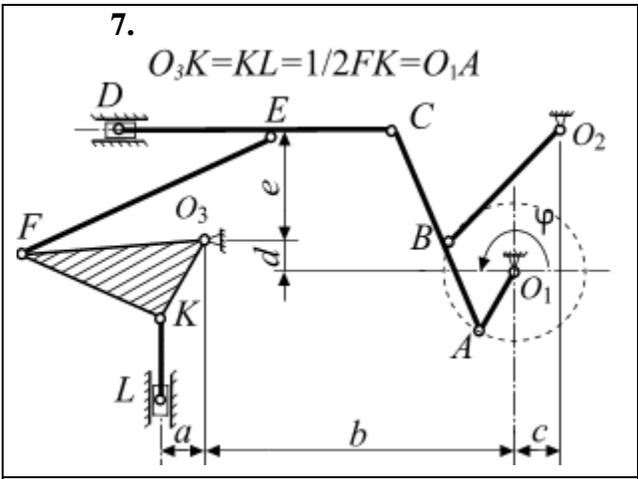
Необходимые для расчета данные приведены в таблице 2.5 схемы механизмов показаны в табл. 2.6

Табл. 2.5

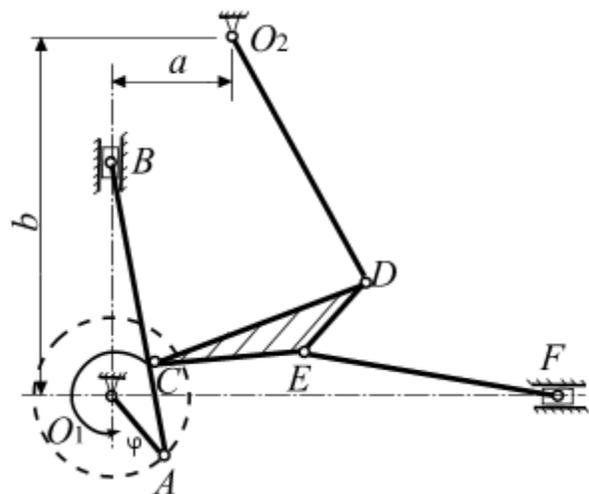
№ варианта	φ_0	Расстояние, см					Длина звеньев, см										
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	O_1A	O_2B	O_2D	O_3D	O_3F	AB	BC	CD	CE	DE	EF
1	200	18	23	18	22	23	14	28	-	28	-	21	21	48	38	-	42
2	60	56	10	26	16	25	21	25	-	-	20	54	52	69	35	-	32
3	90	15	25	54	35	-	15	28	-	58	-	42	21	47	26	-	31
4	155	26	15	23	-	-	15	65	-	-	-	51	22	38	-	-	-
5	125	19	19	10	22	-	12	-	19	-	-	55	19	23	-	38	22
6	60	65	49	-	-	-	15	29	-	24	-	50	25	32	23	-	39
7	250	11	42	11	7	24	16	34	-	-	41	25	25	42	21	-	49
8	90	27	18	14	15	30	14	29	-	23	-	55	32	15	-	45	-
9	200	23	19	20	28	21	21	31	-	25	-	65	62	31	-	11	29
10	20	55	21	25	-	-	15	-	24	-	-	70	35	33	-	17	12
11	50	50	30	-	-	-	14	29	-	-	-	45	54	34	-	37	-
12	55	10	86	32	28	-	21	-	-	55	-	60	30	19	60	-	49

№ варианта	φ_0	Расстояние, см					Длина звеньев, см										
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	O_1A	O_2B	O_2D	O_3D	O_3F	<i>AB</i>	<i>BC</i>	<i>CD</i>	<i>CE</i>	<i>DE</i>	<i>EF</i>
13	315	17	54	-	-	-	15	-	40	-	-	50	35	40	22	22	50
14	0	28	40	6	18	15	15	31	-	15	-	50	25	70	35	-	50
15	220	46	31	-	-	-	15	20	-	20	-	45	15	31	17	17	37
16	40	36	22	15	-	-	15	20	40	-	-	45	20	24	-	40	-
17	145	96	-	-	-	-	15	28	-	-	-	84	20	51	-	-	-
18	45	70	9	37	-	-	16	-	39	-	25	78	38	41	19	-	57
19	40	42	39	-	-	-	20	-	20	-	-	71	30	-	-	57	-
20	145	27	24	30	-	-	20	50	-	-	30	8	32	58	29	-	35
21	115	46	-	-	-	-	15	-	45	-	-	78	39	26	52	-	38
22	305	46	23	11	-	-	15	15	-	38	-	44	25	30	22	15	40
23	130	31	30	50	-	-	15	30	-	50	-	40	16	6	30	-	30
24	115	36	39	13	31	-	17	23	-	17	-	35	11	45	25	25	44

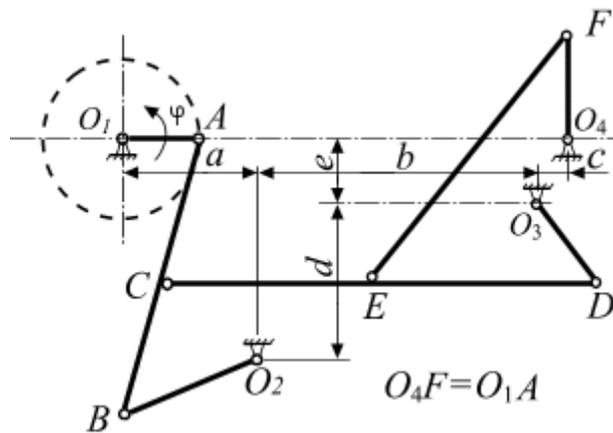




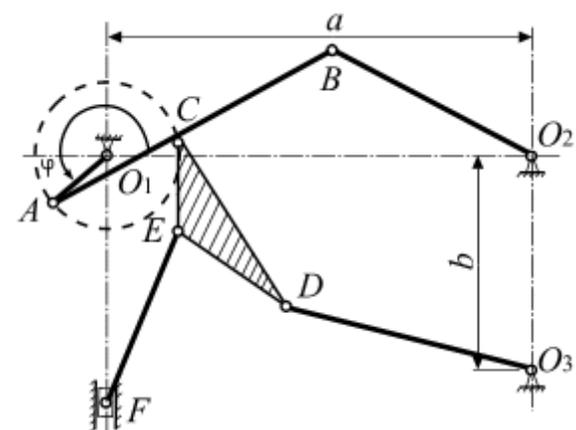
13.



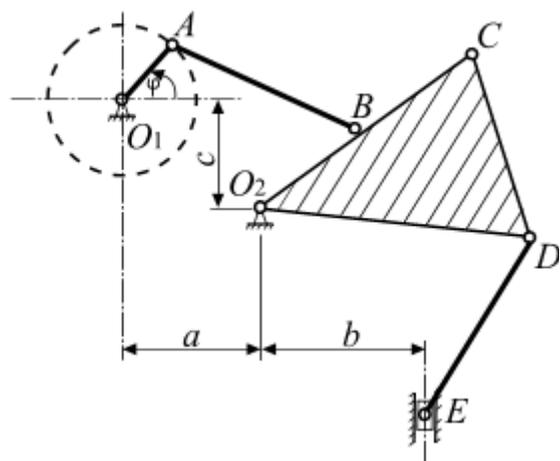
14.



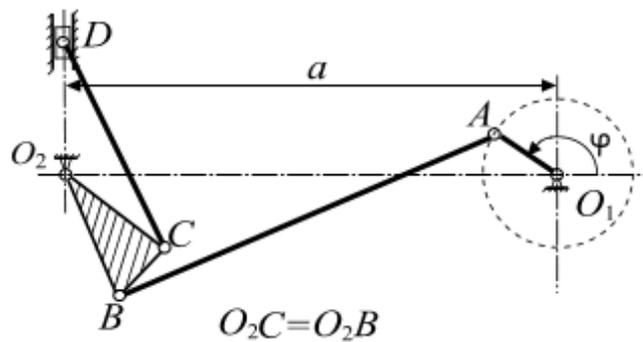
15.



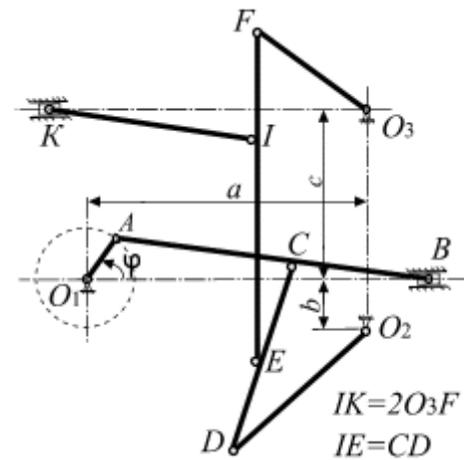
16.



