

**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

**"Теоретическая механика"**

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы

Технология с основами предпринимательства

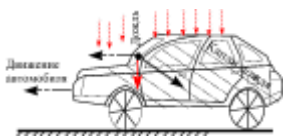
квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения – заочная

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

Вопросы и задачи для проверки остаточных знаний

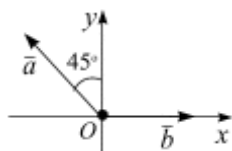
1



Вопрос. Линейные операции над свободными векторами

Задача. Вертикально падающие капли дождя оставляют на боковых стеклах автомобиля полосы под углом  $\alpha = 35^\circ$  к вертикали. Скорость движения автомобиля 60 км/ч. Определить, с какой скоростью падают капли дождя.

2



Вопрос. Геометрическое сложение двух векторов.

Задача. Заданы два вектора  $|\vec{a}| = 2,5$ ,  $|\vec{b}| = 2$ , направления

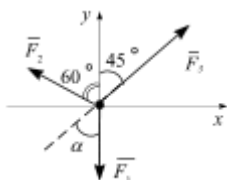
векторов относительно оси  $Ox$  показаны на рис. Сложить аналитически заданные векторы.

3

Вопрос. Аналитическое сложение двух векторов.

Задача. Два студента катают на тележке третьего. Первый студент катит тележку по горизонтали со скоростью 4 км/ч, второй – под углом  $45^\circ$  к горизонту со скоростью 5 км/ч (Вычислить аналитически направление движения тележки).

4

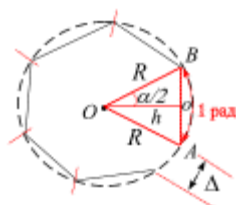


Вопрос. Геометрический и аналитический способы сложения векторов.

Задача. Вычислить равнодействующую системы сходящихся сил  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$  приложенных в одну точку геометрически, если

$$F_1 = 6 \text{ кН}, F_2 = 8 \text{ кН}, F_3 = 10 \text{ кН}.$$

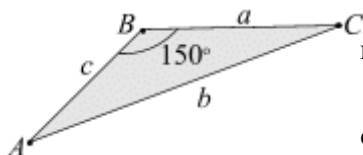
5



Вопрос. Радианная система измерения углов (дуг).

Задача. Вычислить аналитически, из скольких дуг  $n$  длиной  $R$  состоит окружность.

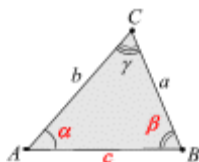
6



Вопрос. Основные теоремы тригонометрии. Теорема косинусов

Задача. В треугольнике  $ABC$  вычислить величину стороны  $b$ , если  $a = 3 \text{ см}$ ,  $c = 4 \text{ см}$ , угол между сторонами равен  $150^\circ$ . Вычислить длину стороны  $b$ .

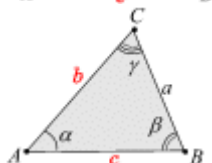
7



Вопрос. Основные теоремы тригонометрии. Теорема косинусов.

Задача. Заданы в треугольнике  $ABC$  две стороны  $a, b$  и угол между ними  $\gamma$ . Вычислить; длину стороны  $c$  и углы  $\alpha, \beta$ .

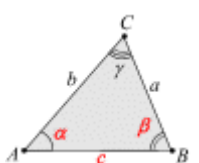
8



Вопрос. Основные теоремы тригонометрии. Теорема синусов.

Задача. Заданы: сторона  $a$  и три угла  $\alpha, \beta$  и  $\gamma$  в треугольнике  $ABC$ . Вычислить длины сторон  $b, c$ .

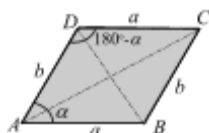
9



Вопрос. Основные теоремы тригонометрии. Теорема косинусов

Задача. Задано:  $a = 3 \text{ см}$ ,  $b = 4\sqrt{3} \text{ см}$ ,  $\gamma = 150^\circ$ . Вычислить  $\text{tg } \beta$ .

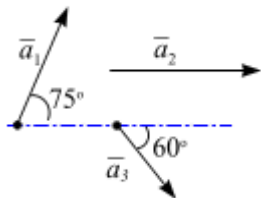
10



Вопрос. Основные теоремы тригонометрии (теорема синусов и косинусов).

Задача. Показать, что сумма квадратов диагоналей параллелограмма равна сумме квадратов всех его сторон.

11



Вопрос. Геометрическое сложение свободных векторов. Вычислить сумму трех векторов  $\vec{a}_1$ ,  $\vec{a}_2$ ,  $\vec{a}_3$ , если  $a_1 = \sqrt{3} \text{ см}$ ,  $a_2 = 1 \text{ см}$ ,  $a_3 = 2 \text{ см}$ . Направления векторов показаны на рис.

12

Вопрос. Вопрос. Параметрическое задание прямой.

Задача. Перейти от заданных параметрических уравнений движения точки к явному виду в декартовой системе координат

$$x = 3t - 5, \quad y = 4 - 2t.$$

## II. Теоретические вопросы для аттестации

### Кинематика

1. Прямолинейное движение материальной точки
2. Задание движения точки радиус- вектором
3. Координатный способ задания движения точки на плоскости
4. Естественный способ задания движения точки
5. Баллистическая задача
6. Движение твердого тела

### Динамика

1. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовых координатах и в проекциях на оси естественного трехгранника.
2. Первая задача динамики, вторая задача динамики.
3. Баллистическая задача.

### Динамика твердого тела

4. Решение дифференциальных уравнений вращения тела относительно неподвижной оси. Решение дифференциальных уравнений в случае плоскопараллельного движения твердого тела.

Основные теоремы динамики твердого тела и механической системы

5. Основные определения.
6. Момент инерции твердого тела: вычисление осевых моментов инерции простых однородных тел (стержня, кольца, диска, прямоугольной пластины и т.д.).
7. Теорема о движении центра масс. Законы сохранения движения центра масс.
8. Количество движения твердого тела, теорема об изменении количества движения твердого тела и механической системы, закон сохранения количества движения; кинетический момент (момент количества) точки и системы, теорема об изменении кинетического момента твердого тела и механической системы. Законы сохранения кинетического момента системы.
9. Элементарная работа силы. Вычисление полной работы силы на перемещении точки. Определение работы сил приложенных к твердому телу при поступательном, вращательном и плоском движениях. Вычисление мощности. Работа внешних сил механической системы.

10. Кинетическая энергия: кинетическая энергия твердого тела при поступательном, вращательном и плоском движениях твердого тела; вычисление скорости и ускорения элементов механической системы. . Принцип Даламбера (ПД) для материальной точки, твердого тела и для механической системы.

### III. Индивидуальные работы

<b>Часть I. Построение математического движения материальной точки</b>	
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	
<b>Часть II. Построение математического движения твердого тела</b>	
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

Замечание. Здесь 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  $t = 1с$ :

– 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	$y = y(t)$	$x = x(t)$
<b>1</b>	$y = 2 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = 2 - 3 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	<b>2</b>	$y = 3 \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right) - 2$
<b>3</b>	$y = -3 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	$x = 2 \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right) + 1$	<b>4</b>	$y = -4 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = 3 \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right) + 1$
<b>5</b>	$y = -3 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = 4 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right) + 1$	<b>6</b>	$y = 2 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = 2 \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right) - 1$
<b>7</b>	$y = 4 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right) + 1$	$x = -3 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right) + 1$	<b>8</b>	$y = \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = 2 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right) + 2$
<b>9</b>	$y = 3 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right) - 2$	$x = 2 \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right) - 1$	<b>10</b>	$y = \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = 1 + 2 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$
<b>11</b>	$y = -4 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = 2 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right) + 2$	<b>12</b>	$x = 3 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right) + 1$	$x = \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right) + 2$
<b>13</b>	$y = 2 - \sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	$x = 1 + 2 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	<b>14</b>	$x = 2 \sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	$x = 3 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right) + 1$
<b>15</b>	$y = 2 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right) + 2$	<b>16</b>	$x = \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right) - 2$	$x = 1 + \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$
<b>17</b>	$y = 3 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	$x = 2 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right) - 1$	<b>18</b>	$y = 3 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = 4 \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right) - 3$

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



### 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;

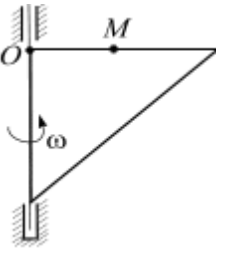
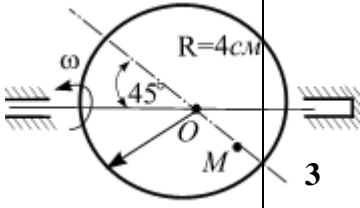
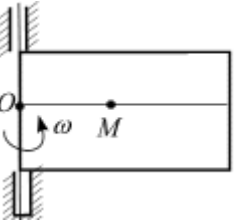
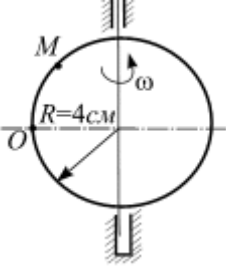
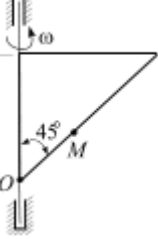
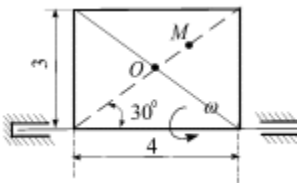
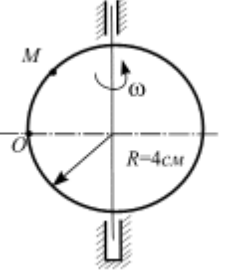
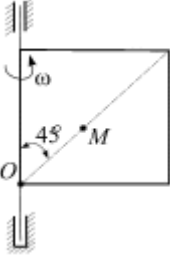
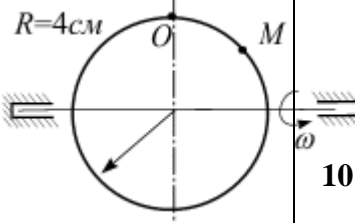
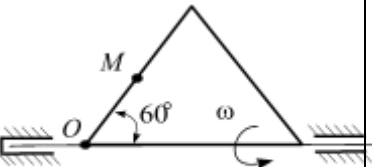
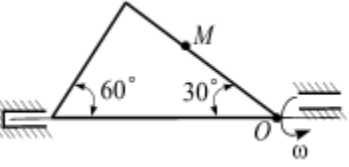
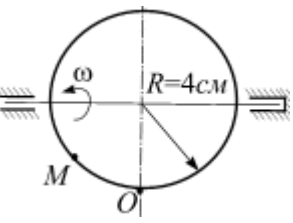
5. Вычислить относительное и переносное ускорения;

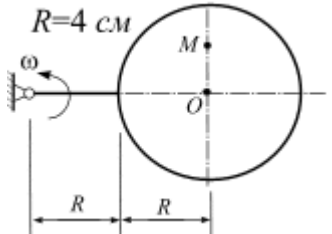
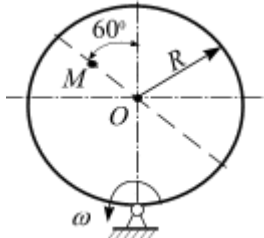
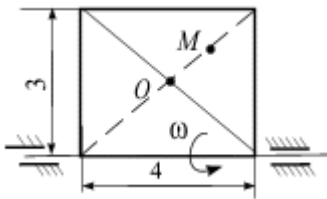
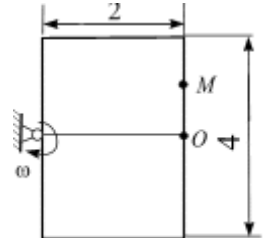
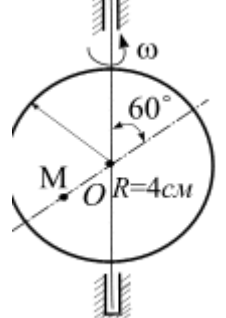
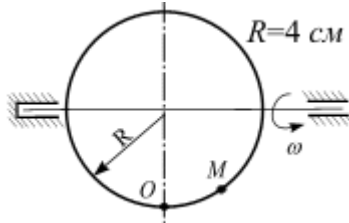
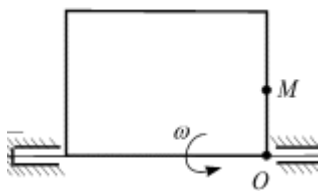
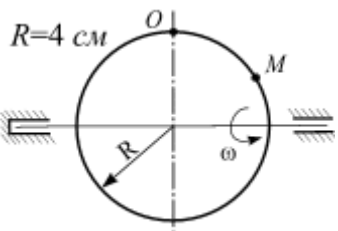
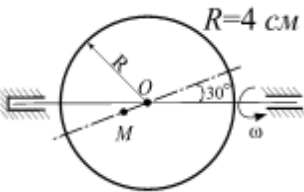
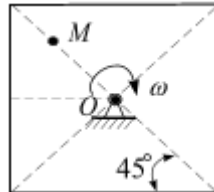

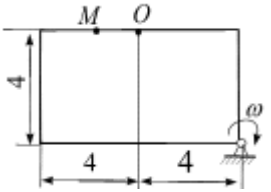
6. Вычислить ускорение Кориолиса

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

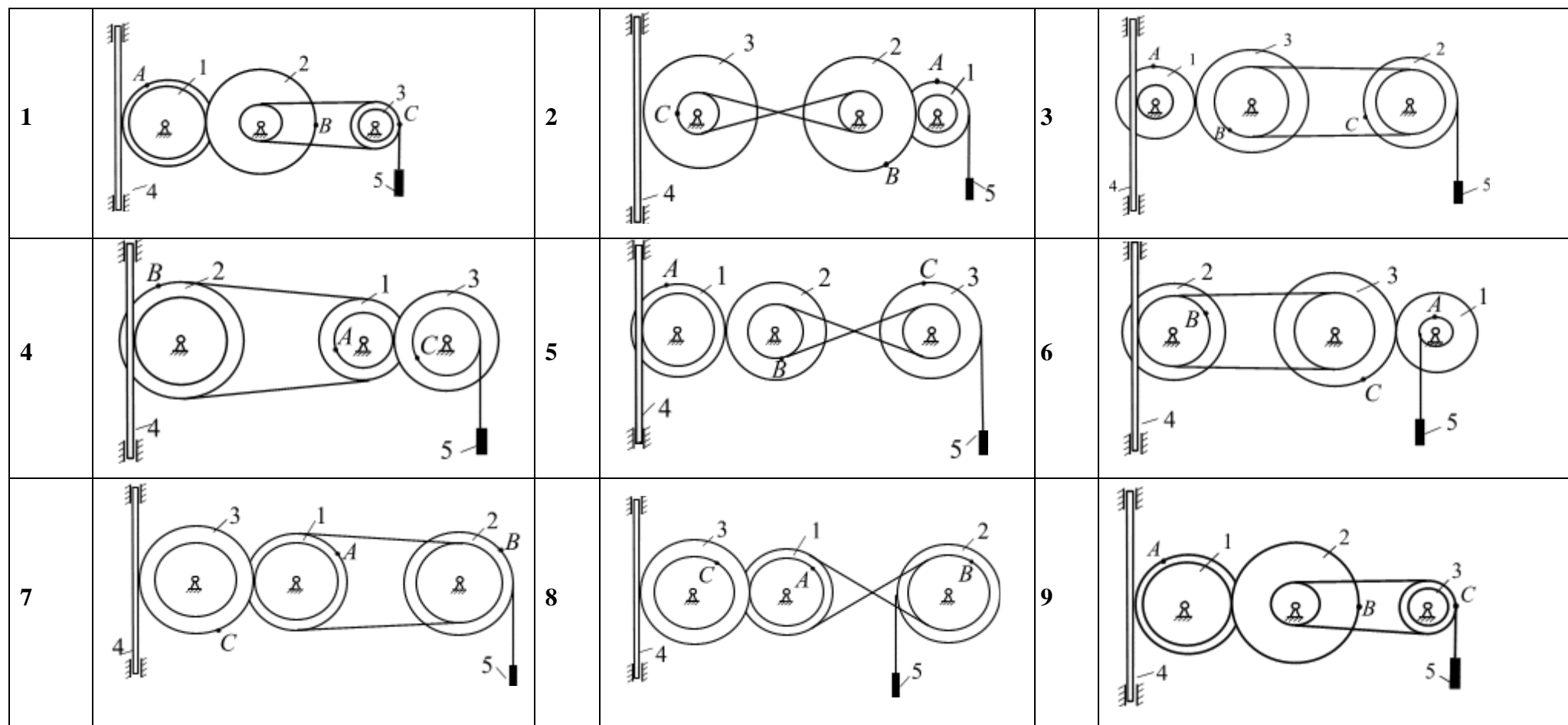
1 Начертить механизм в масштабе, указать направление вращения дисков, зубчатой рейки 4 и груза 5.