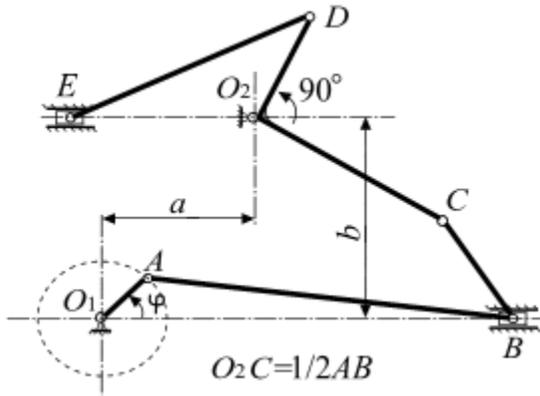
17.



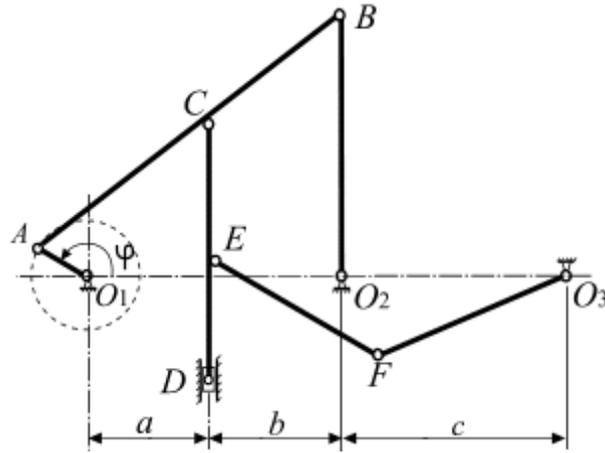
18.



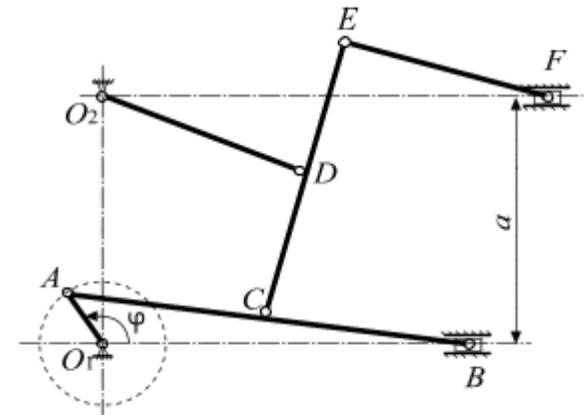
19.



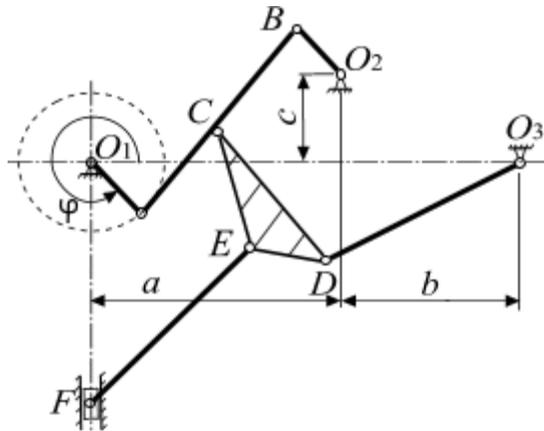
20.



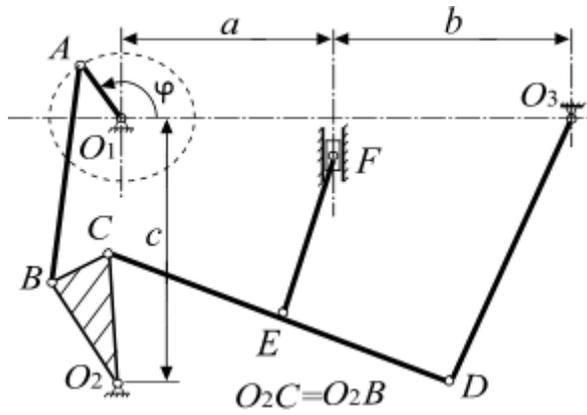
21.



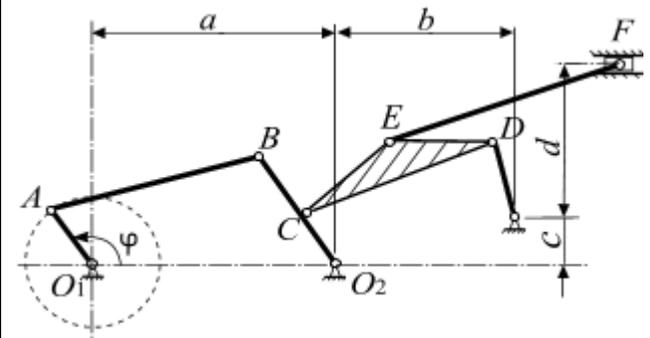
22.



23.



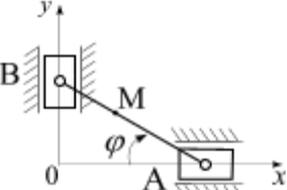
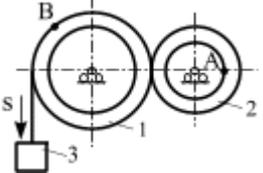
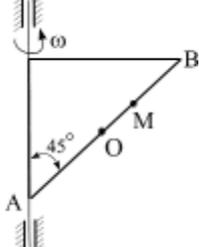
24.



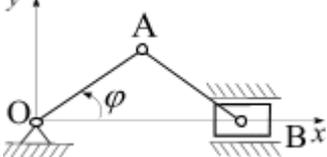
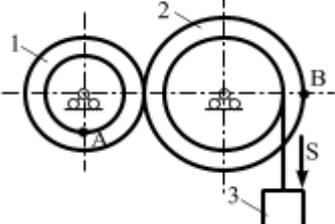
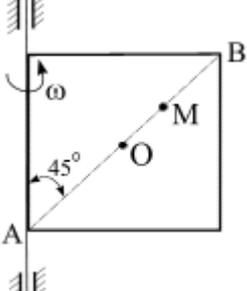
IV. Аттестационная контрольная работа

1. «КИНЕМАТИКА ТОЧКИ»

Карта №1

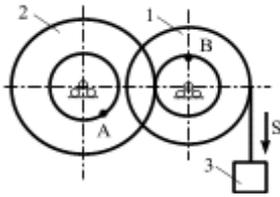
	<p>Положение линейки AB определяется углом $\varphi = 0,5t$. Вычислить проекцию скорости и ускорения точки M на ось Ox в момент времени $t = 2$ с, если расстояние $BM = 0,2$ м.</p>
	<p>Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением $S = 4t - t^2$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки A и ускорение точки B через 1 с, если $r_1 = 2$ м, $R_1 = 3$ м, $r_2 = 1$ м, $R_2 = 2$ м</p>
	<p>Треугольная пластинка ($AO = OB = 60$ см) вращается по заданному уравнению $\varphi = 3t^2 - 8t$ вокруг неподвижной вертикальной оси. По гипотенузе пластинки из точки O движется точка M, согласно заданному уравнению: $OM = s = 60 \sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)$. Для точки M в момент времени $t=1$ с вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение.</p>

Карта №2

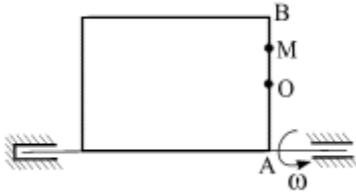
	<p>Положение кривошипа определяется углом $\varphi = t^3$. Вычислить скорость и ускорение ползуна B в момент времени $t = 4$ с, если $OA = AB = 1,5$ м.</p>
	<p>Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением $S = 4t - t^2$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки A и ускорение точки B через 1 с, если $r_1 = 2$ м, $R_1 = 3$ м, $r_2 = 3$ м, $R_2 = 6$ м</p>
	<p>Фигурная пластинка ($AO = OB = 30$ см) вращается по заданному уравнению $\varphi = 6t^2 - 4t^3$. По периметру пластинки движется точка M, согласно заданному уравнению: $OM = s = 30 \sin\left(\frac{\pi}{2}t\right)$ (см). Для точки M в момент времени $t=1$ с вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение.</p>

Карта №3

Проекция скорости точки $v_x = 2 \cos \pi t$. Вычислить координату x точки в момент времени $t = \frac{\pi}{3}$ с, если в момент времени $t_0 = 0$ координата $x_0 = 2$ м.



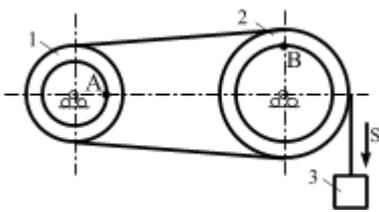
Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением $S = 5t - t^2$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки A и ускорение точки B через 2 с, если $r_1 = 4$ м, $R_1 = 6$ м, $r_2 = 5$ м, $R_2 = 8$ м.



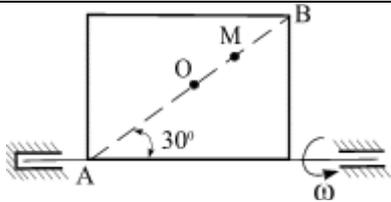
Фигурная пластинка ($AO = OB = 40$) вращается по заданному уравнению $\varphi = t^2 - 2t^3$ вокруг неподвижной горизонтальной оси. По стороне пластинки AB из точки O движется точка M , согласно заданному уравнению: $OM = s = 40 \sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)$ (см). Для точки M в момент времени $t=1$ с вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение.

Карта №4

Точка движется по прямой с ускорением $a = 2t + 4t^3$ м/с². Вычислить начальную скорость точки, если через 2 с скорость точки стала равной 6 м/с.

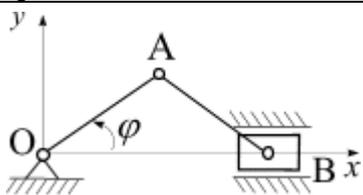


Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением $S = -3t + t^2$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки A и ускорение точки B через 1 с, если $r_1 = 1,5$ м, $R_1 = 2$ м, $r_2 = 1$ м, $R_2 = 4$ м.

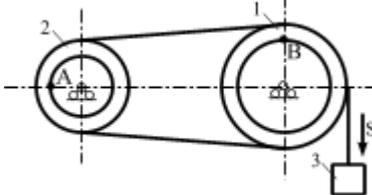


Фигурная пластинка ($AO = OB = 80$) вращается по заданному уравнению $\varphi = 2(t^2 - t)$ вокруг неподвижной горизонтальной оси. По диагонали пластинки движется точка M , согласно заданному уравнению: $OM = s = 80 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$ (см). Для точки M в момент времени $t=1$ с вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение.

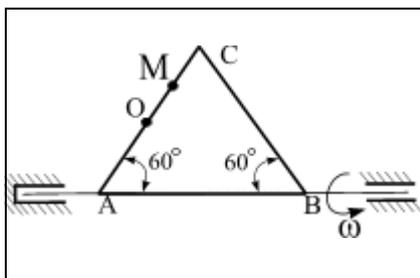
Карта №5



Вычислить скорость и ускорение точки B кривошипно-шатунного механизма в момент времени, когда положение кривошипа определяется углом $\varphi = 60^\circ$, длина кривошипа OA и шатуна AB равны 20 см, а вращение кривошипа задано уравнением $\varphi = 3t$.

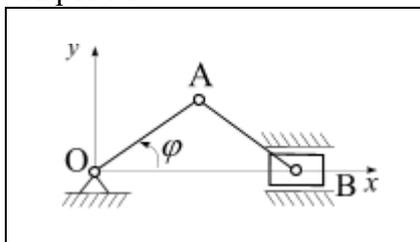


Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением $S = -8t + t^2$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки A и ускорение точки B через 2с, если $r_1 = 1,8$ м, $R_1 = 5$ м, $r_2 = 3$ м, $R_2 = 4$ м.

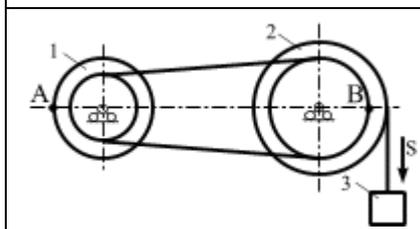


Равносторонний треугольник вращается по заданному уравнению $\varphi = 5t - 4t^2$ вокруг неподвижной горизонтальной оси. По стороне треугольника движется из точки О точка М, согласно уравнению: $OM = s = 30 \sin\left(\frac{\pi}{4}t\right)$ (см). Для точки М в момент времени $t = 1$ с вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение, $OC = OA = 30$ см.

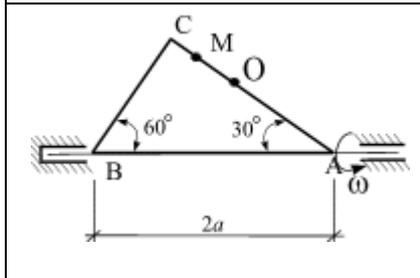
Карта №6



Вычислить скорость и ускорение точки В кривошипно-шатунного механизма в момент времени, когда положение кривошипа определяется углом $\varphi = 30^\circ$, длина кривошипа ОА и шатуна АВ равны 10 см, а вращение кривошипа задано уравнением $\varphi = 2t$.



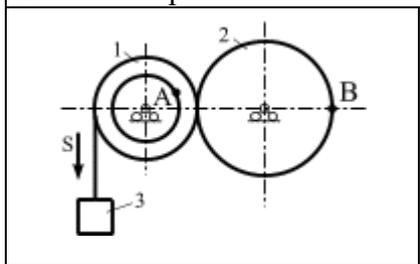
Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением $S = -8t + t^2$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки А и ускорение точки В через 2 с, если $r_1 = 1,8$ м, $R_1 = 5$ м, $r_2 = 3$ м, $R_2 = 4$ м.



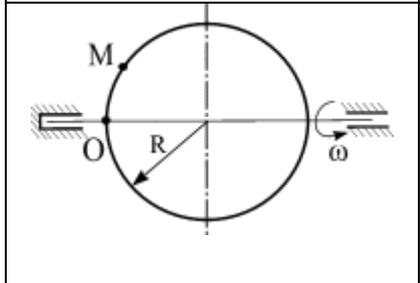
Фигурная пластинка ($a = 80$ см) вращается по заданному уравнению $\varphi = 8(t^3 - t^2)$ вокруг неподвижной горизонтальной оси. По катету пластинки из точки О движется точка М ($OC = OA$), согласно заданному уравнению: $OM = s = 40 \sin\left(\frac{\pi}{4}t\right)$ (см). Для точки М в момент времени $t = 1$ с вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение.

Карта №7

Движение точки задано уравнениями $\frac{dx}{dt} = 0,3t^2$ и $y = 0,2t^3$. Вычислить касательное ускорение в момент времени $t = 7$ с.



Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением $S = 4t - t^2$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки А и ускорение точки В через 2 с, если $r_1 = 3$ м, $R_1 = 4$ м, $R_2 = 3$ м.



Фигурная пластинка $R = 50$ см вращается по заданному уравнению $\varphi = 4(t^2 - t)$ вокруг неподвижной горизонтальной оси. Из точки О по дуге движется точка М, согласно заданному уравнению: $OM = s = \frac{\pi}{3} R(3t^2 - 2t^3)$ (см). Для точки М в момент времени $t = 1$ с вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение.

Карта №8

По заданному в векторной форме уравнению движения точки:

$$\vec{r} = (3 + 2 \cos 2t)\vec{i} + (2 - 3 \sin 2t)\vec{j}$$
 Определить ее траекторию и направление движения.

	<p>Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением $S = 5t - t^2$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки A и ускорение точки B через 2 с, если $r_1 = 2$ м, $R_1 = 3$ м, $r_2 = 6$ м, $R_2 = 7$ м.</p>
	<p>Фигурная пластинка $R = 40$ см вращается по заданному уравнению $\varphi = 2(t^3 - t^2)$ вокруг неподвижной горизонтальной оси. Из точки O по дуге движется точка M, согласно заданному уравнению: $OM = s = \frac{\pi}{6} R(4t^2 - 3t)$ (см). Для точки M в момент времени $t = 1$ с вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение.</p>

Карта №9

	<p>Положение кривошипа OA определяется углом $\varphi = 2t$. Вычислить проекцию ускорения a_x точки A в момент времени $t = 1$ с, если длина кривошипа $OA = 1$ м.</p>
	<p>Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением $S = 3t - t^2$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки A и ускорение точки B через 2 с, если $r_1 = 2$ м, $R_1 = 3$ м, $r_2 = 0,5$ м, $R_2 = 2$ м.</p>
	<p>Окружность радиуса $R = 30$ см вращается по заданному уравнению $\varphi = 3t^2 - 4t$ вокруг неподвижной вертикальной оси. По дуге окружности согласно заданному закону уравнению: $OM = s = \frac{\pi}{4} R(3t^2 - 2t)$ (см). Для точки M в момент времени $t = 1$ с вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение.</p>

Карта №10

	<p>Положение линейки AB определяется углом $\varphi = 2t$. Вычислить проекцию ускорения точки M на Oy в момент времени $t = \frac{\pi}{6}$ с, если расстояние $AM = 0,5$ м.</p>
	<p>Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением $S = 3t - t^2$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки A и ускорение точки B через 2 с, если $r_1 = 1$ м, $R_1 = 1,5$ м, $r_2 = 1$ м, $R_2 = 3$ м.</p>