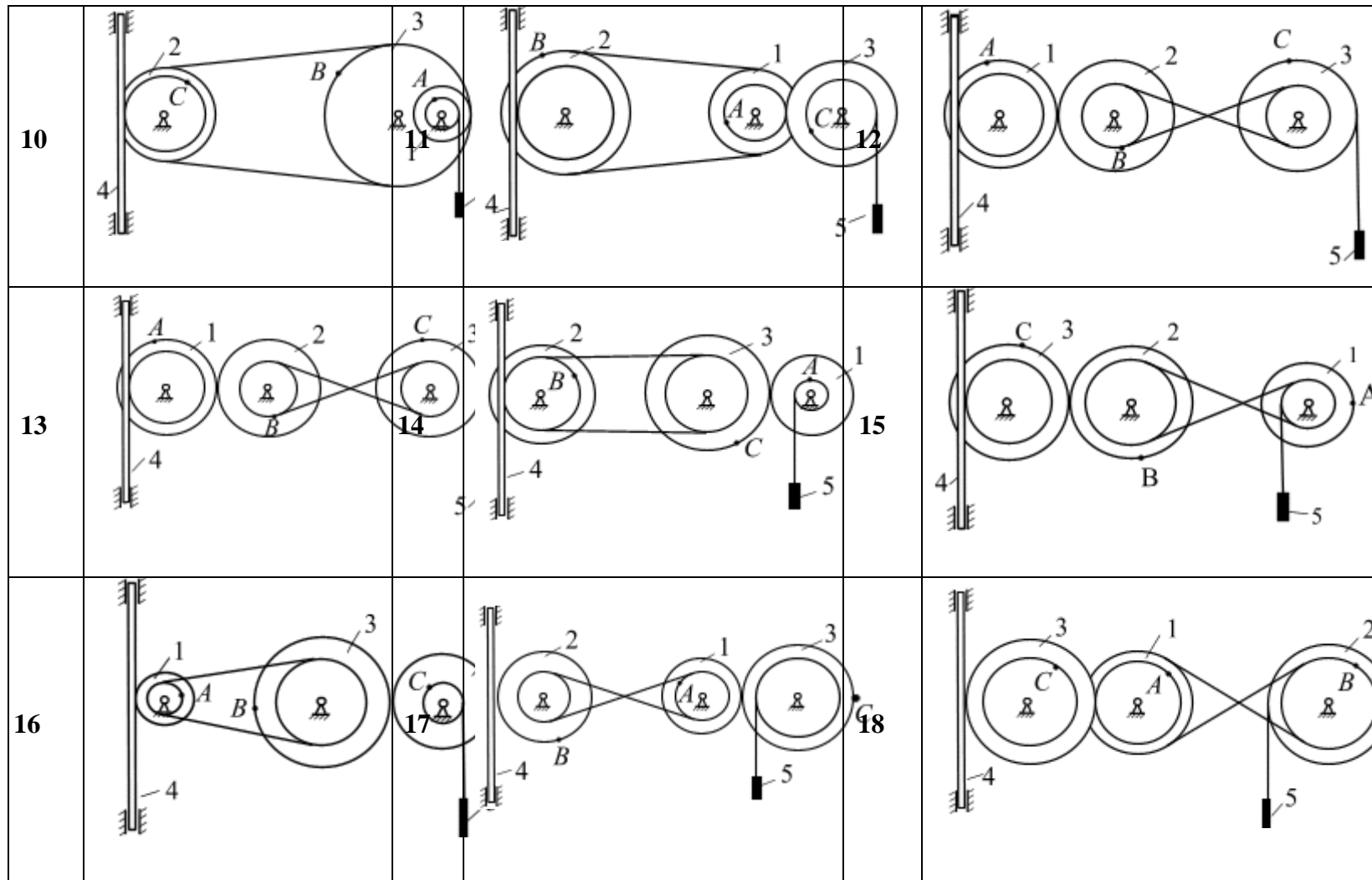
2 В точках  $A, B$ , Построить оси естественного трехгранника и отложить векторы скорости и ускорения в этих точках.

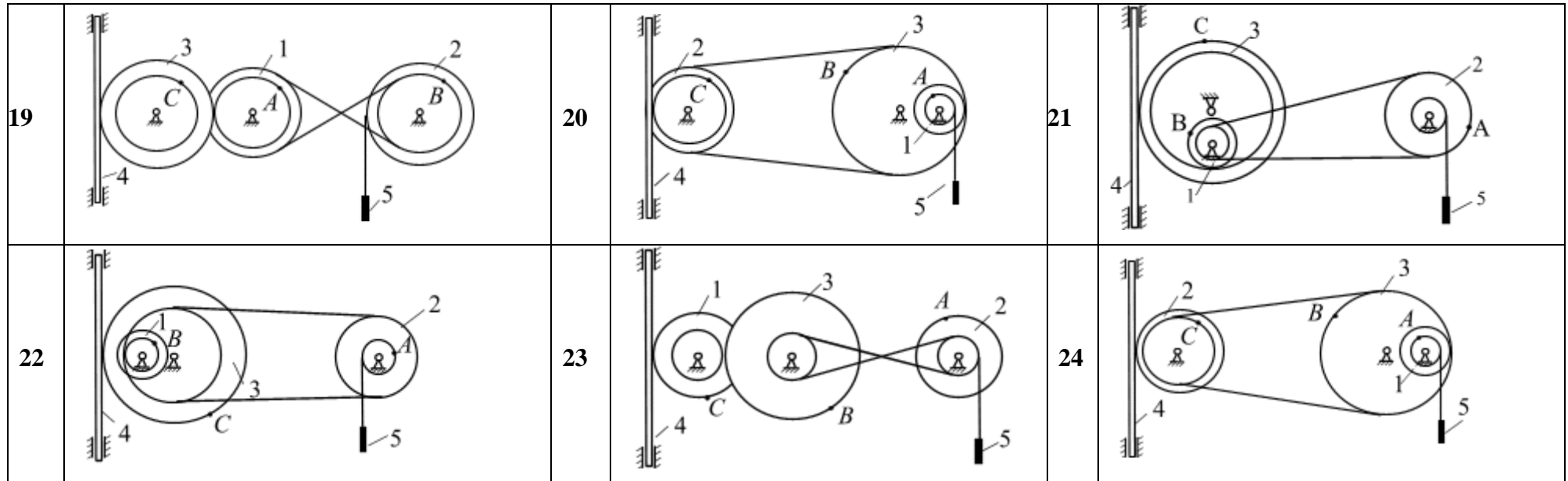
3 В точке  $B$  вычислить полное ускорение.

№ 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.

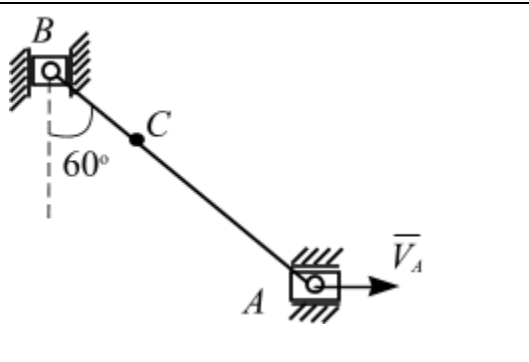
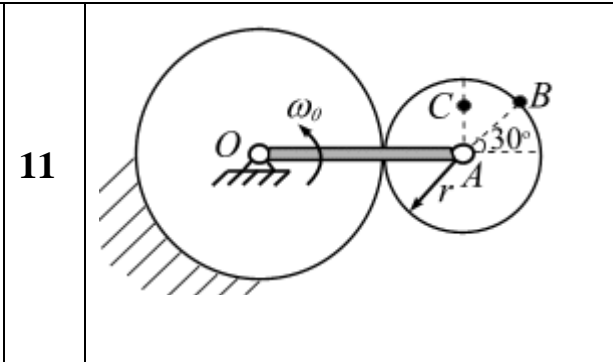
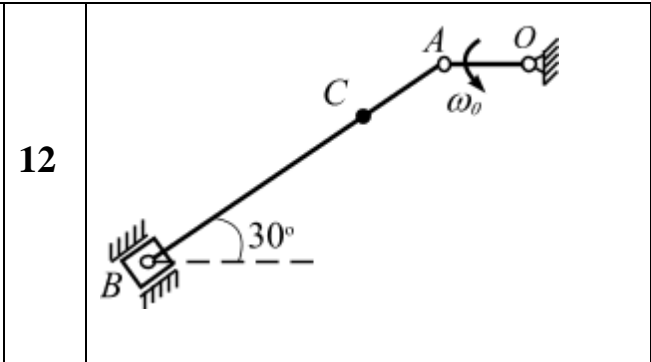
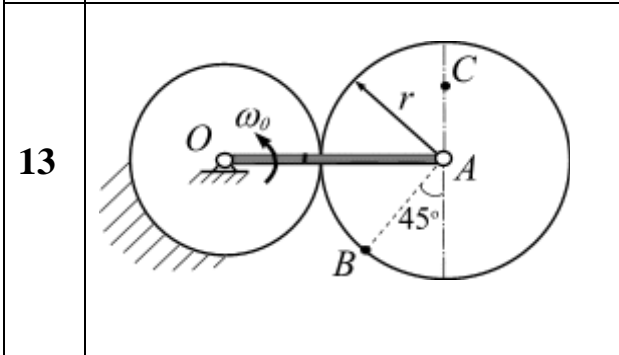
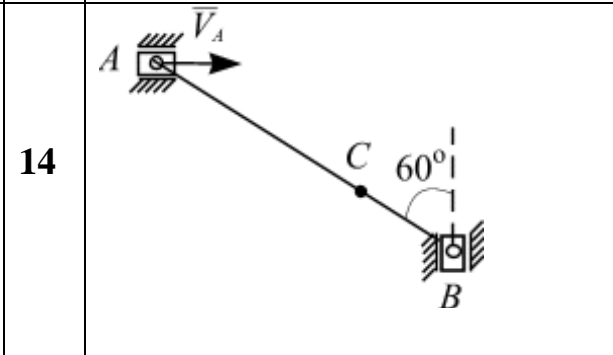
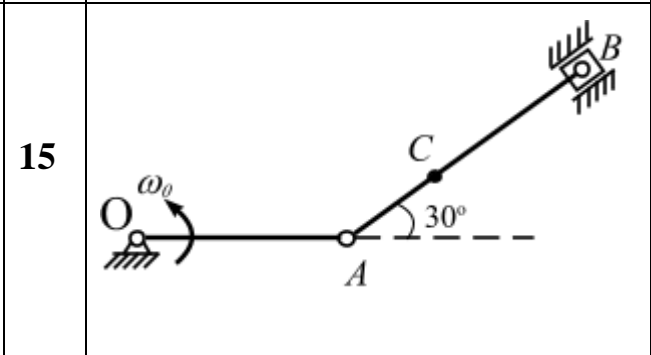
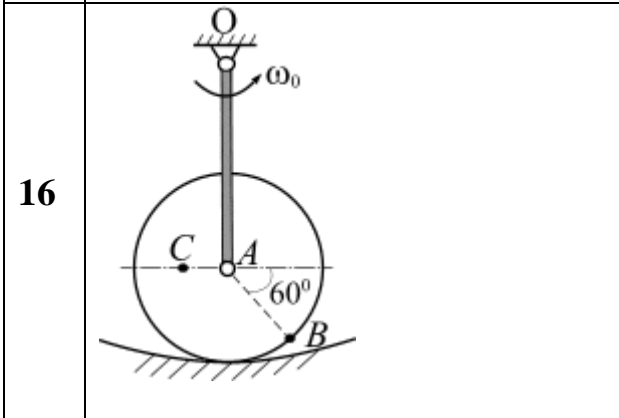
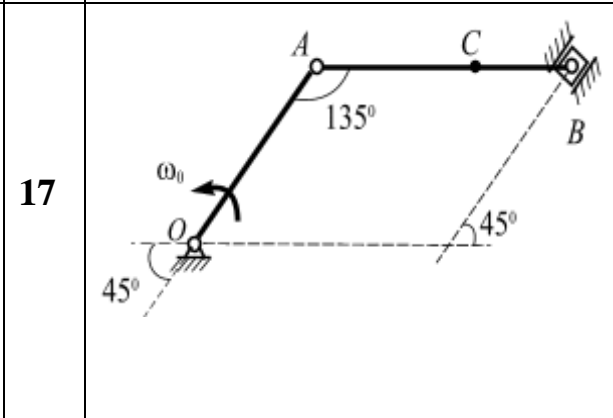
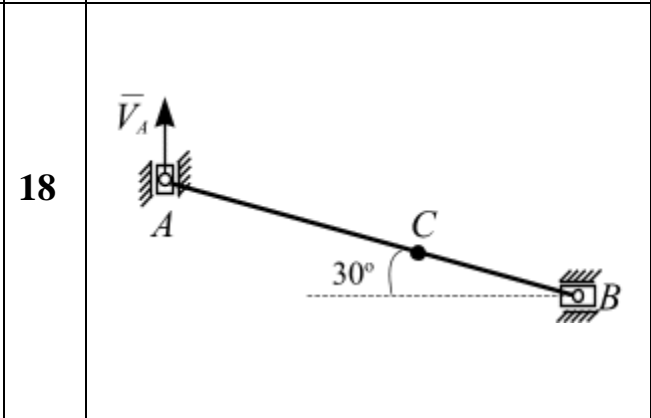
Табл. 2.3

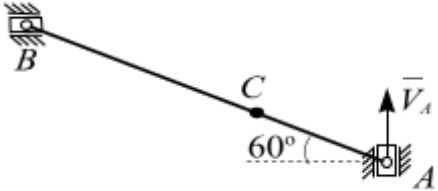
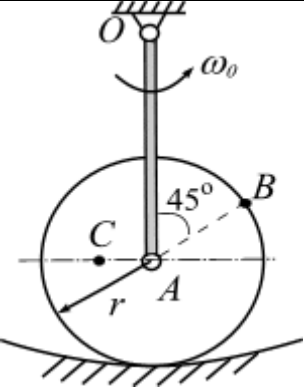
Здесь  $V_A$  – скорость точки  $A$ ,  $a_A$  – ускорение точки  $A$ ,  $\omega_o$  – угловая скорость звена,  $\varepsilon_o$  – угловое ускорение звена  $OA$ .

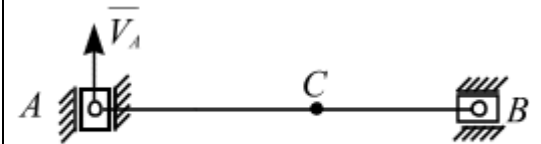
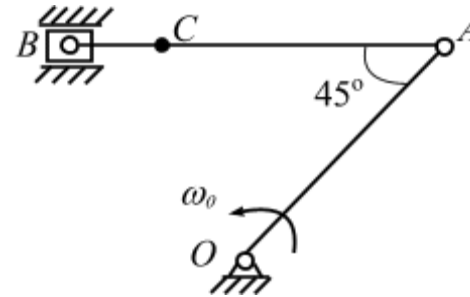
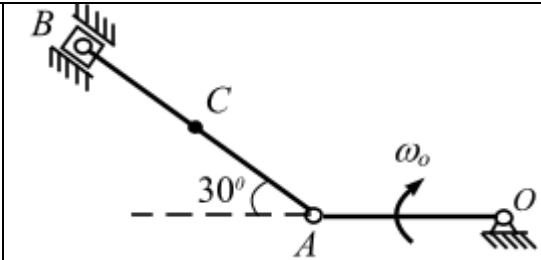
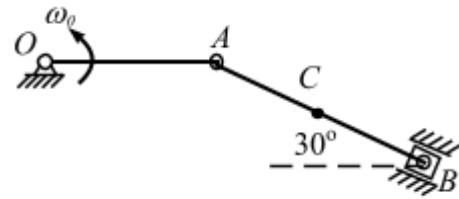
№ варианта	Размеры, см				$\omega_o, c^{-1}$	$\varepsilon_o, c^{-2}$	$V_B, V_C$	$a_B, \varepsilon_{AB}$	Вычислить
	$OA$	$r$	$AB$	$AC$					
1	40	15	–	10	2	1,5	–	–	$V_B, V_C$
2	35	–	–	20	4	2	–	–	$V_B, V_C$
3	30	–	–	8	3	2	–	–	$V_B, V_C$
4	60	30	–	10	1	2	–	–	$V_B, V_C$
5	50	–	60	40	2	1	–	–	$V_B, V_C$
6	–	–	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	$V_A = 4\frac{M}{c}$	$a_A = 2\frac{M}{c}$	$V_B, V_C$