	<p>Окружность радиуса $R = 60$ см вращается по заданному уравнению $\varphi = 15(t - 3t^2)$ вокруг неподвижной вертикальной оси. По радиусу из точки O движется точка M, согласно заданному уравнению: $OM = s = 90 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$ (см). Для точки M в момент времени $t = 1$ с вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение.</p>
--	--

Карта №11

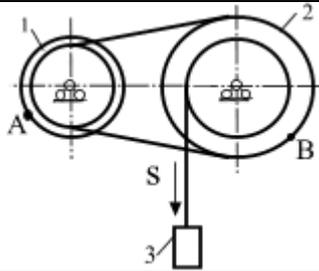
<p>Дано уравнение траектории точки $x = 0,1y^2$. Уравнение движения точки в направлении оси Oy выражается уравнением $y = t^2$. Вычислить проекцию ускорения точки на ось $x - a_x$ в момент времени $t = 2$ с.</p>	
	<p>Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением $S = -8t + t^2$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки A и ускорение точки B через 2 с, если $r_1 = 3$ м, $R_1 = 4$ м, $r_2 = 2$ м, $R_2 = 5$ м.</p>
	<p>Окружность радиуса $R = 50$ см вращается по заданному уравнению $\varphi = 6t^2 - 3t^3$ вокруг неподвижной вертикальной оси. По радиусу из точки O движется точка M, согласно заданному уравнению: $OM = s = \frac{\pi}{6} R(3t^2 - 2t)$ (см). Для точки M в момент времени $t = 1$ с вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение</p>

Карта №12

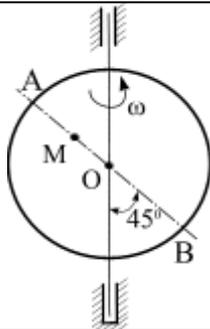
<p>Ускорение прямолинейного движения точки $a = t$. Определить скорость точки в момент времени $t = 3$ с, если при $t_0 = 0$ скорость $v_0 = 2$ м/с.</p>	
	<p>Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением $S = 6t + t^2$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки A и ускорение точки B через 2 с, если $r_1 = 2$ м, $R_1 = 6$ м, $r_2 = 3$ м, $R_2 = 5$ м.</p>
	<p>Окружность радиуса $R = 50$ см вращается по заданному уравнению $\varphi = 2t^2 - 11t$ вокруг неподвижной вертикальной оси. По радиусу из точки O движется точка M, согласно заданному уравнению: $OM = s = \frac{\pi}{6} R(4t^2 - 3t)$ (см). Для точки M в момент времени $t=1$ с вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение.</p>

Карта №13

Точка движется прямолинейно с ускорением $a = 0,2t$. Определить момент времени t , когда скорость точки будет равна 2 м/с, если при $t_0 = 0$ скорость $v_0 = 0$.



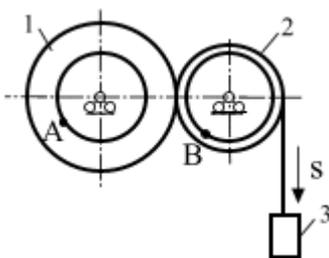
Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением $S = 3t - t^2$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки A и ускорение точки B через 2 с, если: $r_1 = 2$ м, $R_1 = 3$ м, $r_2 = 1$ м, $R_2 = 4$ м.



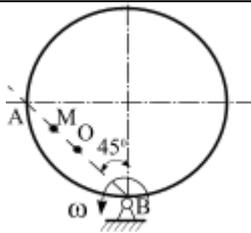
Окружность радиуса $R=10$ см вращается по заданному уравнению $\varphi = 10t^2 - 5t^3$ вокруг неподвижной вертикальной оси. По радиусу из точки O движется точка M , согласно заданному уравнению: $OM = s = 10 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$ (см). Для точки M в момент времени $t=1$ с вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение.

Карта №14

Точка движется по прямой Ox с ускорением $a_x = 0,7t$. Вычислить координату x точки в момент времени $t = 5$ с, если при $t_0 = 0$ с скорость $v_0 = 20 \frac{км}{ч}$ и координата $x_0 = 0$.



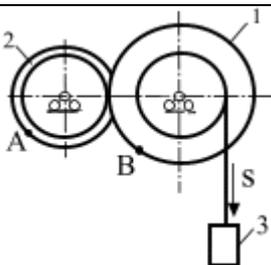
Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением $S = 4t - t^2$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки A и ускорение точки B через 2 с, если: $r_1 = 2$ м, $R_1 = 4$ м, $r_2 = 1$ м, $R_2 = 3$ м.



Фигурная пластинка $R=50$ см вращается в плоскости вокруг неподвижной точки B по заданному уравнению $\varphi = 6t^2 - 3t^3$. Вдоль прямой из точки O движется точка M , согласно заданному уравнению: $OM = s = \frac{R\sqrt{2}}{2} \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$ (см). Для точки M в момент времени $t=1$ с вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение.

Карта №15

Касательное ускорение точки $a_t = 0,2t$. Определить момент времени t , когда скорость v точки достигнет 10 м/с, если при $t_0 = 0$ с скорость $v_0 = 2$ м/с.



Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением $S = -4t + t^2$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки A и ускорение точки B через 2 с, если: $r_1 = 0,5$ м, $R_1 = 2$ м, $r_2 = 2$ м, $R_2 = 4$ м.

	<p>Окружность радиус $R=40\text{см}$ вращается вокруг неподвижной вертикальной оси по заданному уравнению $\varphi = 2t^3 - 11t^2$. По дуге окружности из точки O движется точка M, согласно заданному уравнению: $OM = s = \frac{\pi}{6}R(3t^2 - t)$ (см). Для точки M в момент времени $t=1\text{с}$ вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение.</p>
--	---

Карта №16

Проекции скорости точки во время движения определяются выражениями $v_x = 0,2t^2$, $v_y = 3$ м/с. Вычислить касательное ускорение в момент времени $t = 2,5$ с.

	<p>Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением $S = -6t^3 + 3t^4$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки A и ускорение точки B через 2 с, если $r_1 = 2$ м, $R_1 = 6$ м, $r_2 = 2$ м, $R_2 = 4$ м.</p>
--	---

	<p>Фигура ($R=10\text{см}$) вращается в плоскости вокруг точки A по заданному уравнению $\varphi = 5t - 4t^3$. По дуге окружности из точки O движется точка M, согласно уравнению: $OM = s = R\frac{\pi}{4}(3t^2 - 2t)$ (см). Для точки M в момент времени $t = 1\text{с}$ вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение.</p>
--	--

Карта №17

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

	<p>Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением $S = 5t - 3t^2$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки A и ускорение точки B через 2 с, если: $r_1 = 1$ м, $R_1 = 4$ м, $r_2 = 2$ м, $R_2 = 3$ м.</p>
--	---

	<p>Фигура ($R=60\text{см}$) вращается вокруг неподвижной горизонтальной оси по заданному уравнению $\varphi = 15t - 3t^2$. По дуге окружности из точки O движется точка M, согласно заданному уравнению: $OM = s = \frac{\pi}{3}R(6t^2 - 5t^3)$ (см). Для точки M в момент времени $t=1\text{с}$ вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение.</p>
--	---

Карта №18

По данному уравнению движения точки $S=5-6t+t^2$, $0 \leq t \leq 5$. определить пройденный ею путь σ за указанный промежуток времени (S и σ - в сантиметрах, t - в секундах).

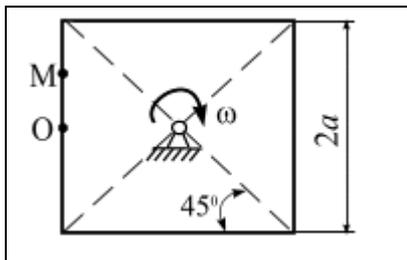
	<p>Движение от рейки передается шестеренке 1, сцепляющейся зубчатой передачей с шестеренкой 2. Движение рейки задано уравнением $S = -3t + t^2$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки A и ускорение точки B через 2 с, если: $R_1 = 4$, $r_2 = 3$ м, $R_2 = 6$ м.</p>
	<p>Прямоугольник ($a=20$ см.) вращается в плоскости вокруг точки A по заданному уравнению: $\varphi = 2(t^3 - t^2)$. По периметру пластинки из точки O движется точка M, согласно заданному уравнению: $OM = s = 40 \sin\left(\frac{\pi}{4}t\right)$ (см). Для точки M в момент времени $t=1$с вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение.</p>

Карта №19

	<p>Кривошип OA ($OA=AB=a$) вращается с постоянной угловой скоростью ω_0. Вычислить скорость середины M, расположенной на середине шатуна кривошипно-ползунного механизма.</p>
	<p>Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением $S = -8t + t^2$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки A и ускорение точки B через 2 с, если: $r_1 = 1$ м, $R_1 = 2$ м, $R_2 = 4$ м.</p>
	<p>Прямоугольник ($a = 30$ см) вращается в плоскости вокруг точки A по заданному уравнению $\varphi = 10t^2 - 5t^3$. По периметру пластинки из точки O движется точка M, согласно заданному уравнению: $OM = s = 30 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$ (см). Для точки M в момент времени $t=1$с вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение.</p>

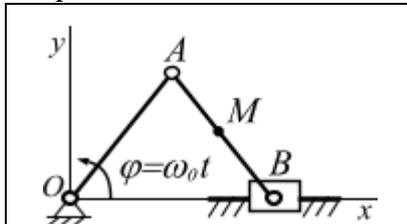
Карта №20

<p>По данному уравнению движения точки $S = -4 - 4t + t^2$, $0 \leq t \leq 10$, определить пройденный ею путь σ за указанный промежуток времени (S и σ - в сантиметрах, t - в секундах).</p>	
	<p>Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением $S = 6t + t^2$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки A и ускорение точки B через 2 с, если: $r_1 = 6$ м, $R_1 = 8$ м, $r_2 = 7$ м, $R_2 = 10$ м.</p>
	<p>Квадрат ($a = 10$ см) вращается в плоскости вокруг точки A по заданному уравнению $\varphi = t^3 - 2t^2$. По периметру из точки O движется точка M, согласно заданному уравнению:</p>

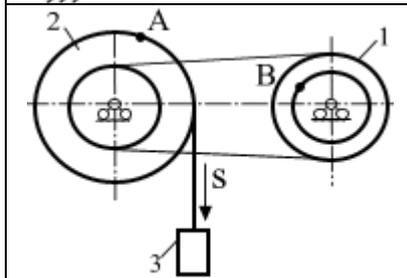


$OM = s = 10 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$ (см). Для точки M в момент времени $t=1$ с вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение.

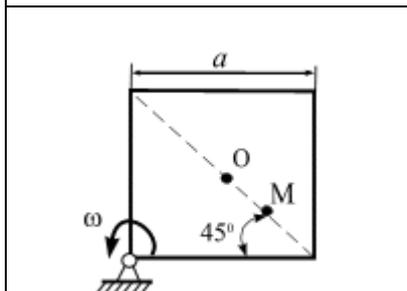
Карта №21



Кривошип OA вращается с постоянной угловой скоростью ω_0 . Вычислить скорость и ускорение ползуна кривошипно-ползунного механизма в зависимости от времени, если $OA = AB = a$.



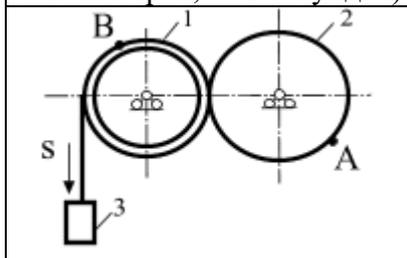
Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением $S = -3t + t^2$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки A и ускорение точки B через 2 с, если: $r_1 = 3$ м, $R_1 = 5$ м, $r_2 = 4$ м, $R_2 = 8$ м.



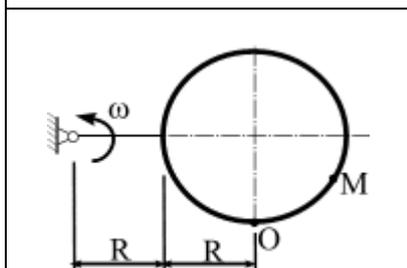
Квадрат ($a = 40$ см) вращается в плоскости вокруг точки A по заданному уравнению $\varphi = 6t^3 - 12t^2$. По диагонали из точки O движется точка M , согласно уравнению: $OM = s = 20\sqrt{2} \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$ (см). Для точки M в момент времени $t = 1$ с вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение.

Карта №22

По данному уравнению движения точки $S = 5 - 4t + t^2$, $0 \leq t \leq 5$, определить пройденный ею путь σ за указанный промежуток времени (S и σ - в сантиметрах, t - в секундах).



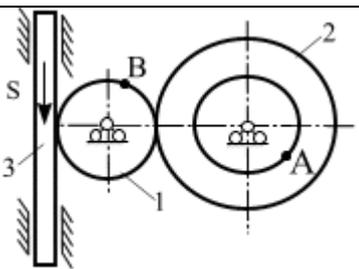
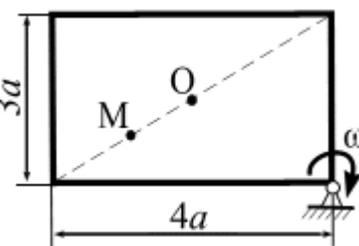
Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением $S = 3t - t^2$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки A и ускорение точки B через 2 с, если: $r_1 = 3$ м, $R_1 = 4$ м, $R_2 = 3$ м.



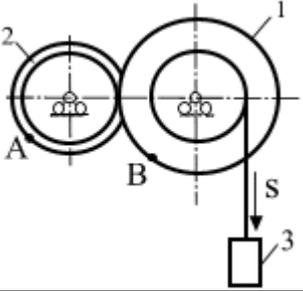
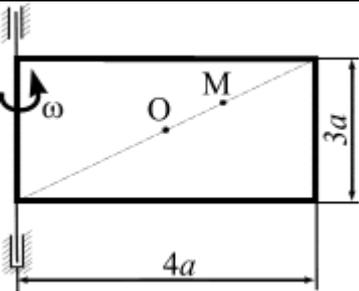
Фигурная пластинка $R=10$ см вращается по заданному уравнению $\varphi = 3t^2 - 6t^3$. По диаметру пластинки движется точка M , согласно заданному уравнению: $OM = s = \frac{\pi R}{6}(t^2 + t)$. Для точки M в момент времени $t=1$ с вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение.

Карта №23

По данному уравнению движения точки $S = 1 + 2t - t^2$, $0 \leq t \leq 8$, определить пройденный ею путь σ за указанный промежуток времени (S и σ - в сантиметрах, t - в секундах).

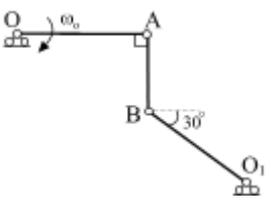
	<p>Движение от рейки передается шестеренке 1, сцепляющейся зубчатой передачей с шестеренкой 2. Движение рейки задано уравнением $S = -8t + t^2$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения шестеренок, а также скорость точки А и ускорение точки В через 2с, если $R_1 = 4$ м, $r_2 = 3$ м, $R_2 = 6$ м.</p>
	<p>Прямоугольник ($a=20$ см) вращается в плоскости вокруг точки А по заданному уравнению $\varphi = 15t - 5t^2$. По диагонали прямоугольника из точки О движется точка М, согласно заданному уравнению: $OM = s = 2,5a \sin\left(\frac{\pi}{4}t\right)$ (см). Для точки М в момент времени $t=1$с вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение.</p>

Карта №24

<p>По данным уравнениям движения точки записать уравнение траектории в явном виде и указать на рисунке направление движения точки:</p> $x = 2 - 3\cos\left(\frac{\pi}{3}t\right), \quad y = -4\sin\left(\frac{\pi}{6}t\right) - 2.$	
	<p>Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением $S = 4t - t^2$. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки А и ускорение точки В через 2 с, если: $r_1 = 2$ м, $R_1 = 6$ м, $r_2 = 2$ м, $R_2 = 4$ м.</p>
	<p>Прямоугольник ($a=15$ см) вращается вокруг неподвижной вертикальной оси по заданному уравнению $\varphi = 5t^2 - 4t^3$. По диагонали пластинки из точки О движется точка М, согласно уравнению:</p> $OM = s = 2,5a \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$ (см). Для точки М в момент времени $t=1$ с вычислить абсолютную скорость и абсолютное ускорение.