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

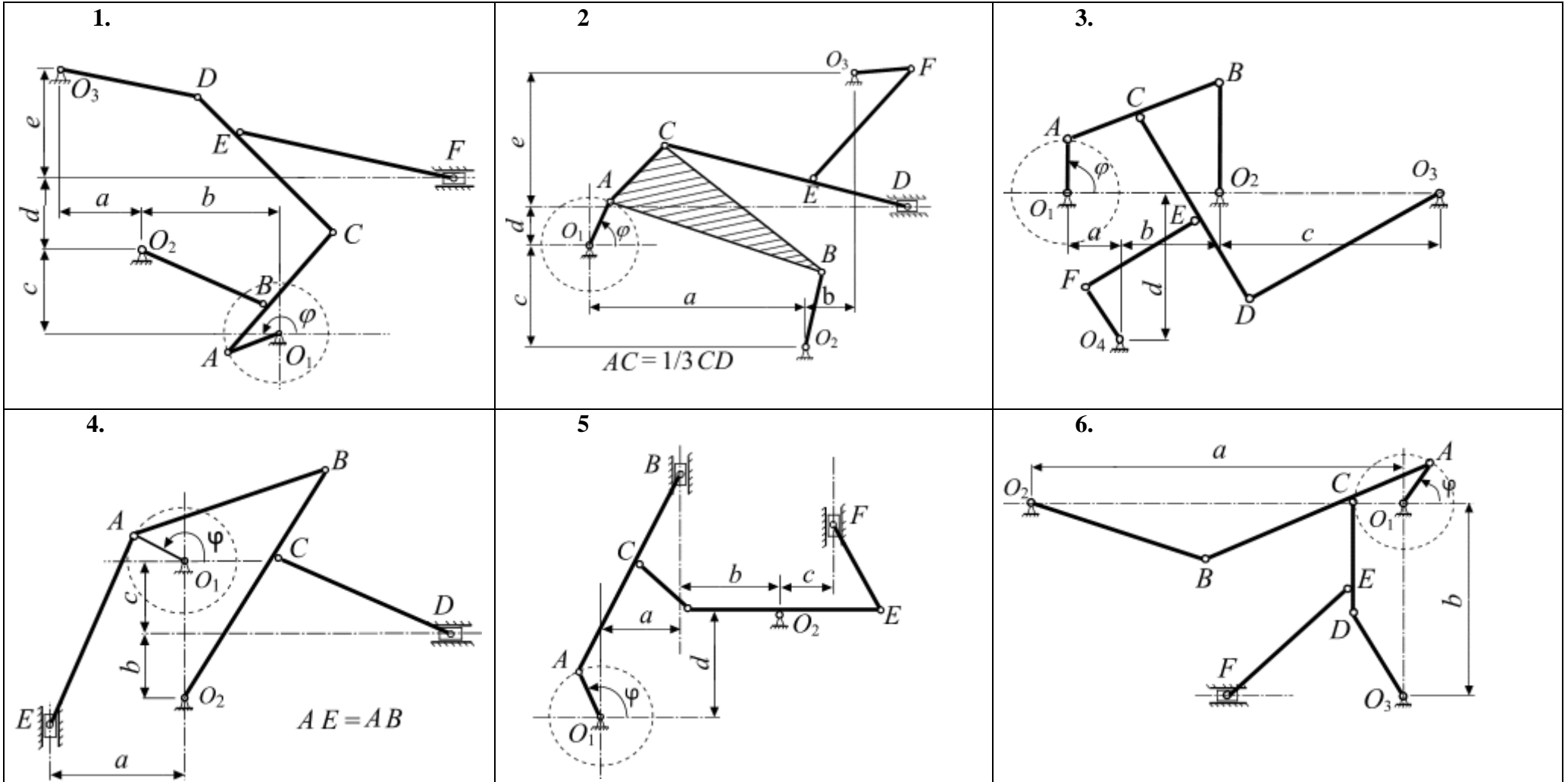
Необходимые для расчета данные приведены в таблице 2.5 схемы механизмов показаны в табл. 2.6

Табл. 2.5

№ варианта	$\varphi_0$	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>
<b>1</b>	200	18	23	18	22	23	14	28	-	28	-	21	21	48	38	-	42
<b>2</b>	60	56	10	26	16	25	21	25	-	-	20	54	52	69	35	-	32
<b>3</b>	90	15	25	54	35	-	15	28	-	58	-	42	21	47	26	-	31
<b>4</b>	155	26	15	23	-	-	15	65	-	-	-	51	22	38	-	-	-
<b>5</b>	125	19	19	10	22	-	12	-	19	-	-	55	19	23	-	38	22
<b>6</b>	60	65	49	-	-	-	15	29	-	24	-	50	25	32	23	-	39
<b>7</b>	250	11	42	11	7	24	16	34	-	-	41	25	25	42	21	-	49
<b>8</b>	90	27	18	14	15	30	14	29	-	23	-	55	32	15	-	45	-
<b>9</b>	200	23	19	20	28	21	21	31	-	25	-	65	62	31	-	11	29
<b>10</b>	20	55	21	25	-	-	15	-	24	-	-	70	35	33	-	17	12
<b>11</b>	50	50	30	-	-	-	14	29	-	-	-	45	54	34	-	37	-
<b>12</b>	55	10	86	32	28	-	21	-	-	55	-	60	30	19	60	-	49

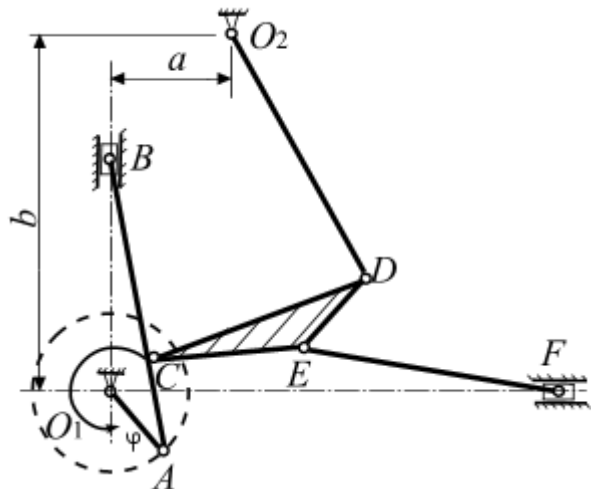


№ варианта	$\varphi_0$	Расстояние, см					Длина звеньев, см										
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	$O_1A$	$O_2B$	$O_2D$	$O_3D$	$O_3F$	$AB$	$BC$	$CD$	$CE$	$DE$	$EF$
<b>13</b>	315	17	54	-	-	-	15	-	40	-	-	50	35	40	22	22	50
<b>14</b>	0	28	40	6	18	15	15	31	-	15	-	50	25	70	35	-	50
<b>15</b>	220	46	31	-	-	-	15	20	-	20	-	45	15	31	17	17	37
<b>16</b>	40	36	22	15	-	-	15	20	40	-	-	45	20	24	-	40	-
<b>17</b>	145	96	-	-	-	-	15	28	-	-	-	84	20	51	-	-	-
<b>18</b>	45	70	9	37	-	-	16	-	39	-	25	78	38	41	19	-	57
<b>19</b>	40	42	39	-	-	-	20	-	20	-	-	71	30	-	-	57	-
<b>20</b>	145	27	24	30	-	-	20	50	-	-	30	8	32	58	29	-	35
<b>21</b>	115	46	-	-	-	-	15	-	45	-	-	78	39	26	52	-	38
<b>22</b>	305	46	23	11	-	-	15	15	-	38	-	44	25	30	22	15	40
<b>23</b>	130	31	30	50	-	-	15	30	-	50	-	40	16	6	30	-	30
<b>24</b>	115	36	39	13	31	-	17	23	-	17	-	35	11	45	25	25	44

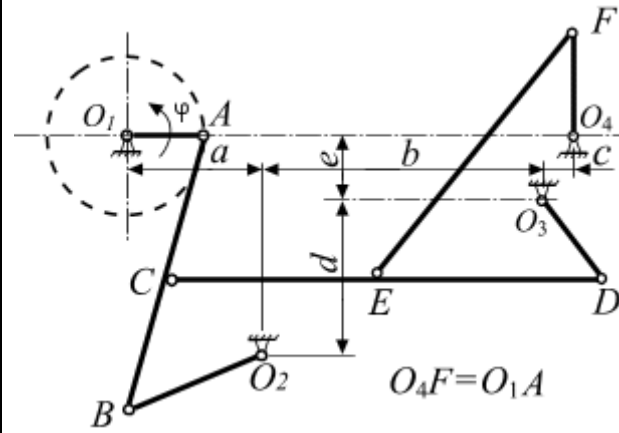




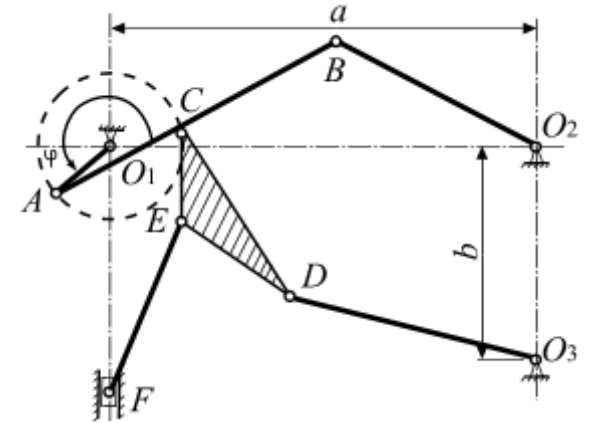
13.



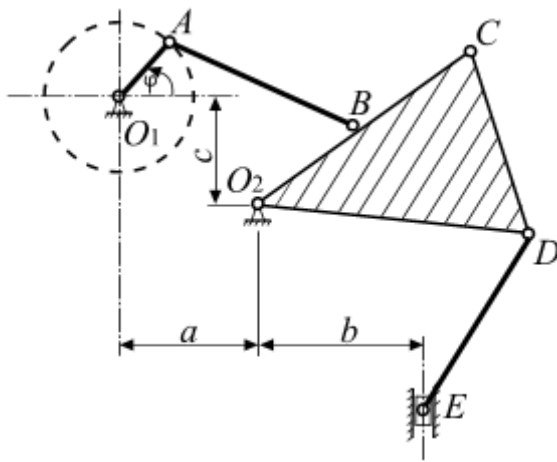
14



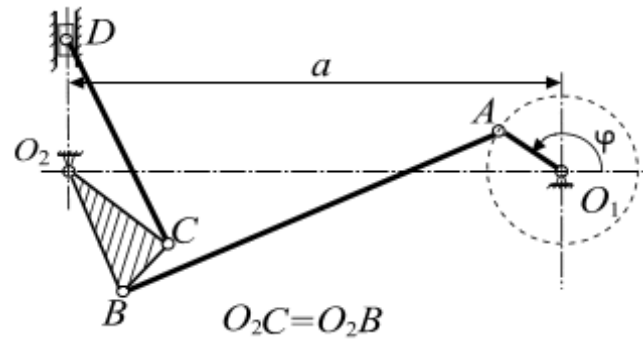
15.



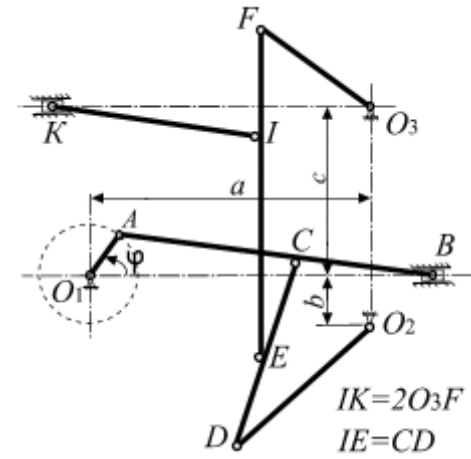
16



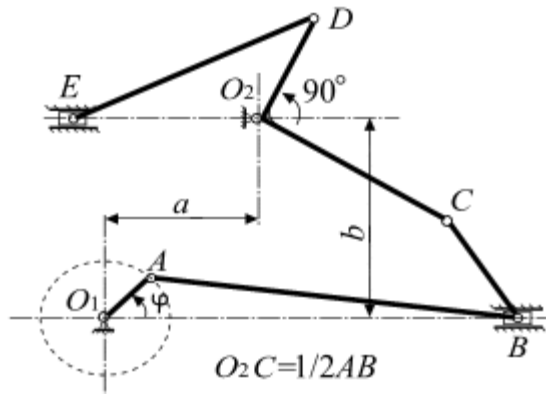
17



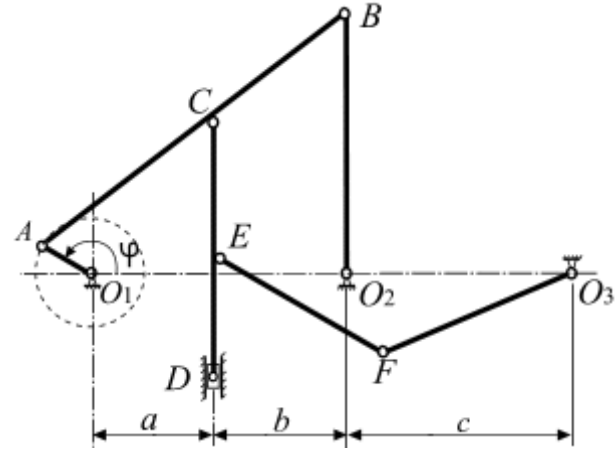
18



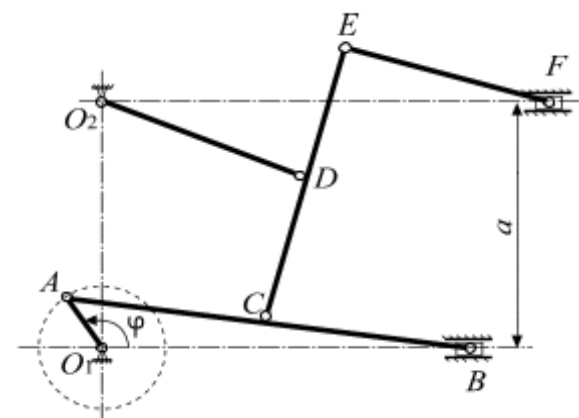
19.



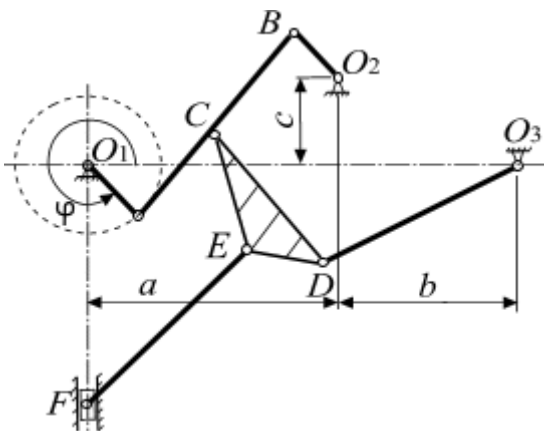
20



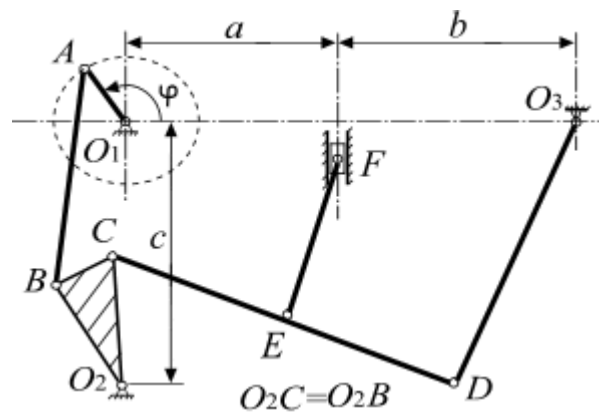
21



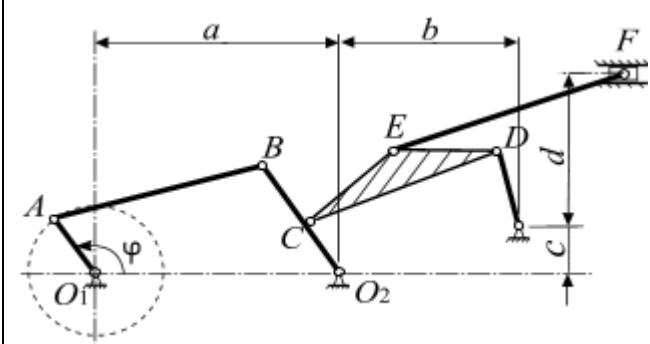
22.



23.



24



<b>Часть II</b>	<b>Раздел 3.1. Динамика материальной точки</b> Задача 3.1. Движение материальной точки в плоскости
	<b>Раздел 3.2. Динамика механической системы</b> Задача 3.2. Теорема о сохранении центра масс. Задача 3.3. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Задача 3.4. Принцип Д'Аламбера

### Задание 3.1. Динамика материальной точки

#### Задача 3.1. Движение материальной точки в плоскости

##### Содержание работы

Твердое тело массой  $m = 6 \text{ кг}$ , получив в точке  $A$  начальную скорость  $V_0 = 12 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , движется по поверхности  $ABC$  (углы  $\alpha = 30^\circ$ ,  $\beta = 25^\circ$ ). В точке  $C$  тело покидает поверхность, и свободно падает под действием силы тяжести на берег рва в точке  $E$ .

Движение твердого тела разбивается на три участка.

**Участок I.** На участке  $AB = 10 \text{ м}$  на тело, кроме силы тяжести, действуют: движущая сила  $Q = 40 \text{ Н}$ ; сила сопротивления среды  $R = 0,2 V^2$ . Трением тела о поверхность на участке  $AB$  пренебречь.

**Участок II.** В точке  $B$  тело, не изменяя величины скорости, переходит на участок  $BC$ , где на него действуют сила трения (коэффициент трения скольжения груза о поверхность  $f = 0,2$ ) и переменная сила  $F = 0,5t$ . Время движения на этом участке равно  $4 \text{ с}$ .