1. «КИНЕМАТИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

Карта № 1

<p>1</p> 	<p>К кривошипу $OA = 40$ см, который вращается равномерно вокруг неподвижной оси O с $\omega_0 = 2$ с⁻¹, прикреплен шатун $AB = 30$ см, соединенный с коромыслом $BO_1 = 20$ см. Вычислить при данном положении механизма скорости точек А, В, угловую скорость шатуна ω_1, угловое ускорение ω_{O_1}.</p>
--	--

2		<p>В кривошипно-шатунном механизме кривошип $OA = 40$ см вращается замедленно вокруг неподвижной оси O с $\omega_0 = 2$ с⁻¹, $\varepsilon_0 = 4$ с⁻². Вычислить ускорение точки B при данном положении механизма, если $AB = 30$ см.</p>
---	--	--

3		<p>На чертеже изображена схема шасси самолета, убирающегося в процессе уборки; $AD = 1$ м, $DE = 1$ м, $CB = 2$ м, $\omega_{CB} = 0,2$ с⁻¹. В данный момент ACB – горизонтальная прямая и $AC = 0,6$ м.</p> <p>Вычислить при данном положении механизма скорости точек D, E и C; ускорение точки E.</p>
---	--	--

Карта № 2

1)		<p>К кривошипу $OA = 20$ см, который вращается равномерно вокруг неподвижной оси O с $\omega_0 = 2$ с⁻¹, прикреплен шатун $AB = 30$ см, соединенный с коромыслом $BO_1 = 40$ см. Вычислить при данном положении механизма скорости точек A, B, угловую скорость шатуна ω_1, угловое ускорение BO_1.</p>
----	--	--

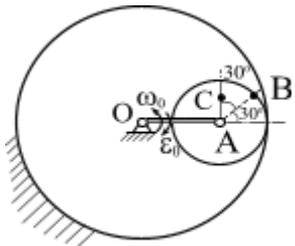
2)		<p>Центр колеса A радиуса $R = 50$ см, катящегося по прямолинейному рельсу, в данный момент времени имеет $V_A = 1$ м/с, $a_A = 2$ м/с². Вычислить при данном положении колеса ускорение точки B.</p>
----	--	---

3)		<p>В кривошипно-шатунном механизме кривошип $OA = 40$ см вращается равномерно с $\omega_0 = 6\pi$ с⁻¹; длина шатуна $AB = 2$ м. Вычислить угловую скорость ω шатуна; скорость его середины M при четырех положениях кривошипа, когда угол BAO составит $0, \pi/2, \pi$ и $3\pi/2$; ускорение точки B при одном из вертикальных положений кривошипа.</p>
----	--	--

Карта № 3

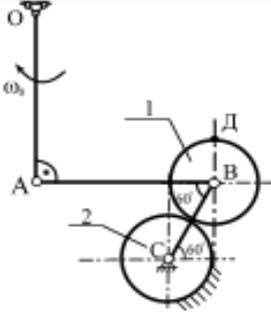
1		<p>Кривошип $OA = 40$ см, вращаясь равномерно вокруг неподвижного центра O с $\omega_1 = 2$ с⁻¹, приводит в движение шатун AB, $AK = 20$ см, $KB = 30$ см. Вычислить при данном положении механизма скорости точек A, B и K; угловую скорость ω и угловое ускорение ε шатуна AB.</p>
---	--	--

2



Кривошип OA , вращаясь замедленно с $\omega_0 = 3 \text{ c}^{-1}$; $\varepsilon_0 = 2 \text{ c}^{-2}$, приводит в движение ролик, который катится по внутренней поверхности неподвижного колеса радиуса $R = 50 \text{ см}$; $AB = 20 \text{ см}$, $AC = 0,5 AB$. Вычислить при данном положении механизма ускорение точки C .

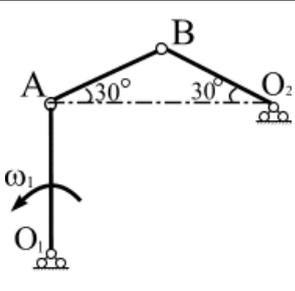
3



Кривошип $OA = 40 \text{ см}$, вращаясь равномерно вокруг неподвижной оси O с $\omega_0 = 3 \text{ c}^{-1}$, приводит в движение шатун $AB = 40 \text{ см}$, соединенный шарниром с подвижным колесом 1 в его центре B . Колесо 1 катится без скольжения по неподвижной поверхности колеса 2; радиусы колес одинаковы по 20 см . Вычислить при данном положении механизма скорости точек A, B, D ; ускорение точки D .

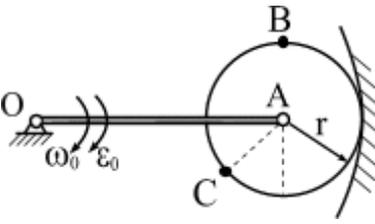
Карта № 4

1



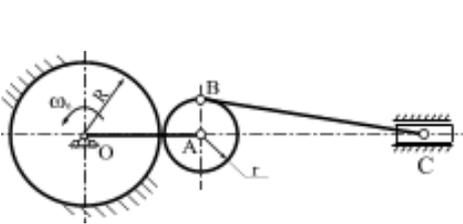
С кривошипом $O_1A = 40 \text{ см}$, который вращается равномерно вокруг неподвижной оси O с $\omega_1 = 3 \text{ c}^{-1}$, шарнирно прикреплен шатун $AB = 25 \text{ см}$, соединенный с коромыслом BO_2 . Вычислить при данном положении механизма скорости точек A и B ; угловую скорость шатуна $AB - \omega_1$; угловое ускорение BO_2 .

2



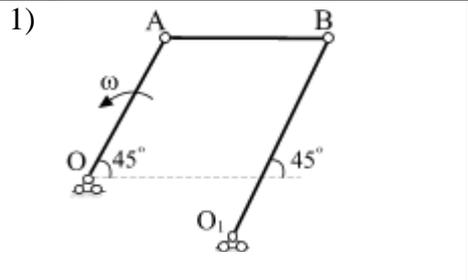
Кривошип $OA = 80 \text{ см}$, вращаясь ускоренно вокруг неподвижного центра O с $\omega_0 = 1 \text{ c}^{-1}$, $\varepsilon_0 = 2 \text{ c}^{-2}$, приводит в движение колесо радиуса $r = 20 \text{ см}$, которое катится по неподвижной поверхности $R = OA + r$. Определить при данном положении механизма ускорение точки C , если $\angle OAC = 45^\circ$.

3

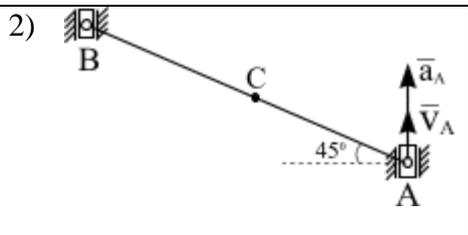


Колесо радиуса $r = 20 \text{ см}$, катящееся без скольжения по неподвижному колесу радиуса $R = 40 \text{ см}$, приводится в движение кривошипом OA , который вращается равномерно с $\omega_0 = 1 \text{ c}^{-1}$. Подвижное колесо приводит в движение шатун $BC = 64 \text{ см}$. Вычислить при данном положении механизма скорости точек B и C ; угловую скорость шатуна и угловое ускорение BC .

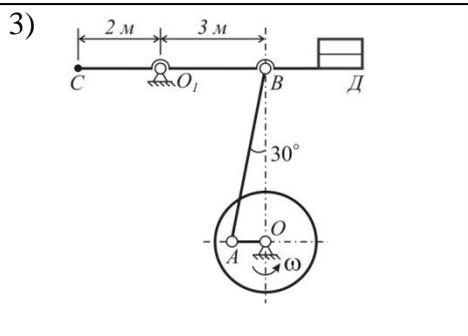
Карта № 5



К кривошипу $OA = 30$ см, который вращается равномерно вокруг неподвижной оси O с $\omega = 3 \text{ с}^{-1}$, прикреплен шатун $AB = 30$ см, соединенный с коромыслом $BO_1 = 40$ см. Вычислить при данном положении механизма скорости точек A и B ; угловую скорость шатуна ω_1 ; угловое ускорение BO_1 .

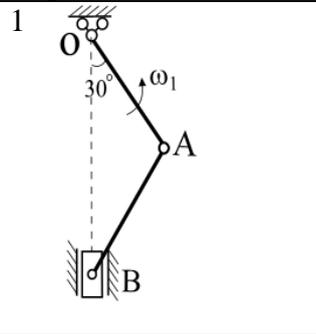


Для линейки $AB = 60$ см в точке A ползуна $V_A = 3 \text{ м/с}$, $a_A = 4 \text{ м/с}^2$. Вычислить при данном положении ускорение точки B .

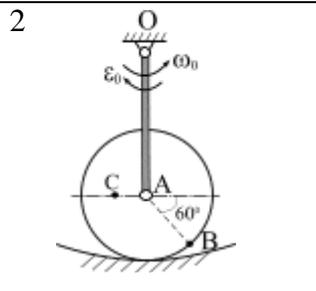


На чертеже изображена схема механизма станка-качалки нефтяного насоса. Колесо вращается вокруг оси O с частотой 20 об/мин. Для указанного на чертеже положения механизма балансир CD занимает горизонтальное положение, шарнир A и точка O расположены на одной прямой, $OA = 60$ см. Вычислить скорости точек B и C ; ускорение точки B ; угловое ускорение ε_{CD} .

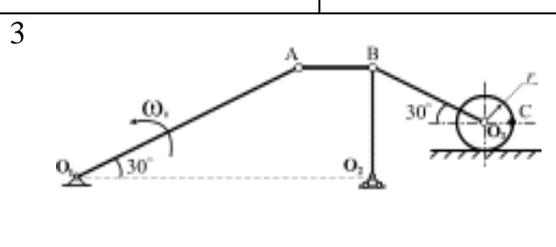
Карта № 6



Кривошип $OA = 40$ см, вращаясь равномерно вокруг неподвижной оси O с $\omega_1 = 2 \text{ с}^{-1}$, приводит в движение шатун $AB = 50$ см. Вычислить при данном положении механизма скорости точек A , B и средней точки шатуна AB ; угловую скорость ω_{AB} и угловое ускорение ε_{AB} шатуна.



Кривошип $OA = 60$ см, вращаясь замедленно вокруг неподвижной оси O с $\omega_0 = 3 \text{ с}^{-1}$, $\varepsilon_0 = 2 \text{ с}^{-2}$, приводит в движение ролик, который катится по неподвижной поверхности $R = OA + AB$. Определить при данном положении механизма ускорение точки B , если $AB = 20$ см.



В механизме, изображенном на чертеже, вычислить скорости точек A , B , O_3 и C , а также угловые скорости всех звеньев и угловое ускорение колеса, которое катится без скольжения.

Известно: $AB = 60$ см; $r = 10$ см; $\omega_0 = 3 \text{ с}^{-1}$, $BO_2 = BO_3 = 40$ см.

Карта № 7

1		<p>К кривошипу $O_1A = 50$ см, который вращается равномерно вокруг неподвижной оси O_1 с $\omega_1 = 2 \text{ с}^{-1}$, прикреплен шатун $AB = 30$ см, соединенный с коромыслом BO_2. Вычислить при данном положении механизма скорости точек A, B; угловую скорость шатуна ω; угловое ускорение звена BO_2.</p>
---	--	--

2		<p>В кривошипно-шатунном механизме кривошип $OA = 60$ см вращается ускоренно вокруг неподвижной оси O с $\omega_0 = 1 \text{ с}^{-1}$, $\varepsilon_0 = 4 \text{ с}^{-2}$. Вычислить ускорение точки B при данном положении механизма.</p>
---	--	---

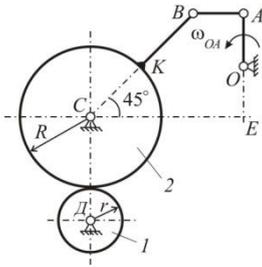
3		<p>Колесо 1 радиуса $r_1 = 40$ см, катящееся без скольжения по внутренней поверхности неподвижного колеса 2 радиуса $r_2 = 100$ см, приводится в движение кривошипом $OA = 60$ см, который вращается с постоянной угловой скоростью $\omega_0 = 4 \text{ с}^{-1}$. На одну ось O с кривошипом OA свободно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

Карта № 8

1		<p>Кривошип $OA = 35$ см, вращаясь равномерно вокруг неподвижной оси O с $\omega_1 = 4 \text{ с}^{-1}$, приводит в движение шатун AB. Вычислить при данном положении механизма скорости точек A, B и средней точки шатуна AB; угловую скорость ω_{AB} и угловое ускорение ε_{AB} шатуна.</p>
---	--	--

2		<p>Кривошип OA длиной 60 см вращается замедленно относительно оси O с $\omega_0 = 3 \text{ с}^{-1}$, $\varepsilon_0 = 2 \text{ с}^{-2}$, и приводит в движение колесо радиуса $r = 35$ см, которое катится без скольжения по неподвижному колесу. Рассчитать ускорение точки C, если $AC = 25$ см.</p>
---	--	---

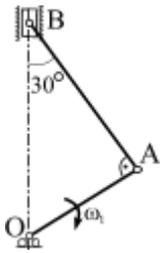
3



Две шестеренки находятся во внешнем зацеплении и приводятся во вращательное движение с помощью кривошипа $OA = 30$ см. Стержень $BK = CK = R$ жестко соединен с шестеренкой 2. При данном положении механизма вычислить скорость точки В; угловую скорость ω_1 и угловое ускорение ε_1 шестеренки 1, если $\omega_{OA} = 10$ c^{-1} , $BA = OA = OE$, $r = R/3$. Точки С, К и В лежат на одной прямой.

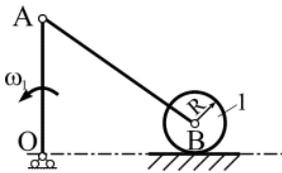
Карта № 9

1



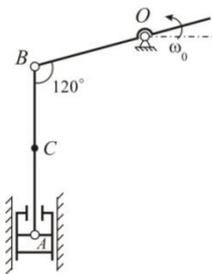
Кривошип $OA = 50$ см, вращаясь равномерно вокруг неподвижной оси O с $\omega_1 = 2$ c^{-1} , приводит в движение шатун AB . Вычислить при данном положении механизма скорости точек А, В и средней точки шатуна AB ; угловую скорость ω_{AB} и угловое ускорение ε_{AB} шатуна.

2



Кривошип $OA = 30$ см, вращаясь вокруг неподвижной оси O с $\omega_1 = 3t$ (c^{-1}), соединен шарнирно с шатуном AB , который приводит в движение каток $R = 6$ см. Вычислить при данном положении механизма для $t = 2$ с ускорение точки В и угловое ускорение ε_K катка.

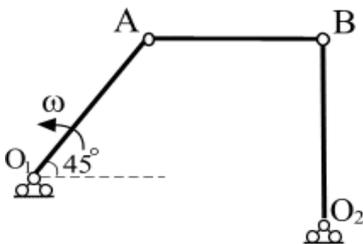
3)



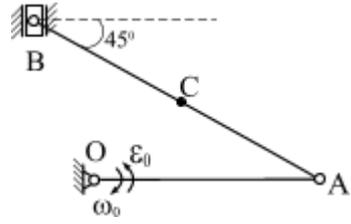
На рисунке изображена схема ручного насоса. Угловая скорость рукоятки в данный момент $\omega_0 = 2$ (c^{-1}). Определить скорость точки С в указанном на чертеже положении и угловую скорость звена BC , если $BC = BO = a = AC$.
Найти также ускорение точки С и угловое ускорение шатуна BA .

Карта № 10

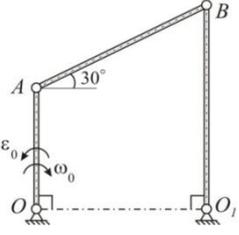
1)



К кривошипу $O_1A = 20$ см, который вращается равномерно вокруг неподвижного центра O_1 с $\omega_1 = 5$ c^{-1} , прикреплен шатун $AB = 40$ см, соединенный с коромыслом $BO_2 = 40$ см. Вычислить при данном положении механизма скорости точек А, В; угловую скорость шатуна ω ; угловое ускорение звена BO_2 .

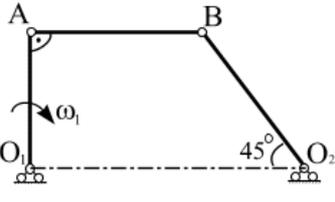
2) 

В кривошипно-шатунном механизме кривошип $OA = 40$ см вращается замедленно вокруг неподвижной оси O с $\omega_0 = 2 \text{ c}^{-1}$, $\varepsilon_0 = 2 \text{ c}^{-2}$. Вычислить ускорение точки B при данном положении механизма, если $AB = 60$ см.

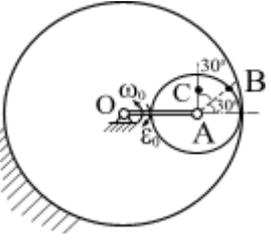
3) 

Стержень OA шарнирного четырехзвенника $OABO_1$ вращается замедленно с угловой скоростью $\omega_0 = 2 \text{ c}^{-1}$, $\varepsilon_0 = 3 \text{ c}^{-2}$; $AB = 2OA = 0,6$ м. При данном положении механизма вычислить скорости точек A и B ; угловые скорости AB и BO_1 ; ускорение точки B .

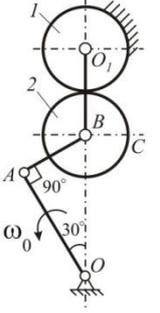
Карта № 11

1) 

В шарнирном четырехзвеннике кривошип $O_1A = 30$ см вращается равномерно в указанном направлении с $\omega_1 = 3 \text{ c}^{-1}$; $AB = 45$ см. При заданном положении механизма определить скорости точек A , B ; угловую скорость ω_{AB} шатуна; угловое ускорение звена BO_2 .

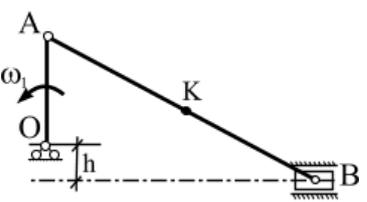
2) 

Кривошип OA , вращаясь замедленно с $\omega_0 = 1 \text{ c}^{-1}$; $\varepsilon_0 = 3 \text{ c}^{-2}$, приводит в движение колесо радиуса $AB = 30$ см, которое катится по внутренней поверхности неподвижного колеса радиуса $R = 80$ см; $AC = 20$ см. Вычислить при данном положении механизма ускорение точки B .