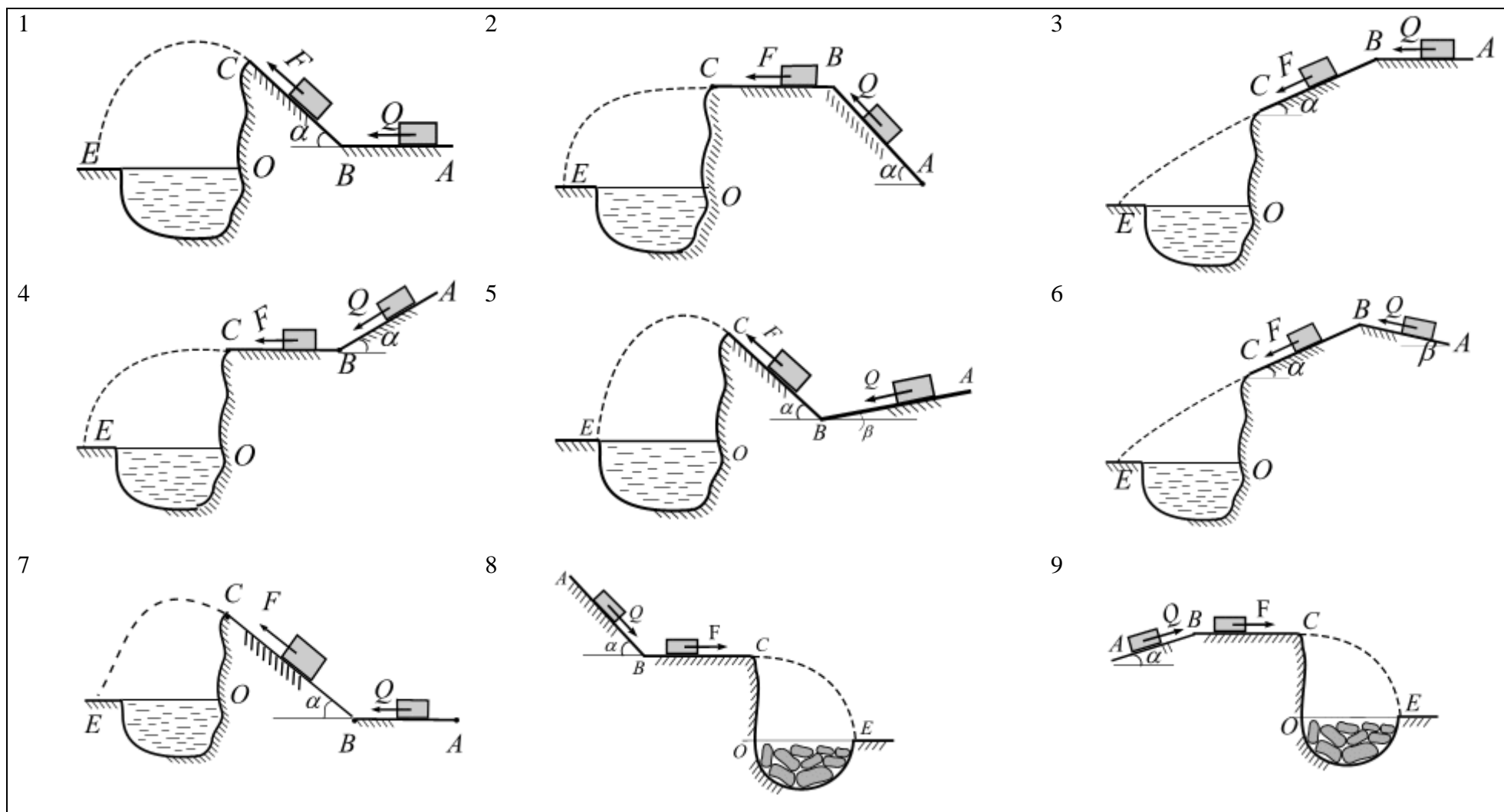
**Участок III.** На участке  $CE$  тело свободно падает с высоты  $CO = 18 \text{ м}$  под действием силы тяжести; сопротивлением воздуха пренебречь.

**Требуется:** считая тело материальной точкой, вычислить:

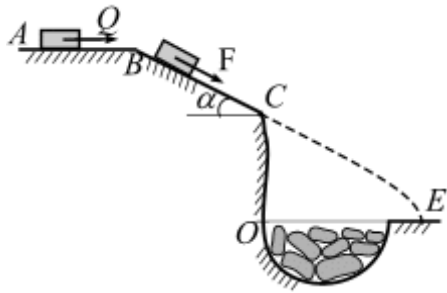
1. Скорость движения в точке  $B - V_B$  ;
2. Скорость движения в точке  $C - V_C$  ;
3. Дальность полета  $OE$ , время свободного полета.

##### У к а з а н и я

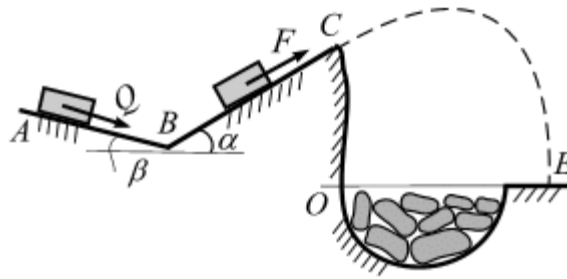
1. Варианты задания представлены в табл. 1.1.
2. Расчетные схемы на каждом участке следует рисовать в масштабе.
3. На схемах следует указать буквенные значения внешних сил, силы сопротивления среды, силы трения и реакции опор.



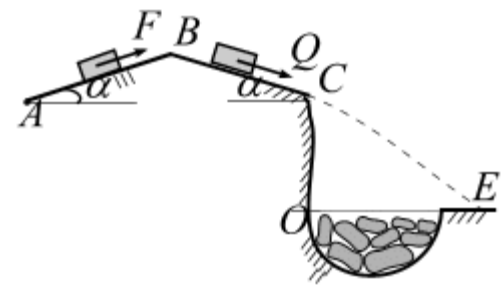
10



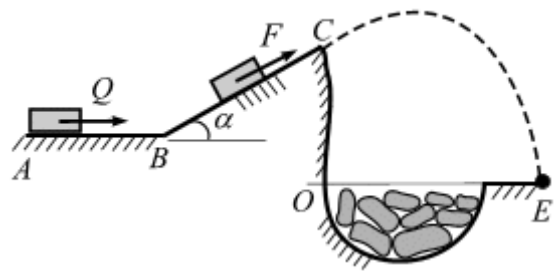
11



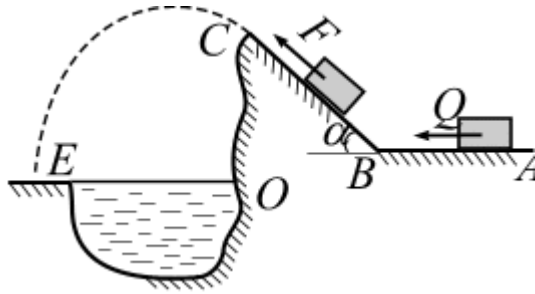
12



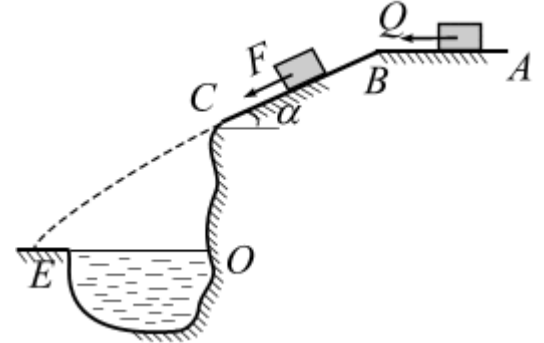
13



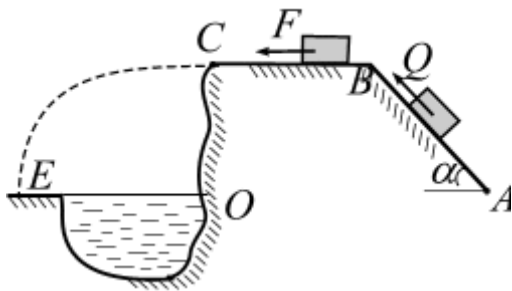
14



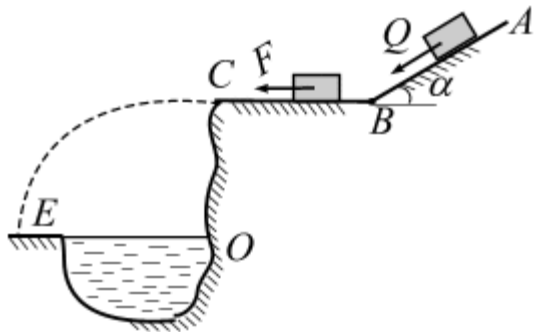
15



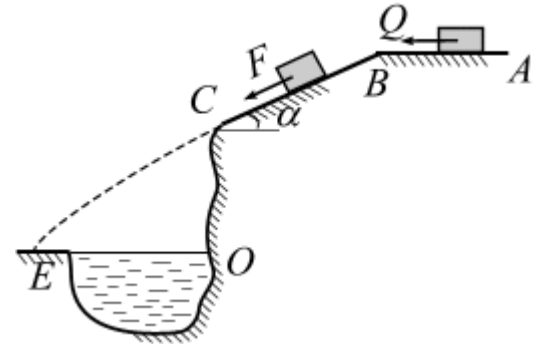
16



17

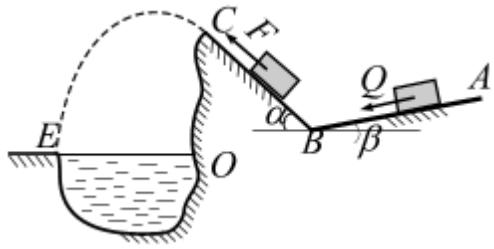


18

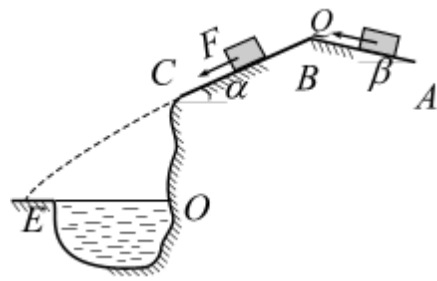




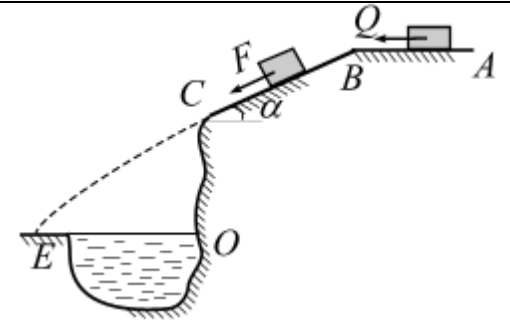
19



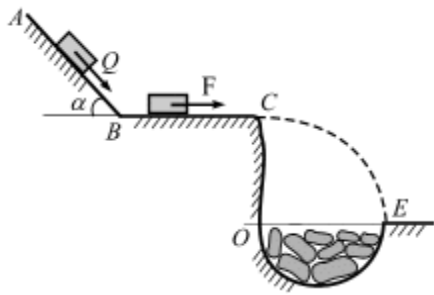
20



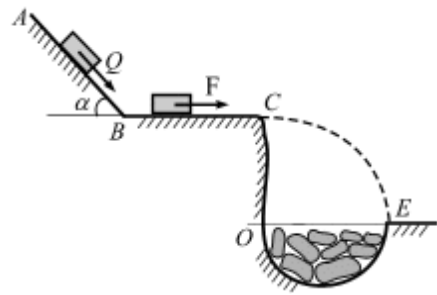
21



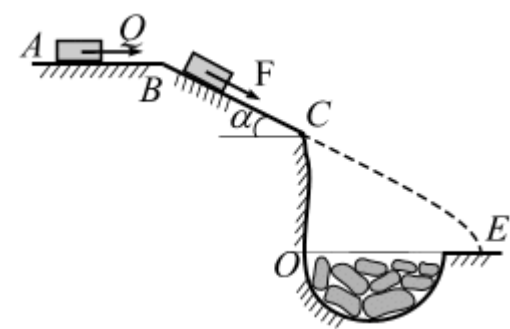
22



23



24



### Задание 3.2. Динамика механической системы

#### Задача 3.2. Теорема о сохранении центра масс

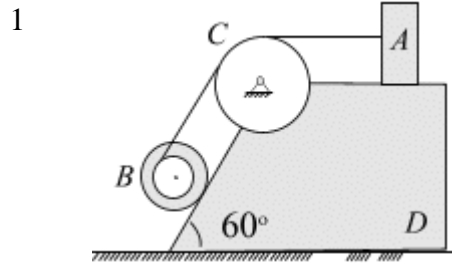
#### Содержание работы

Механизм, состоящий из груза  $A$ , блока  $B$  ( $R > r$ ) и цилиндра  $C$ , установлен на призме  $D$ , находящейся на гладкой горизонтальной плоскости. Груз  $A$  получает перемещение  $S = 1\text{ м}$  относительно призмы вдоль ее поверхности влево (или по вертикали вверх в тех вариантах, где он висит). Куда и на какое расстояние переместится призма?

#### Указания

1. Варианты задания представлены в табл. 2.1. Выбрать свой вариант по списку группы.
2. Расчетные схемы следует рисовать в масштабе.

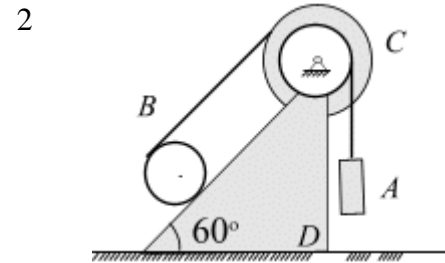
Табл. 2.1



$$m_A = 16\text{ кг}; m_B = 12\text{ кг};$$

$$m_C = 14\text{ кг}; m_D = 40\text{ кг};$$

$$R_B = 16\text{ см}; r_B = 8\text{ см}.$$

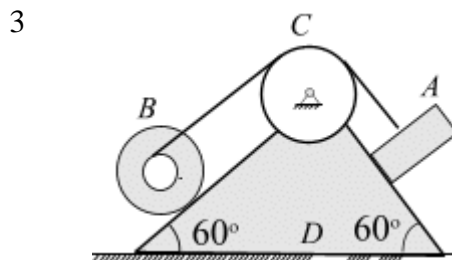


$$m_A = 19\text{ кг}; m_B = 16\text{ кг};$$

$$m_C = 19\text{ кг}; m_D = 46\text{ кг};$$

$$r_C = 10\text{ см}; R_C = 20\text{ см};$$

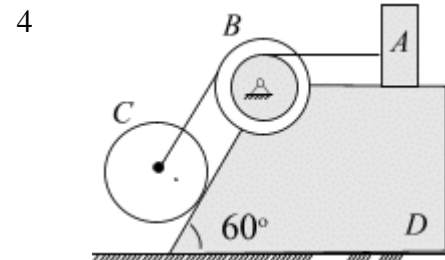
$$r_B = 8\text{ см}.$$



$$m_A = 19\text{ кг}; m_B = 16\text{ кг};$$

$$m_C = 14\text{ кг}; m_D = 40\text{ кг};$$

$$R_B = 24\text{ см}; r_B = 12\text{ см}.$$



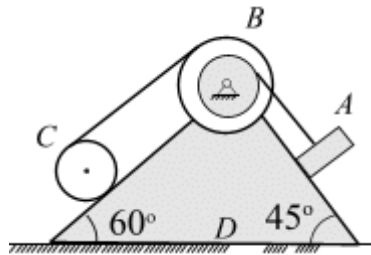
$$m_A = 16\text{ кг}; m_B = 12\text{ кг};$$

$$m_C = 21\text{ кг}; m_D = 40\text{ кг};$$

$$R_B = 18\text{ см}; r_B = 9\text{ см};$$

$$r_C = 6\text{ см}.$$

5



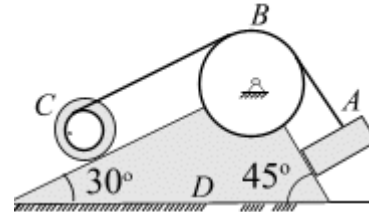
$$m_A = 16 \text{ кг}; m_B = 13 \text{ кг};$$

$$m_C = 16 \text{ кг}; m_D = 45 \text{ кг};$$

$$R_B = 20 \text{ см}; r_B = 10 \text{ см};$$

$$r_C = 12 \text{ см}.$$

6

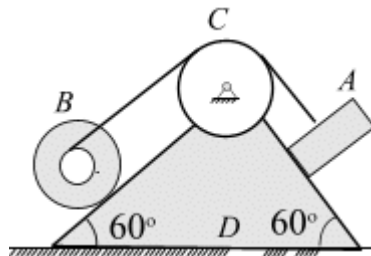


$$m_A = 14 \text{ кг}; m_B = 16 \text{ кг};$$

$$m_C = 24 \text{ кг}; m_D = 50 \text{ кг};$$

$$R_C = 24 \text{ см}; r_C = 12 \text{ см}.$$

7

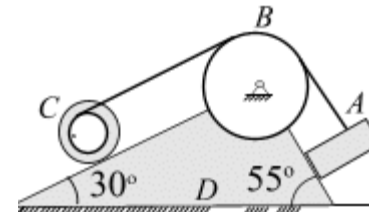


$$m_A = 16 \text{ кг}; m_B = 13 \text{ кг};$$

$$m_C = 10 \text{ кг}; m_D = 40 \text{ кг};$$

$$R_B = 12 \text{ см}; r_B = 6 \text{ см}.$$

8

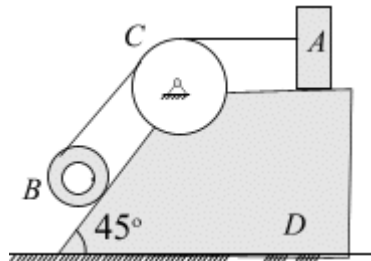


$$m_A = 12 \text{ кг}; m_B = 16 \text{ кг};$$

$$m_C = 22 \text{ кг}; m_D = 40 \text{ кг};$$

$$R_C = 28 \text{ см}; r_C = 14 \text{ см}.$$

9

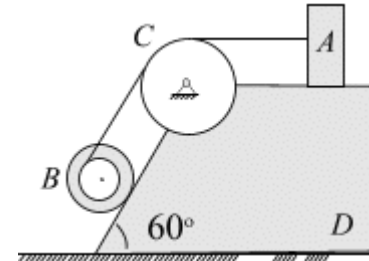


$$m_A = 12 \text{ кг}; m_B = 16 \text{ кг};$$

$$m_C = 27 \text{ кг}; m_D = 45 \text{ кг};$$

$$R_B = 30 \text{ см}; r_B = 15 \text{ см}.$$

10

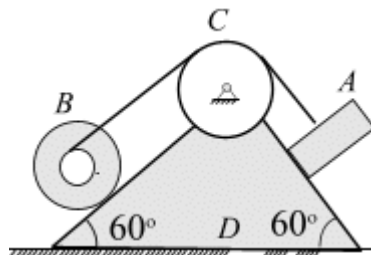


$$m_A = 16 \text{ кг}; m_B = 14 \text{ кг};$$

$$m_C = 14 \text{ кг}; m_D = 40 \text{ кг};$$

$$R_B = 26 \text{ см}; r_B = 13 \text{ см}.$$

11

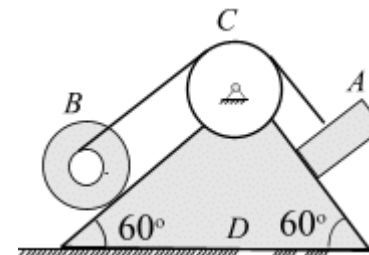


$$m_A = 16 \text{ кг}; m_B = 10 \text{ кг};$$

$$m_C = 14 \text{ кг}; m_D = 44 \text{ кг};$$

$$R_B = 16 \text{ см}; r_B = 8 \text{ см}.$$

12

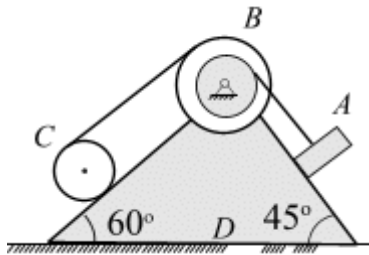


$$m_A = 16 \text{ кг}; m_B = 14 \text{ кг};$$

$$m_C = 12 \text{ кг}; m_D = 41 \text{ кг};$$

$$R_B = 24 \text{ см}; r_B = 12 \text{ см}.$$

13



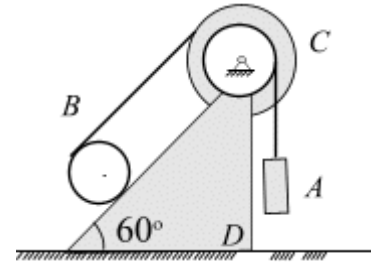
$$m_A = 16 \text{ кг}; m_B = 18 \text{ кг};$$