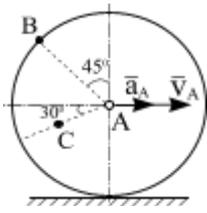
3) 

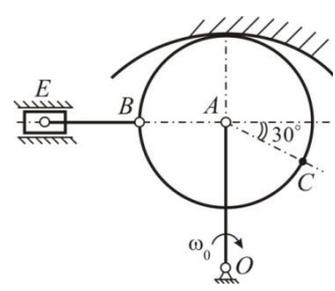
Кривошип $OA = 1$ м вращается равномерно с угловой скоростью $\omega_0 = \sqrt{3} \text{ c}^{-1}$ и приводит в движение стержень AB , который вращает кривошип BO_1 вокруг центра O_1 и одновременно катит колесо 2 по окружности неподвижного колеса 1. Радиусы колес равны $r = 0,5$ м каждый. При указанном положении механизма, вычислить скорости точек A , B и C ; угловые скорости ω_{AB} , ω_{BO_1} ; ускорение точки B .

Карта № 12

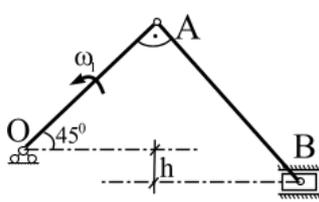
1) 

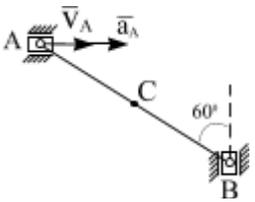
Кривошип $OA = 15$ см, который вращается равномерно вокруг неподвижного центра O с $\omega_1 = 3 \text{ c}^{-1}$, приводит в движение шатун AB ; $AK = BK = 20$ см. Вычислить при данном положении механизма скорости точек A , B и K ; угловую скорость ω_{AB} и угловое ускорение ε_{AB} шатуна.

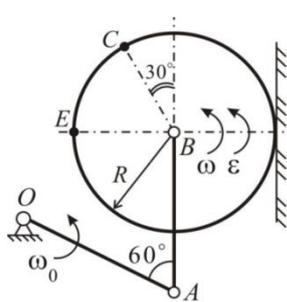
2  Центр A ролика радиусом $AB = 80$ см, катящегося по прямолинейному рельсу, в данный момент времени имеет $V_A = 3$ м/с, $a_A = 2$ м/с². Вычислить при данном положении ролика ускорение точки C, если $AC = 50$ см.

3  Кривошип $OA = 60$ см вращается с угловой скоростью $\omega_0 = 3t^2$ (с⁻¹) и приводит в движение колесо радиусом $AC = r = 20$ см, которое катится по неподвижной криволинейной поверхности $R = OA + r$. К колесу в т. B шарнирно присоединен шатун $BE = 35$ см. В данном положении механизма при $t = 1$ с вычислить скорости точек A, B, C и E; ускорение точки E.

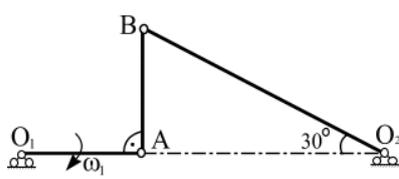
Карта № 13

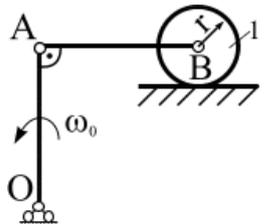
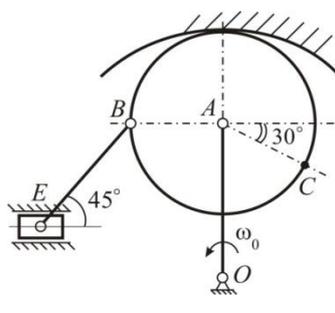
1  Кривошип $OA = 30$ см, который вращается равномерно вокруг неподвижной оси O с $\omega_1 = 2$ с⁻¹, приводит в движение шатун AB; $h = 10$ см. Вычислить при данном положении механизма скорости точек A, B и средней точки шатуна; угловую скорость ω_{AB} и угловое ускорение ε_{AB} шатуна.

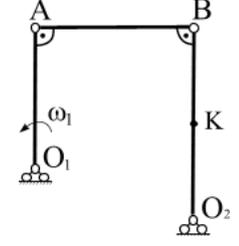
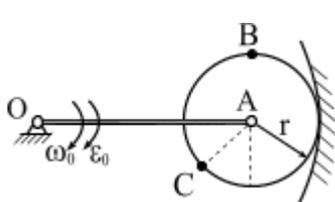
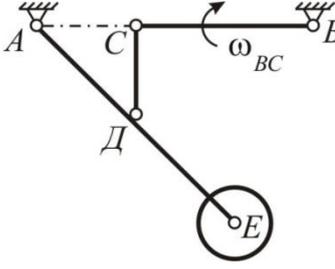
2  Для линейки $AB = 80$ см в точке A ползуна $V_A = 2$ м/с, $a_A = 1$ м/с². Вычислить при данном положении звена ускорение точки C, если $BC = 35$ см.

3  Кривошип $OA = 25$ см, вращаясь с $\omega_0 = 2t^2$ (с⁻¹), с помощью шатуна $AB = 50$ см приводит в движение ролик радиуса $R = 20$ см, который катится без скольжения по вертикальной поверхности с $\omega = 2$ с⁻¹, $\varepsilon = 1$ с⁻².
Для заданного положения механизма при $t = 1$ с вычислить скорости точек A, B, C и E; угловую скорость шатуна ω_{AB} ; ускорение точки E.

Карта № 14

1  К кривошипу $O_1A = 10$ см, который вращается равномерно вокруг неподвижной оси O_1 с $\omega_1 = 4$ с⁻¹, прикреплен шатун $AB = 10$ см, соединенный с коромыслом BO_2 . Вычислить при данном положении механизма скорости точек A и B; угловую скорость шатуна ω ; угловое ускорение звена BO_2 .

<p>2</p> 	<p>Кривошип $OA = 40$ см, вращаясь вокруг неподвижного центра O с $\omega_0 = 2t$ (c^{-1}), соединен шарнирно с шатуном $AB = 30$ см, который приводит в движение каток $R = 5$ см. Вычислить при $t = 2$ с в данном положении механизма ускорение точки B и угловое ускорение ε_K катка.</p>
<p>3</p> 	<p>Кривошип $OA = 70$ см вращается с угловой скоростью $\omega_0 = 2t$ (c^{-1}) и приводит в движение колесо радиуса $AC = r = 30$ см, которое катится по неподвижной криволинейной поверхности $R = OA + r$. К колесу в точке B шарнирно присоединен шатун $BE = 35$ см. В данном положении механизма при $t = 1$ с вычислить скорости точек A, B, C и E; угловую скорость колеса ω_K; ускорение точки E.</p>

<p>Карта № 15</p>	
<p>1</p> 	<p>В шарнирном четырехзвеннике кривошип $O_1A = 30$ см вращается равномерно в указанном направлении с $\omega_1 = 3$ c^{-1}; $O_2K = KB = 20$ см. При заданном положении механизма определить скорости точек A, B и K; угловую скорость ω_{AB} шатуна; угловое ускорение звена BO_2.</p>
<p>2</p> 	<p>Кривошип $OA = 1$ м, вращаясь ускоренно вокруг неподвижного центра O с $\omega_0 = 2$ c^{-1}, $\varepsilon_0 = 1$ c^{-2}, приводит в движение ролик радиуса $r = 20$ см, который катится по неподвижной поверхности $R = OA + r$. Определить при данном положении механизма ускорение точки C, если $\angle OAC = 30^\circ$.</p>
<p>3</p> 	<p>На рисунке изображена схема шасси самолета, убирающегося в процессе уборки; $AD = DE = 80$ м, $CB = 1,5$ м, $\omega_{CB} = 0,5$ c^{-1}. В данный момент ACB – горизонтальная прямая и $AC = 0,7$ м. Вычислить при данном положении механизма скорости точек D, E и C; ускорение точки E.</p>

V. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Методика проведения занятий допускает как использование технических средств (проекторы, интерактивные доски), так и классические аудиторные занятия, обеспечиваемые стандартными материально-техническими средствами.

1. Лекционные аудитории должны быть оборудованы современным видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и иметь выход в Интернет, а также иметь интерактивную доску или доску для письма маркерами.

2. Помещения для проведения семинарских занятий должны иметь мультимедийное оборудование, а также иметь интерактивную доску или доску для письма маркерами, учебную мебель.

3. Библиотека должна иметь рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных, локальную сеть университета и Интернет.

4. Наглядные пособия:

- а) демонстрационные пособия (таблицы, схемы, графики, диаграммы, видеофрагменты);
- б) пособия на основе раздаточного материала (карточки с заданиями и задачами, ксерокопии фрагментов первоисточников);
- в) электронные презентации.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.