$$m_C = 16 \text{ кг}; m_D = 50 \text{ кг};$$

$$R = 28 \text{ см}; r = 14 \text{ см};$$

$$r_C = 10 \text{ см}.$$

14



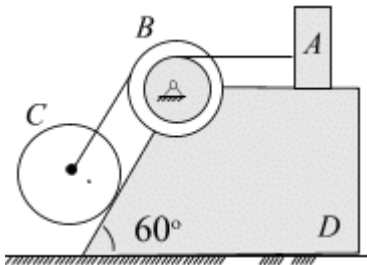
$$m_A = 9 \text{ кг}; m_B = 16 \text{ кг};$$

$$m_C = 19 \text{ кг}; m_D = 36 \text{ кг};$$

$$R_C = 60 \text{ см}; r_C = 30 \text{ см};$$

$$r_B = 40 \text{ см}.$$

15



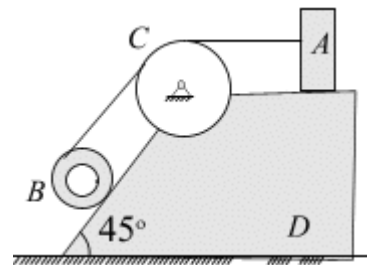
$$m_A = 16 \text{ кг}; m_B = 10 \text{ кг};$$

$$m_C = 21 \text{ кг}; m_D = 50 \text{ кг};$$

$$R_B = 28 \text{ см}; r_B = 16 \text{ см};$$

$$r_C = 12 \text{ см}.$$

18

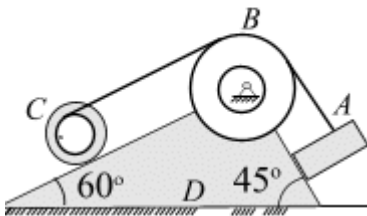


$$m_A = 12 \text{ кг}; m_B = 16 \text{ кг};$$

$$m_C = 27 \text{ кг}; m_D = 35 \text{ кг};$$

$$R_B = 40 \text{ см}; r_B = 20 \text{ см}.$$

16



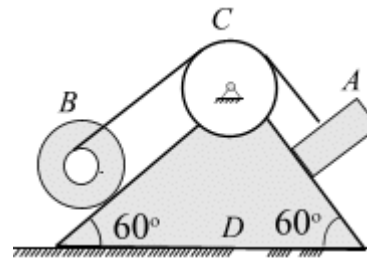
$$m_A = 12 \text{ кг}; m_B = 16 \text{ кг};$$

$$m_C = 24 \text{ кг}; m_D = 60 \text{ кг};$$

$$r_B = 12 \text{ см}; R_B = 24 \text{ см};$$

$$r_C = 10 \text{ см}.$$

19

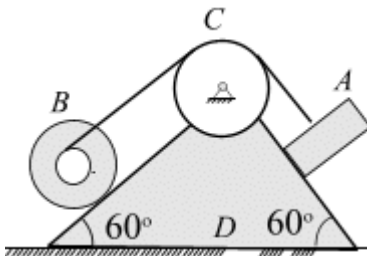


$$m_A = 10 \text{ кг}; m_B = 12 \text{ кг};$$

$$m_C = 14 \text{ кг}; m_D = 34 \text{ кг};$$

$$R_B = 16 \text{ см}; r_B = 8 \text{ см}.$$

17

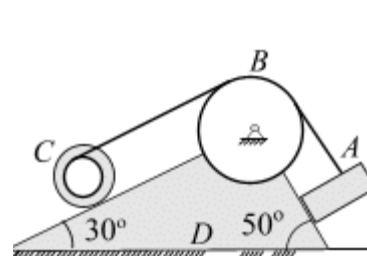


$$m_A = 16 \text{ кг}; m_B = 12 \text{ кг};$$

$$m_C = 15 \text{ кг}; m_D = 50 \text{ кг};$$

$$R_B = 32 \text{ см}; r_B = 16 \text{ см}.$$

20

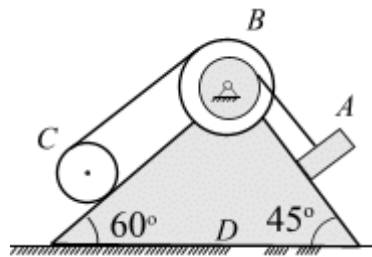


$$m_A = 12 \text{ кг}; m_B = 16 \text{ кг};$$

$$m_C = 22 \text{ кг}; m_D = 30 \text{ кг};$$

$$R_C = 28 \text{ см}; r_C = 14 \text{ см}.$$

21



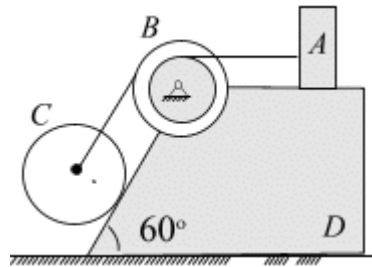
$$m_A = 16 \text{ кг}; m_B = 18 \text{ кг};$$

$$m_C = 16 \text{ кг}; m_D = 45 \text{ кг};$$

$$R_B = 20 \text{ см}; r_B = 10 \text{ см};$$

$$r_C = 16 \text{ см}.$$

23



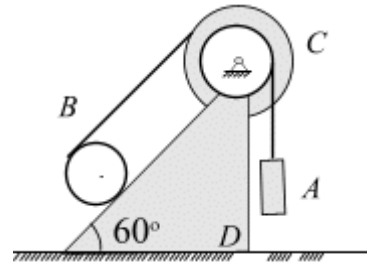
$$m_A = 16 \text{ кг}; m_B = 10 \text{ кг};$$

$$m_C = 21 \text{ кг}; m_D = 40 \text{ кг};$$

$$R_B = 16 \text{ см}; r_B = 8 \text{ см};$$

$$r_C = 10 \text{ см}.$$

22



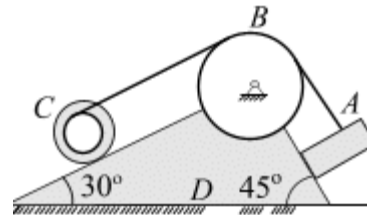
$$m_A = 9 \text{ кг}; m_B = 16 \text{ кг};$$

$$m_C = 19 \text{ кг}; m_D = 40 \text{ кг};$$

$$R_C = 20 \text{ см}; r_C = 10 \text{ см};$$

$$r_C = 20 \text{ см}.$$

24



$$m_A = 19 \text{ кг}; m_B = 16 \text{ кг};$$

$$m_C = 24 \text{ кг}; m_D = 40 \text{ кг};$$

$$R_C = 10 \text{ см}; r_C = 5 \text{ см}.$$

### Задача 3.3. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы

#### П о с т а н о в к а з а д а ч и

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

$R_1 = 0,8 \text{ м}$ ,  $r_1 = 0,4 \text{ м}$ ;  $R_2 = 0,6 \text{ м}$ ;  $r_2 = 0,3 \text{ м}$ ;  $R_3 = 0,4 \text{ м}$ ,  $r_3 = 0,2 \text{ м}$ . Радиусы инерции ступенчатых дисков:  $i_1 = 0,6 \text{ м}$ ;  $i_2 = 0,4 \text{ м}$ ;  $i_3 = 0,2 \text{ м}$ .

Механизм приводится в движение вращательным моментом  $M_{вр}$  (Н·м), приложенному к ведущему диску 1.

В механизме:

1. Гибкие связи – нерастяжимые, невесомые и не проскальзывающие по блокам; участки гибких связей параллельны соответствующим плоскостям;
2. Трение в шарнирах отсутствует.

Используя теорему об изменении кинетической энергии системы

$$\frac{1}{2} m^* V^2 = F^* \cdot S \text{ и принимая } g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2},$$

Вычислить:

1. Эффективную массу  $m^*$  механической системы.
2. Эффективную силу  $F^*$  механической системы.
3. Какую скорость приобретет груз 4, если он пройдет путь  $S = 2 \text{ м}$ ?
4. Вычислить ускорение груза 4:

$$a = \frac{F^*}{m^*}.$$

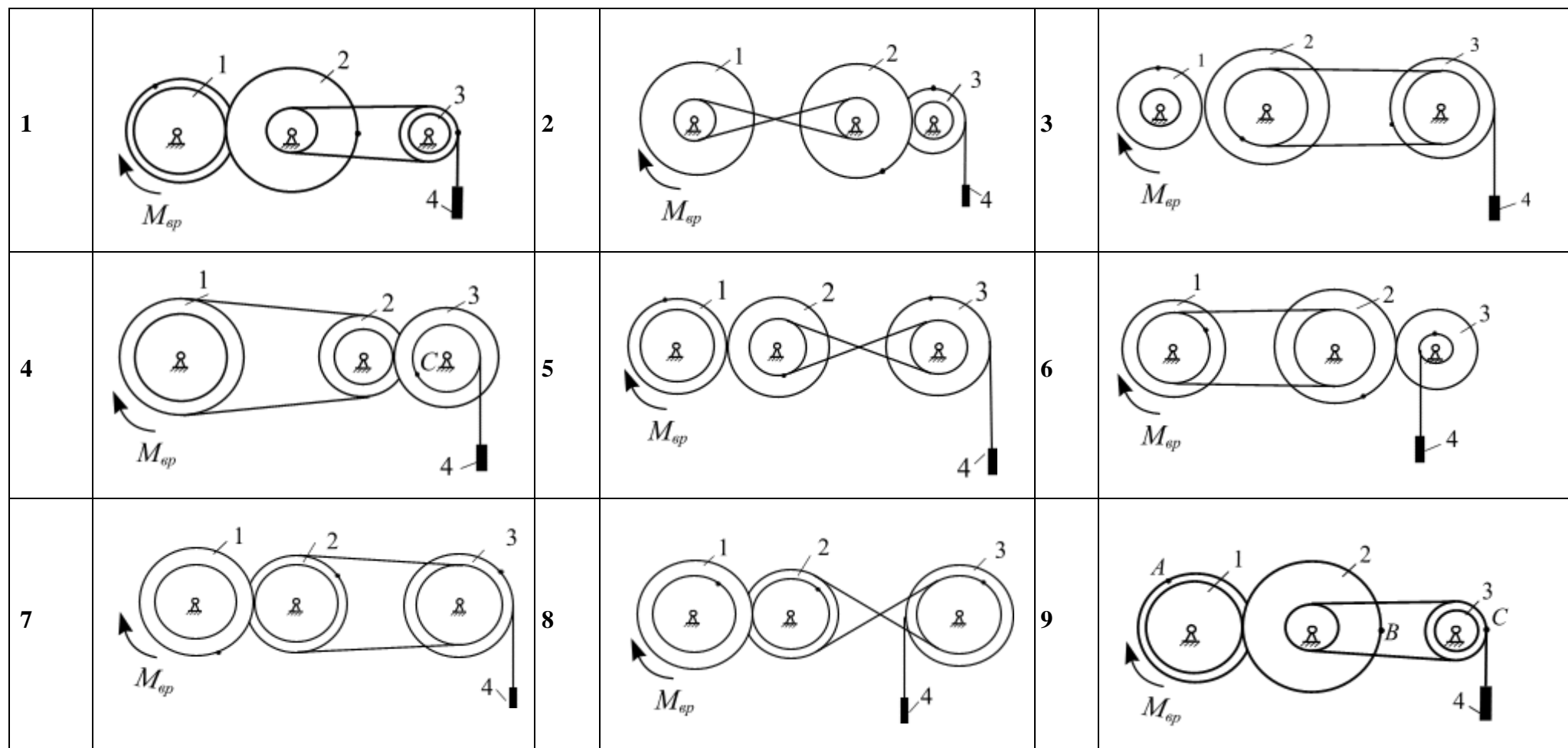
Числовые значения и расчетные схемы представлены в табл. 2.2, 2.3, соответственно. Выбрать свой вариант по списку группы.

Табл. 2.2

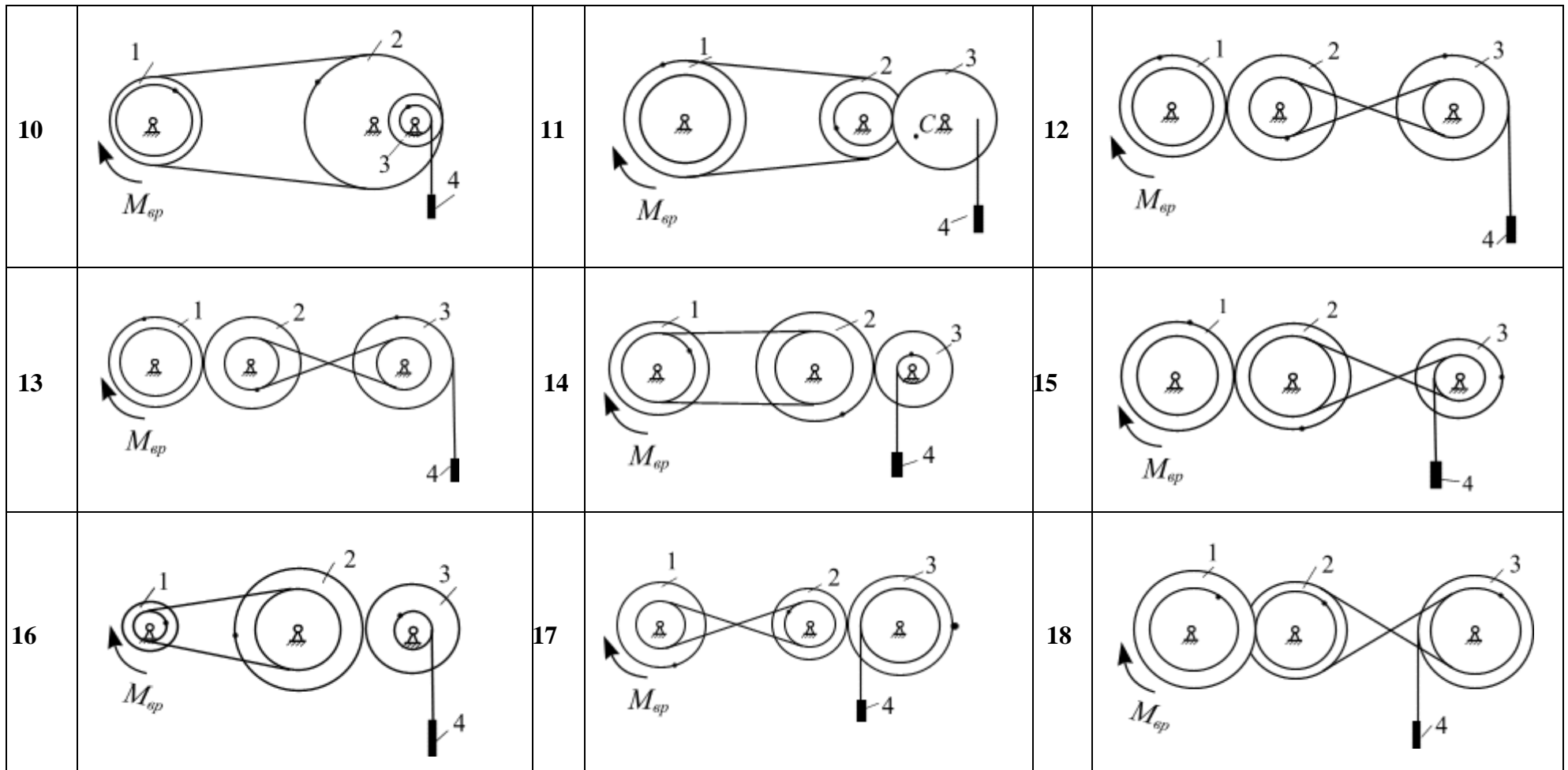
№ варианта	$m_1(kг)$	$m_2(kг)$	$m_3(kг)$	$m_4(kг)$	$M_{вр}$ (Н·м)
1	15	35	25	20	80
2	20	25	15	22	90
3	18	15	26	24	85
4	25	26	20	21	95
5	22	35	25	20	80
6	24	25	15	22	90
7	18	15	26	24	85
8	25	26	20	21	95
9	24	35	25	20	80

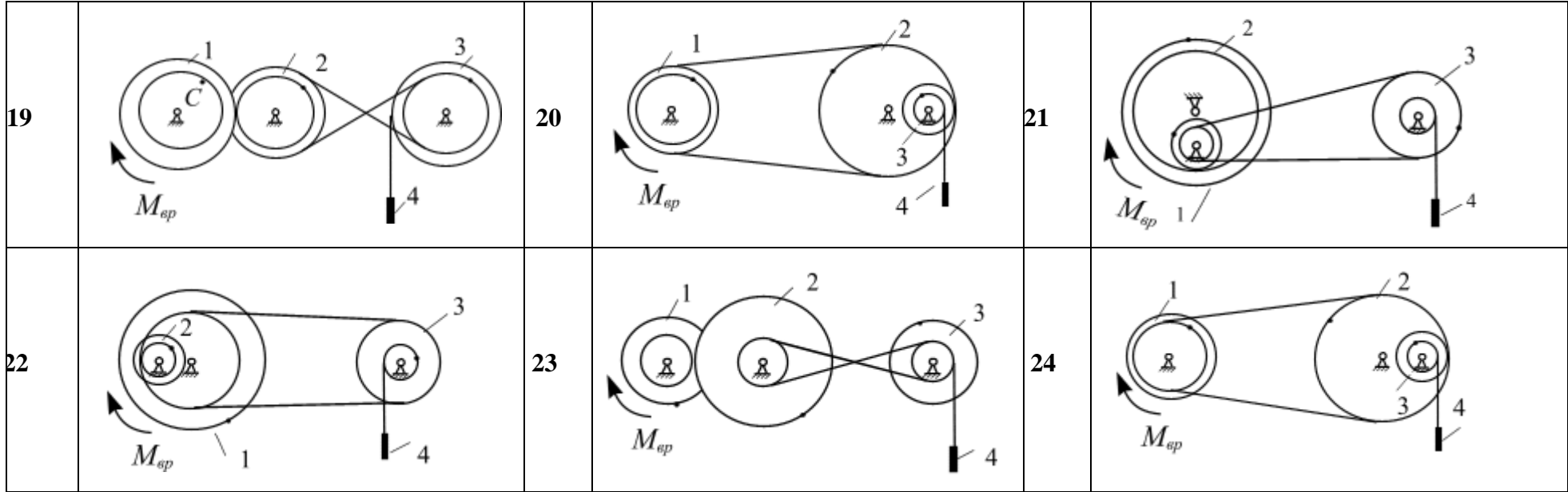
<b>10</b>	26	25	15	22	90
<b>11</b>	18	15	26	24	85
<b>12</b>	25	26	20	21	95
<b>13</b>	24	35	25	20	80
<b>14</b>	26	25	15	22	90
<b>15</b>	18	25	26	24	85
<b>16</b>	22	25	26	24	95
<b>17</b>	25	26	20	21	80
<b>18</b>	24	35	25	20	90
<b>19</b>	26	25	15	22	85
<b>20</b>	25	26	20	21	95
<b>21</b>	24	35	25	20	80
<b>22</b>	26	25	15	22	90
<b>23</b>	18	15	26	24	85
<b>24</b>	25	20	15	20	95

Табл.2.3









### Задача 3.4. Принцип Д'Аламбера

#### Содержание работы

Механическая система состоит из трех тел: груза, закрепленного блока и подвижного блока. Под действием силы  $F$ , приложенной к телу 3, механизм приходит в движение. Численные данные к задаче записаны в табл. 2.4. Расчетные схемы приведены в табл. 2.5.

В механической системе:

1. гибкие связи – нерастяжимые, невесомые и не проскальзывающие по блокам;
2. трение в шарнирах отсутствует;
3. в системе действуют силы трения скольжения (коэффициент трения скольжения  $f = 0,2$ ), или коэффициент трения качению с коэффициентом  $f_k = 0,4$  см;
4. соотношение больших и малых радиусов ступенчатых блоков для всех вариантов одинаковы:  $R = 0,4$  м;  $r = 0,2$  м;
5.  $i_2 = 0,2$  – радиус инерции ступенчатого блока;

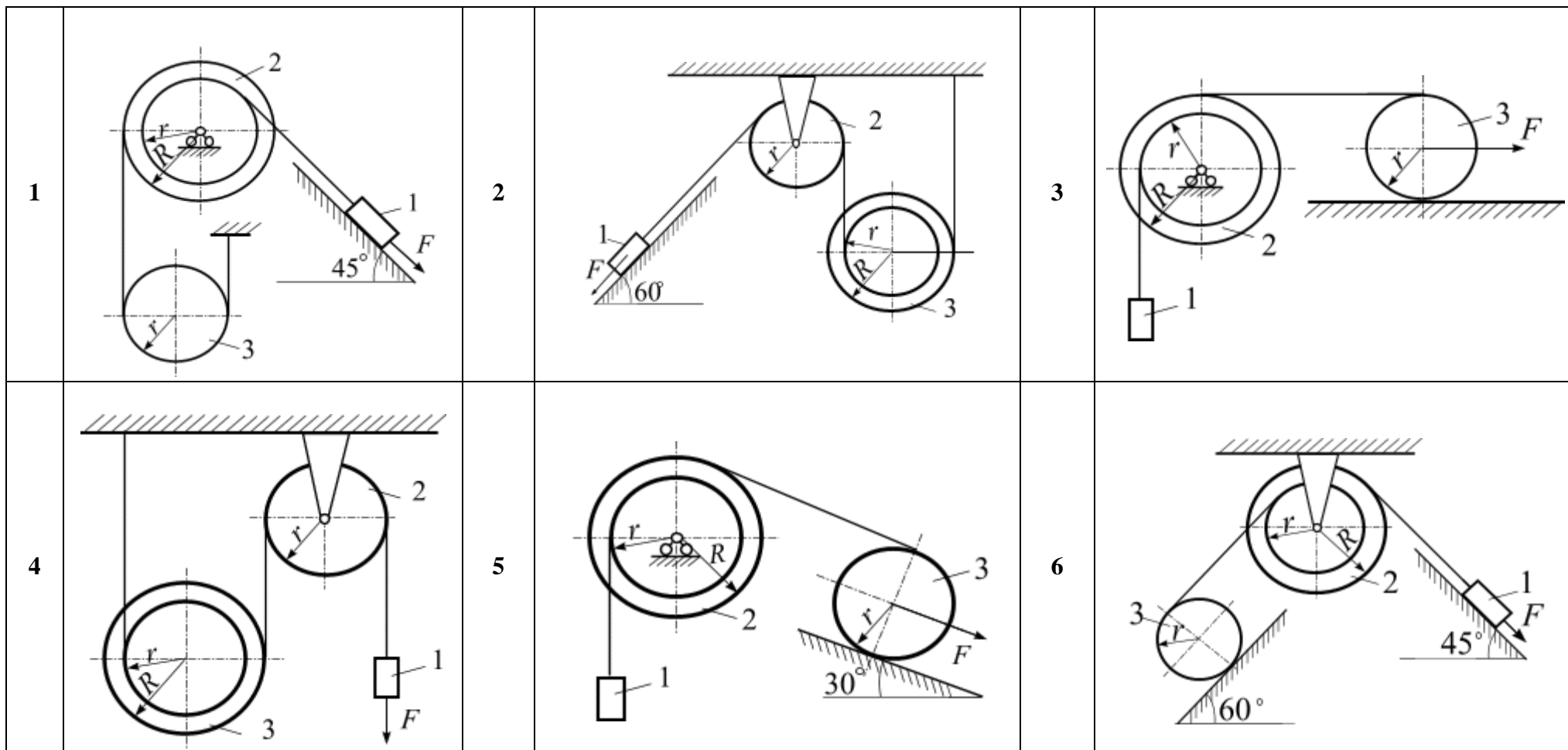
Требуется:

1. Исследовать возможные направления движения груза 1;
2. Используя теорему об изменении кинетической энергии механической системы, вычислить ускорение первого тела.
3. Используя принцип Д'Аламбера, вычислить натяжение между грузом и вторым диском.
4. Вычислить давление на шарнир неподвижного блока.

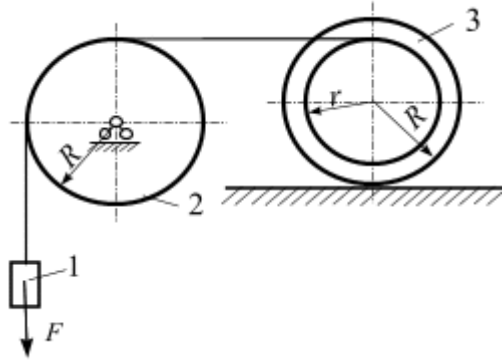
Табл. 2.4

№	$m_1$ , кг	$m_2$ , кг	$m_3$ , кг	$F$ , Н	№	$m_1$ , кг	$m_2$ , кг	$m_3$ , кг	$F$ , Н
1	40	30	30	240	2	22	28	30	180
3	50	40	40	200	4	20	30	30	250
5	40	20	20	220	6	40	30	40	240
7	30	20	16	200	8	50	40	20	200
9	20	40	22	150	10	40	20	18	220
11	20	30	24	220	12	20	30	16	150
13	30	20	40	220	14	30	20	22	200
14	40	30	50	200	16	20	40	24	200
17	30	40	40	240	18	20	30	28	220
19	30	20	20	240	20	30	20	20	220
21	25	18	30	100	22	40	30	21	200
23	28	16	20	250	24	30	40	22	240

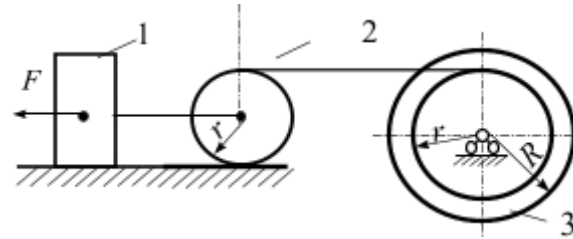
Табл.2.5



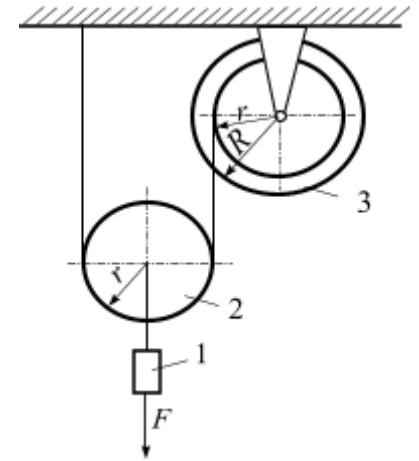
7



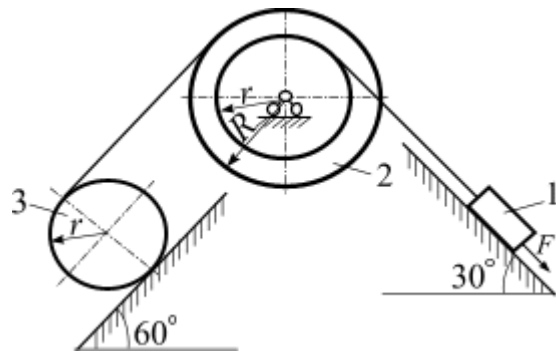
8



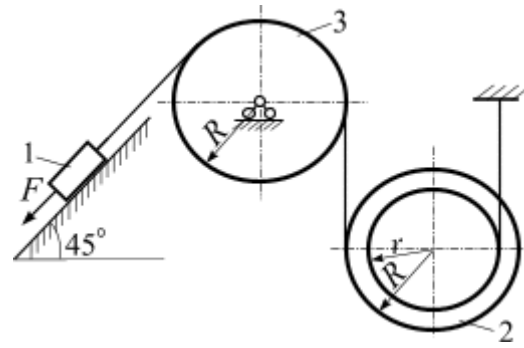
9



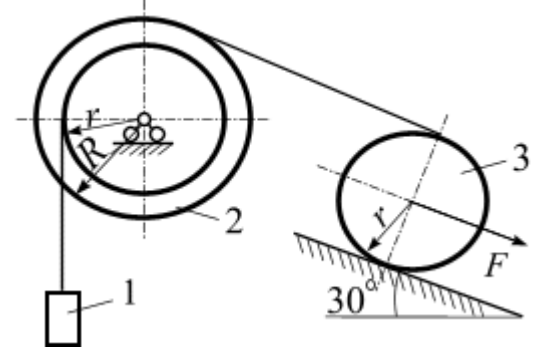
10



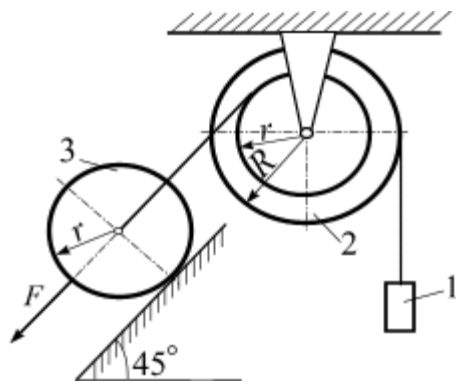
11



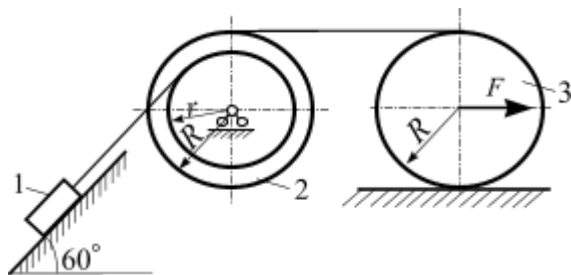
12



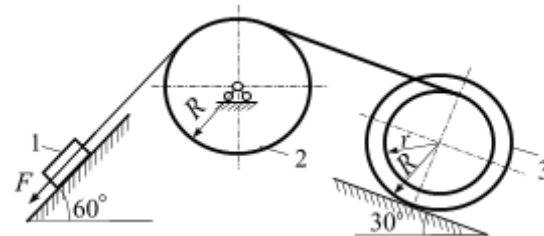
13



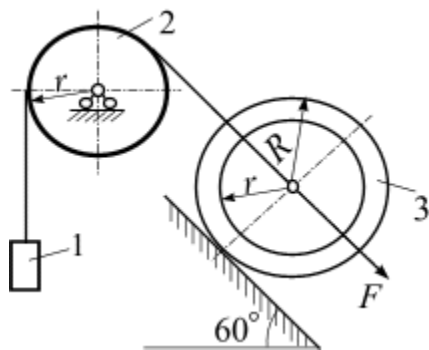
14



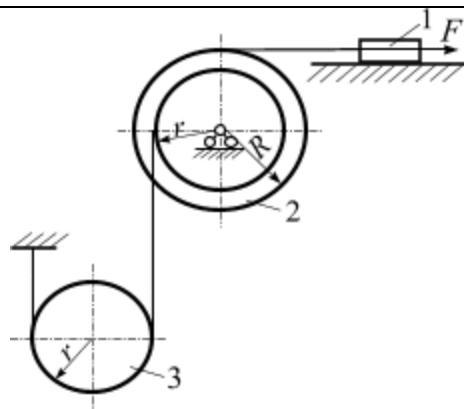
15



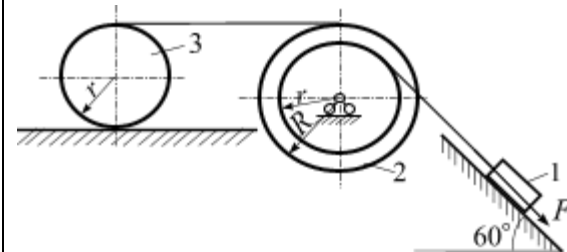
16



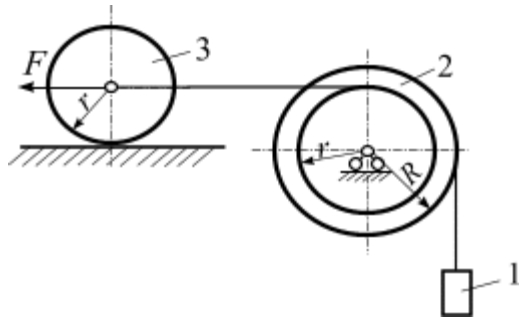
17



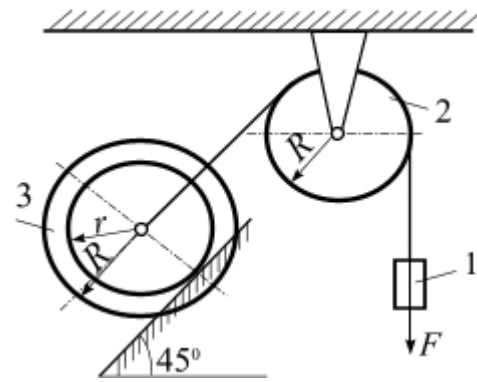
18



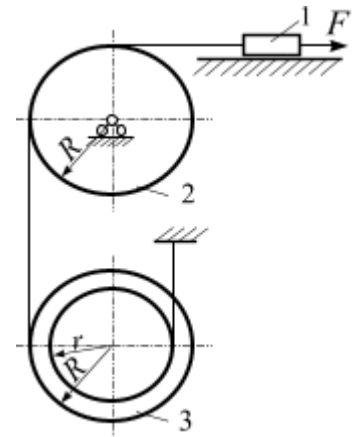
19



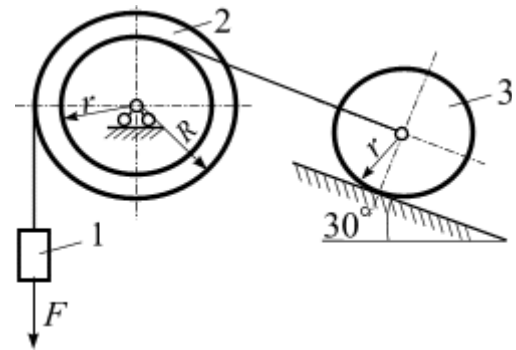
20



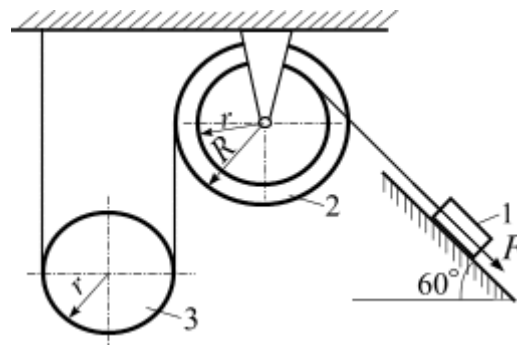
21



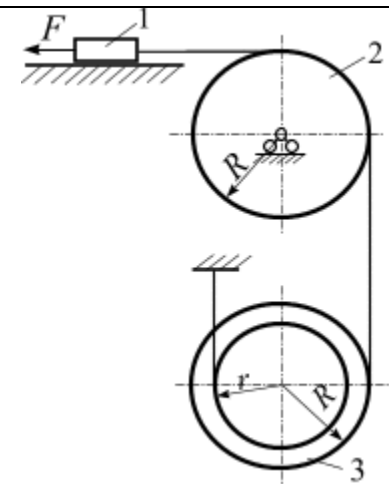
22



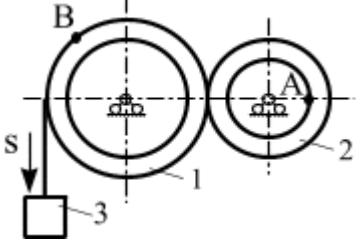
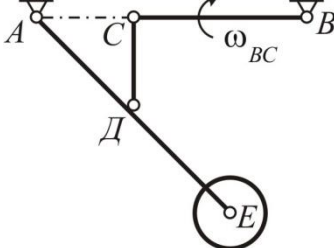
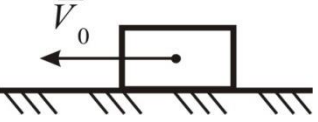
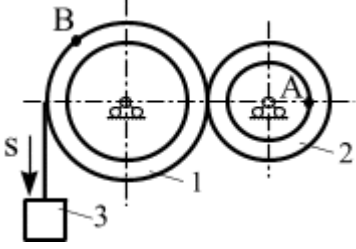
23



24



## Зачетные карты

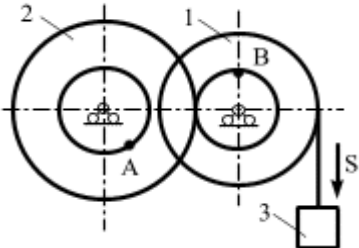
Карта № 1	
Кинематика	
$\begin{cases} t \geq 0 \\ x = 2 - t^3 \\ y = 2 + \frac{1}{4}t^2 \end{cases}$	<p>Заданы уравнения движения точки. Вычислить скорость и ускорение точки в момент времени <math>t = 4</math> с.</p>
	<p>Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением <math>S = 4t - t^2</math>. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки <math>A</math> через 1 с, если <math>r_1 = 2</math> м, <math>R_1 = 3</math> м, <math>r_2 = 1</math> м, <math>R_2 = 2</math> м.</p>
	<p>На чертеже изображена схема шасси самолета, убирающегося в процессе уборки; <math>AD = 1</math> м, <math>DE = 1</math> м, <math>CB = 2</math> м, <math>\omega_{CB} = 0,2</math> с<sup>-1</sup>. В данный момент <math>ACB</math> – горизонтальная прямая и <math>AC = 0,6</math> м. Вычислить при данном положении механизма скорости точек <math>D</math>, <math>E</math>.</p>
Динамика	
	<p>На материальную точку массой <math>m = 5</math> кг, которая движется по горизонтальной направляющей с начальной скоростью <math>V_0 = 18</math> м/с, действует сила сопротивления <math>\bar{R} = km\bar{V}</math>, где <math>k = 0,2</math>. Коэффициент трения скольжения <math>f = 0,1</math>. Вычислить скорость точки через 2 с.</p>
	<p>Масса груза 8 кг. Вычислить ускорение этого груза, используя теорему об изменении кинетической энергии, если <math>r_1 = 2</math> м, <math>R_1 = 3</math> м, <math>r_2 = 1</math> м, <math>R_2 = 2</math> м. Радиус инерции первого диска <math>i_1 = 2</math> м, радиус инерции второго диска <math>i_2 = 1</math> м.</p>

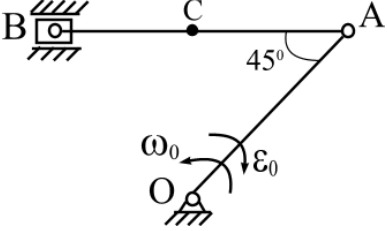


**Карта № 2**

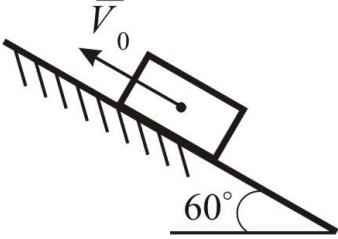
**Кинематика**

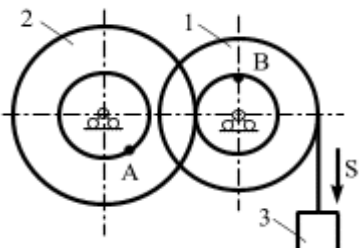
$\begin{cases} t \geq 0 \\ x = 2t^2 - 4t \\ y = 2 - \frac{1}{3}t^3 \end{cases}$	<p>Заданы уравнения движения точки. Вычислить скорость и ускорение точки в момент времени <math>t = 4</math> с.</p>
---	---

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

	<p>В кривошипно-шатунном механизме кривошип <math>OA = 40</math> см вращается замедленно вокруг неподвижной оси <math>O</math> с <math>\omega_0 = 2</math> с<sup>-1</sup>, <math>\epsilon_0 = 4</math> с<sup>-2</sup>. Вычислить скорость точки <math>B</math> при данном положении механизма, если <math>AB = 30</math> см.</p>
--	--

**Динамика**

	<p>На материальную точку массой <math>m = 15</math> кг, которая движется по наклонной плоскости вверх, действует сила сопротивления <math>\bar{R} = 0,5m\bar{V}^2</math>. Определить начальную скорость точки <math>\bar{V}_0</math>, если она проходит 1,5 м до остановки.</p>
---	---

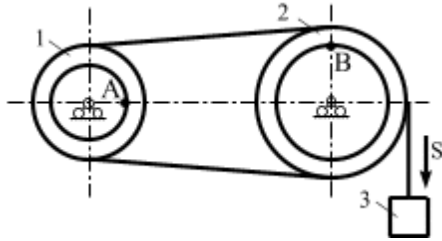
	<p>Масса груза 9 кг. Вычислить ускорение этого груза, используя теорему об изменении кинетической энергии, если <math>r_1 = 4</math> м, <math>R_1 = 6</math> м, <math>r_2 = 5</math> м, <math>R_2 = 8</math> м. Радиус инерции первого диска <math>i_1 = 2</math> м, радиус инерции второго диска <math>i_2 = 1</math> м.</p>
---	---

**Карта № 3**

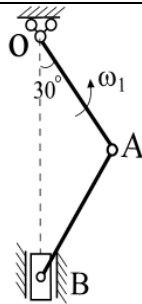
**Кинематика**

$$\begin{cases} t \geq 0 \\ x = 2 + t^3 \\ y = 4 + \frac{1}{4}t^4 \end{cases}$$

Заданы уравнения движения точки. Вычислить скорость и ускорение точки в момент времени  $t = 4$  с.

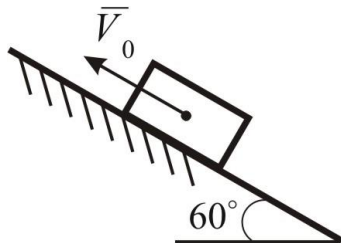


Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением  $S = -3t + t^2$ . Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки  $A$  через 1 с, если  $r_1 = 1,5$  м,  $R_1 = 2$  м,  $r_2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

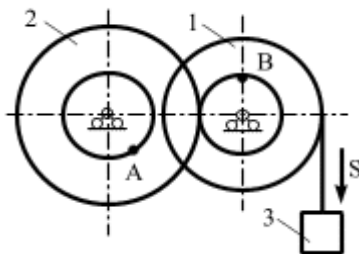


Кривошип  $OA = 40$  см, вращаясь равномерно вокруг неподвижной оси  $O$  с  $\omega_1 = 2$  с<sup>-1</sup>, приводит в движение шатун  $AB = 50$  см. Вычислить при данном положении механизма скорости точек  $A$ ,  $B$  и угловую скорость шатуна  $\omega_{AB}$ .

**Динамика**



На материальную точку массой  $m = 15$  кг, которая движется по наклонной плоскости вверх, действует сила сопротивления  $\bar{R} = 0,5m\bar{V}^2$ . Определить начальную скорость точки  $\bar{V}_0$ , если она проходит 1,5 м до остановки.



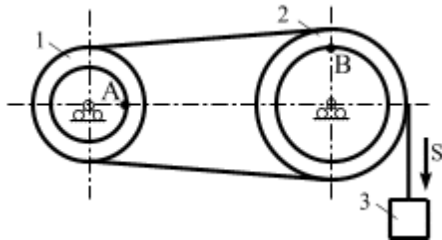
Масса груза 9 кг. Вычислить ускорение этого груза, используя теорему об изменении кинетической энергии, если  $r_1 = 4$  м,  $R_1 = 6$  м,  $r_2 = 5$  м,  $R_2 = 8$  м. Радиус инерции первого диска  $i_1 = 2$  м, радиус инерции второго диска  $i_2 = 1$  м.

**Карта № 4**

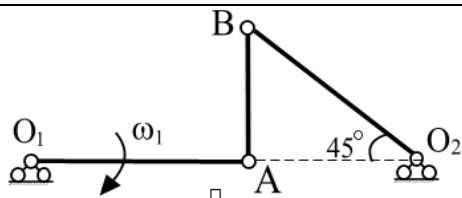
**Кинематика**

$$\begin{cases} t \geq 0 \\ x = 1 - t^4 \\ y = 2 + \frac{1}{3}(t + 4)^3 \end{cases}$$

Заданы уравнения движения точки. Вычислить скорость и ускорение точки в момент времени  $t = 4$  с.

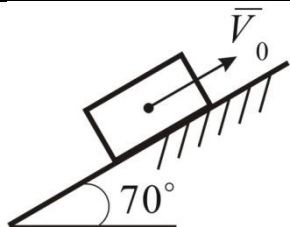


Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением  $S = -3t + t^2$ . Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки  $A$  через 1 с, если  $r_1 = 1,5$  м,  $R_1 = 2$  м,  $r_2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

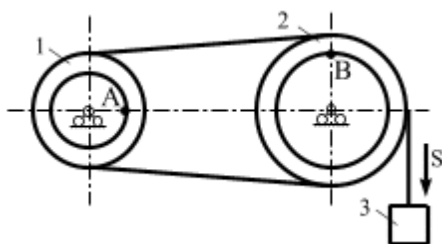


К кривошипу  $O_1A = 50$  см, который вращается равномерно вокруг неподвижной оси  $O_1$  с  $\omega_1 = 2$  с<sup>-1</sup>, прикреплен шатун  $AB = 30$  см, соединенный с коромыслом  $BO_2$ . Вычислить при данном положении механизма скорости точек  $A$ ,  $B$ ; угловую скорость шатуна  $\omega$

**Динамика**



Материальная точка массой  $m = 15$  кг спускается по наклонной плоскости с начальной скоростью  $V_0 = 40$  м/с. Сила сопротивления движению  $\bar{R} = 0,1m\bar{V}$ . Определить расстояние, которое точка пройдет за 6 с

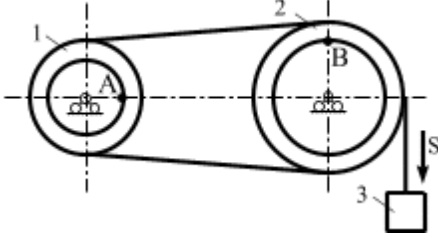


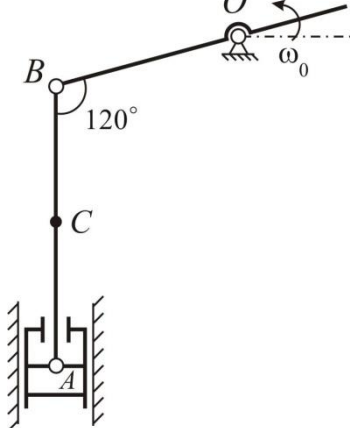
Масса груза 9 кг. Вычислить ускорение этого груза, используя теорему об изменении кинетической энергии, если  $r_1 = 4$  м,  $R_1 = 6$  м,  $r_2 = 5$  м,  $R_2 = 8$  м. Радиус инерции первого диска  $i_1 = 2$  м, радиус инерции второго диска  $i_2 = 1$  м.

**Карта № 5**

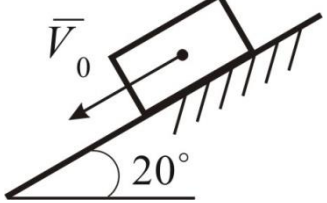
**Кинематика**

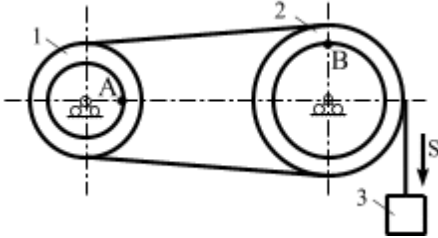
$\begin{cases} t \geq 0 \\ x = 2t^2 \\ y = 2 - \frac{1}{3}t^3 \end{cases}$	<p>Заданы уравнения движения точки. Вычислить скорость и ускорение точки в момент времени <math>t = 4</math> с.</p>
--	---

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

	<p>На рисунке изображена схема ручного насоса. Угловая скорость рукоятки в данный момент <math>\omega_0 = 2</math> (с<sup>-1</sup>). Определить скорость точки C в указанном на чертеже положении и угловую скорость звена BC, если <math>BC = BO = a = AC</math>.</p>
--	--

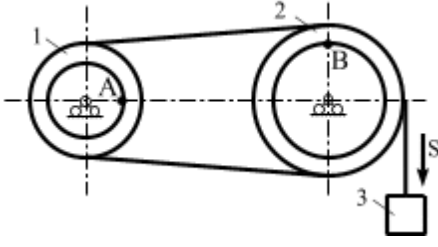
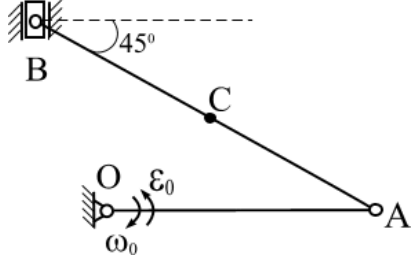
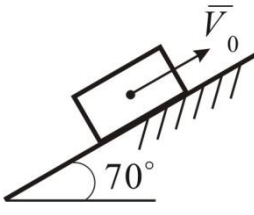
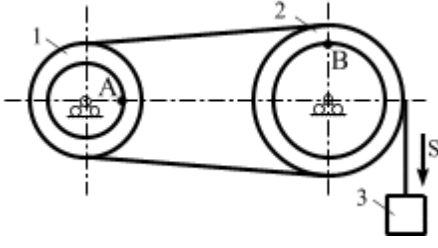
**Динамика**

	<p>Точка массой <math>m = 5</math> кг, спускаясь по наклонной плоскости с начальной скоростью <math>\bar{V}_0</math>, проходит путь 2,5 м. Сила сопротивления движению <math>\bar{R} = 0,4m\bar{V}^2</math>. Определить величину начальной скорости, если конечная скорость точки <math>V_1 = 10</math> м/с.</p>
---	--

	<p>Масса груза 12 кг. Вычислить ускорение этого груза, используя теорему об изменении кинетической энергии, если <math>r_1 = 1,5</math> м, <math>R_1 = 2</math> м, <math>r_2 = 1</math> м, <math>R_2 = 4</math> м. Радиус инерции первого диска <math>i_1 = 2</math> м, радиус инерции второго диска <math>i_2 = 1</math> м.</p>
---	--

**Карта № 6**

**Кинематика**

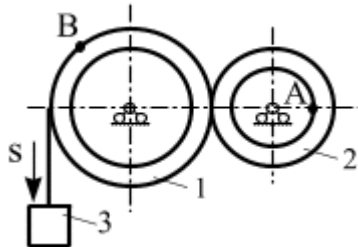
$\begin{cases} t \geq 0 \\ x = 2t^3 - 1 \\ y = 4 + \frac{1}{4}(t-2)^4 \end{cases}$	<p>Заданы уравнения движения точки. Вычислить скорость и ускорение точки в момент времени <math>t = 4</math> с.</p>
	<p>Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением <math>S = -3t + t^2</math>. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки <math>A</math> через 1 с, если <math>r_1 = 1,5</math> м, <math>R_1 = 2</math> м, <math>r_2 = 1</math> м, <math>R_2 = 4</math> м.</p>
	<p>В кривошипно-шатунном механизме кривошип <math>OA = 40</math> см вращается замедленно вокруг неподвижной оси <math>O</math> с <math>\omega_0 = 2</math> с<sup>-1</sup>. Вычислить скорость точки <math>B</math> при данном положении механизма, если <math>AB = 60</math> см.</p>
<b>Динамика</b>	
	<p>Материальная точка массой <math>m = 15</math> кг спускается по наклонной плоскости с начальной скоростью <math>V_0 = 40</math> м/с. Сила сопротивления движению <math>\bar{R} = 0,1m\bar{V}</math>. Определить расстояние, которое точка пройдет за 6 с.</p>
	<p>Масса груза 9 кг. Вычислить ускорение этого груза, используя теорему об изменении кинетической энергии, если <math>r_1 = 1,5</math> м, <math>R_1 = 2</math> м, <math>r_2 = 1</math> м, <math>R_2 = 4</math> м. Радиус инерции первого диска <math>i_1 = 2</math> м, радиус инерции второго диска <math>i_2 = 1</math> м.</p>

**Карта № 7**

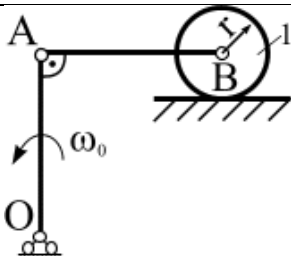
**Кинематика**

$$\begin{cases} t \geq 0 \\ x = 2t^2 \\ y = \frac{1}{3}(t+1)^3 - 2 \end{cases}$$

Заданы уравнения движения точки. Вычислить скорость и ускорение точки в момент времени  $t = 4$  с.

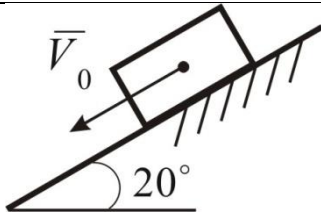


Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением  $S = -3t + t^2$ . Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки  $A$  и ускорение точки  $B$  через 1 с, если  $r_1 = 2$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

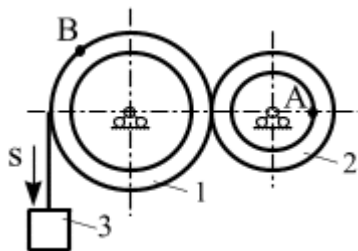


Кривошип  $OA = 40$  см, вращаясь вокруг неподвижного центра  $O$  с  $\omega_0 = 2t$  ( $c^{-1}$ ), соединен шарнирно с шатуном  $AB = 30$  см, который приводит в движение каток  $R = 5$  см. Вычислить при  $t = 2$  с в данном положении механизма скорость точки  $B$ .

**Динамика**



Точка массой  $m = 5$  кг, спускаясь по наклонной плоскости с начальной скоростью  $\vec{V}_0$ , проходит путь 2,5 м. Сила сопротивления движению  $\vec{R} = 0,4m\vec{V}^2$ . Определить величину начальной скорости, если конечная скорость точки  $V_1 = 10$  м/с.

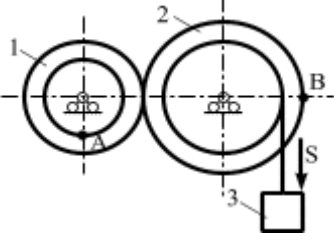


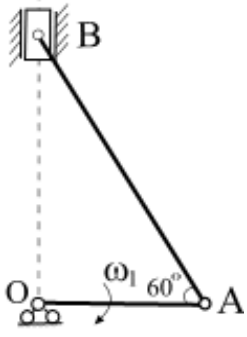
Масса груза 9 кг. Вычислить ускорение этого груза, используя теорему об изменении кинетической энергии, если  $r_1 = 2$  м,  $R_1 = 3$  м,  $r_2 = 1$  м,  $R_2 = 2$  м. Радиус инерции первого диска  $i_1 = 2$  м, радиус инерции второго диска  $i_2 = 1$  м.

**Карта № 8**


**Кинематика**

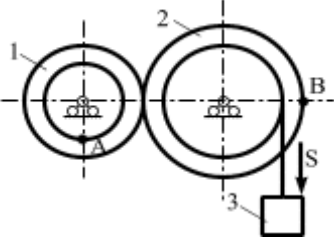
$\begin{cases} t \geq 0 \\ x = 3t^3 + 1 \\ y = 4 + \frac{1}{4}(t - 2)^4 \end{cases}$	<p>Заданы уравнения движения точки. Вычислить скорость и ускорение точки в момент времени <math>t = 4</math> с.</p>
--	---

	<p>Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением <math>S = 4t - t^2</math>. Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки <math>A</math> через <math>1</math> с, если <math>r_1 = 2</math> м, <math>R_1 = 3</math> м, <math>r_2 = 3</math> м, <math>R_2 = 6</math> м</p>
---	--

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

**Динамика**

	<p>Точка массой <math>m = 50</math> кг, спускаясь по наклонной плоскости с начальной скоростью <math>\bar{V}_0</math>, проходит путь <math>2,5</math> м. Сила сопротивления движению <math>\bar{R} = 0,4m\bar{V}^2</math>. Определить величину начальной скорости, если конечная скорость точки <math>V_1 = 10</math> м/с.</p>
---	--

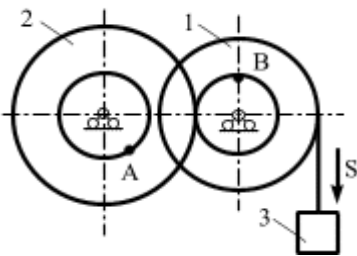
	<p>Масса груза <math>6</math> кг. Вычислить ускорение этого груза, используя теорему об изменении кинетической энергии, если <math>r_1 = 2</math> м, <math>R_1 = 3</math> м, <math>r_2 = 1</math> м, <math>R_2 = 2</math> м. Радиус инерции первого диска <math>i_1 = 2</math> м, радиус инерции второго диска <math>i_2 = 1</math> м.</p>
---	--

**Карта № 9**

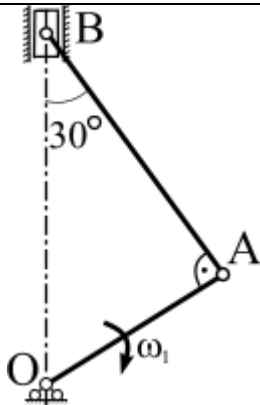
**Кинематика**

$$\begin{cases} t \geq 0 \\ x = 3t^2 + 1 \\ y = \frac{1}{4}(t-2)^2 \end{cases}$$

Заданы уравнения движения точки. Вычислить скорость и ускорение точки в момент времени  $t = 4$  с.

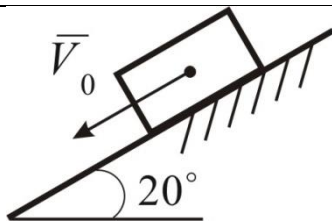


Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением  $S = 5t - t^2$ . Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки  $A$  через 2 с, если  $r_1 = 4$  м,  $R_1 = 6$  м,  $r_2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

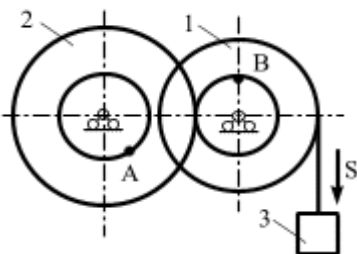


Кривошип  $OA = 50$  см, вращаясь равномерно вокруг неподвижной оси  $O$  с  $\omega_1 = 2$  с<sup>-1</sup>, приводит в движение шатун  $AB$ . Вычислить при данном положении механизма скорость точек  $A$ ,  $B$ .

**Динамика**



Точка массой  $m = 3$  кг, спускаясь по наклонной плоскости с начальной скоростью  $V_0 = 7$  м/с, проходит расстояние 3 м. Сила сопротивления движению  $\bar{R} = 0,8 \bar{V}^2$ . Определить величину скорости в конечный.

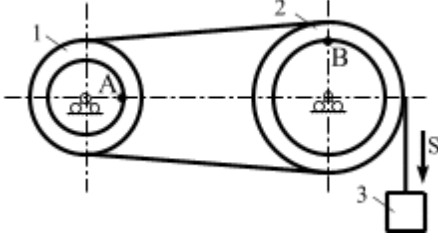
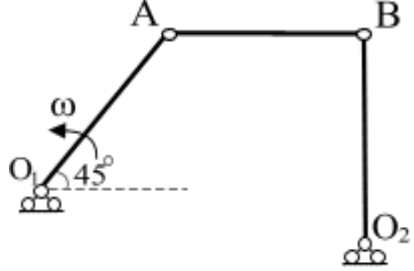


Масса груза 6 кг. Вычислить ускорение этого груза, используя теорему об изменении кинетической энергии, если  $r_1 = 2$  м,  $R_1 = 3$  м,  $r_2 = 1$  м,  $R_2 = 2$  м. Радиус инерции первого диска  $i_1 = 2$  м, радиус инерции второго диска  $i_2 = 1$  м.

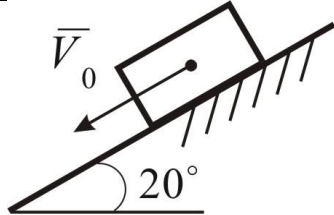
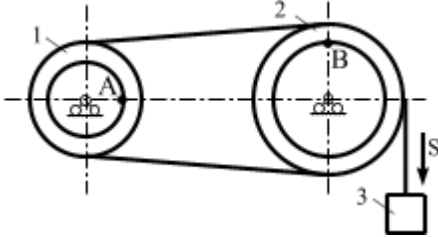


**Карта № 10**

**Кинематика**

$\begin{cases} t \geq 0 \\ x = 2t^3 + 1 \\ y = \frac{1}{4}(t+1)^2 \end{cases}$	<p>Заданы уравнения движения точки. Вычислить скорость и ускорение точки в момент времени <math>t = 4</math> с.</p>
	<p>Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением <math>S = -3t + t^2</math>.</p> <p>Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки <math>A</math> через 1 с, если <math>r_1 = 1,5</math> м, <math>R_1 = 2</math> м, <math>r_2 = 1</math> м, <math>R_2 = 4</math> м.</p>
	<p>К кривошипу <math>O_1A = 20</math> см, который вращается равномерно вокруг неподвижного центра <math>O_1</math> с <math>\omega_1 = 5</math> с<sup>-1</sup>, прикреплен шатун <math>AB = 40</math> см, соединенный с коромыслом <math>BO_2 = 40</math> см. Вычислить при данном положении механизма скорости точек <math>A</math>, <math>B</math>; угловую скорость шатуна <math>\omega</math>; угловое ускорение звена <math>BO_2</math>.</p>

**Динамика**

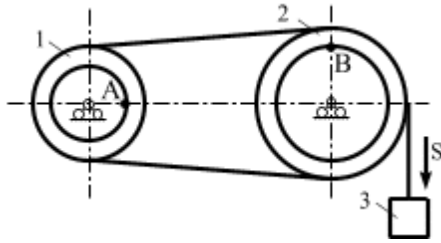
	<p>Точка массой <math>m = 3</math> кг, спускаясь по наклонной плоскости с начальной скоростью <math>V_0 = 7</math> м/с, проходит расстояние 3 м. Сила сопротивления движению <math>\bar{R} = 0,8 \bar{V}^2</math>. Определить величину скорости в конечный.</p>
	<p>Масса груза 6 кг. Вычислить ускорение этого груза, используя теорему об изменении кинетической энергии, если <math>r_1 = 1,5</math> м, <math>R_1 = 2</math> м, <math>r_2 = 1</math> м, <math>R_2 = 4</math> м. Радиус инерции первого диска <math>i_1 = 2</math> м, радиус инерции второго диска <math>i_2 = 1</math> м.</p>

Карта № 11

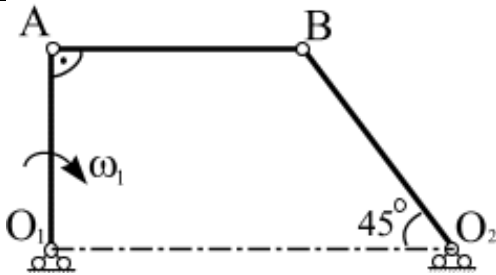
Кинематика

$$\begin{cases} t \geq 0 \\ x = 4t^2 \\ y = \frac{1}{4}(t+1)^4 \end{cases}$$

Заданы уравнения движения точки. Вычислить скорость и ускорение точки в момент времени  $t = 4$  с.

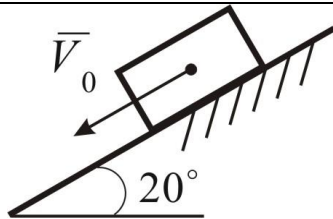


Механизм, состоящий из двух составных дисков, приводится в движение гирей, привешенной к нему на нерастяжимой нити. Движение гири задано уравнением  $S = -3t + t^2$ . Вычислить угловые скорости и угловые ускорения дисков, а также скорость точки  $A$  и ускорение точки  $B$  через 1 с, если  $r_1 = 1,5$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

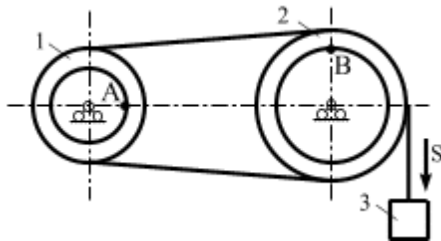


В шарнирном механизме кривошип  $O_1A = 30$  см вращается равномерно в указанном направлении с  $\omega_1 = 3$  с<sup>-1</sup>;  $AB = 45$  см. При заданном положении механизма вычислить скорости точек  $A, B$ .

Динамика



Точка массой  $m = 3$  кг, спускаясь по наклонной плоскости с начальной скоростью  $V_0 = 7$  м/с, проходит расстояние 3 м. Сила сопротивления движению  $\bar{R} = 0,8 \bar{V}^2$ . Определить величину скорости в конечной точке.

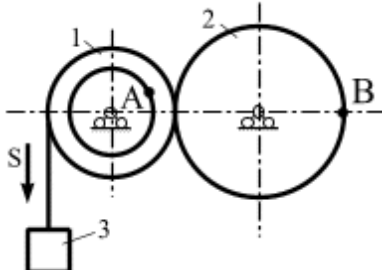


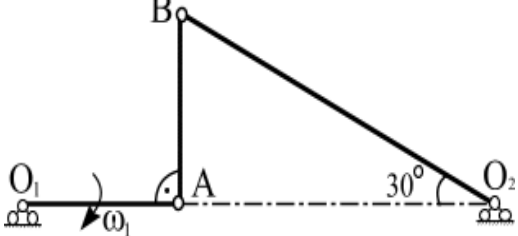
Масса груза 6 кг. Вычислить ускорение этого груза, используя теорему об изменении кинетической энергии, если  $r_1 = 1,5$  м,  $R_1 = 2$  м,  $r_2 = 1$  м,  $R_2 = 4$  м. Радиус инерции первого диска  $i_1 = 2$  м, радиус инерции второго диска  $i_2 = 1$  м.

**Карта № 12**

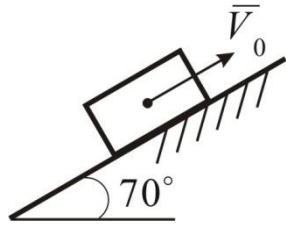
**Кинематика**

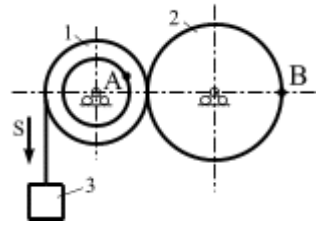
$\begin{cases} t \geq 0 \\ x = 2t^3 \\ y = \frac{1}{4}(t+1)^4 \end{cases}$	<p>Заданы уравнения движения точки. Вычислить скорость и ускорение точки в момент времени <math>t = 4</math> с.</p>
--	---

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

	<p>К кривошипу <math>O_1A = 10</math> см, который вращается равномерно вокруг неподвижной оси <math>O_1</math> с <math>\omega_1 = 4</math> с<sup>-1</sup>, прикреплен шатун <math>AB = 10</math> см, соединенный с коромыслом <math>BO_2</math>. Вычислить при данном положении механизма.</p>
--	--

**Динамика**

	<p>Материальная точка массой <math>m = 15</math> кг спускается по наклонной плоскости с начальной скоростью <math>V_0 = 40</math> м/с. Сила сопротивления движению <math>\bar{R} = 0,1m\bar{V}</math>. Определить расстояние, которое точка пройдет за 6 с.</p>
---	---

	<p>Масса груза 6 кг. Вычислить ускорение этого груза, используя теорему об изменении кинетической энергии, если ускорение точки <math>B</math> через 2с, если <math>r_1 = 3</math> м, <math>R_1 = 4</math> м, <math>R_2 = 3</math> м. Радиус инерции первого диска <math>i_1 = 2</math> м, радиус инерции второго диска <math>i_2 = 1</math> м.</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 видеопроjectionным 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.