

**КИНЕМАТИКА ДВИЖЕНИЯ ТОЧКИ И
ТВЕРДОГО ТЕЛА**

Задание

к расчетно-графической работе "Кинематика"

РГР-2

ЗАДАНИЕ

Вариант задания включает в себя:

- задачу 1 по определению траектории, скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения (Приложение 1). Номер задачи выдается преподавателем;

- и задачу 2 на исследование простейших движений твердого тела (Приложение 2). Каждый студент получает вариант задания, соответствующий номеру схемы механизмов и строке цифр из таблицы (табл.1-10). Номер таблицы указывается для каждой студенческой группы.

Задача 1 (Приложение 1).

По данным уравнениям движения точки М установить вид ее траектории и для момента времени t_1 найти положение точки на траектории, ее скорость, полное, касательное и нормальное ускорения, а также радиус кривизны траектории в данной точке.

Задача 2 (Приложение 2).

ДАНО. Движение груза 1 описывается выражением:

$$x = C_2 \cdot t^2 + C_1 \cdot t + C_0,$$

где t – время в секундах; C_0 , C_1 , C_2 – некие постоянные.

В начальный момент времени $t_0 = 0$, начальная координата груза равна $x = x_0$, а

начальная скорость $\dot{x}_0 = V_0$. В момент времени $t = t_2$ координата груза 1 равна $x = x_2$. Размеры шкивов 2 и 3 характеризуются радиусами R_2 , r_2 , R_3 , r_3 .

ОПРЕДЕЛИТЬ:

- уравнение движения груза 1;
- скорость и ускорение груза 1. в момент времени $t = t_1$;
- угловые скорости и угловые ускорения шкивов 2 и 3 в момент времени $t = t_1$;
- скорость и ускорение точки М одного из шкива механизма при $t = t_1$.

ПРИМЕЧАНИЕ: при отсутствии проскальзывания одного тела по поверхности другого соприкасающиеся точки этих тел имеют одинаковые скорости и касательные ускорения.

УКАЗАНИЯ

Основные требования к оформлению задания: - соответствуют требованиям при выполнении РГР-1. Кроме того:

- Должны быть приведен полностью текст задачи, а также составлено краткое условие задачи со всеми необходимыми цифровыми данными (Дано:... Найти:...).
- Все уравнения в решении задач необходимо записывать в общем виде, в буквенных обозначениях. Цифровые данные подставлять только при определении неизвестных.

- Расчеты производить до трех значащих цифр.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Задача 1 (см. примеры решения задач в разделе «Кинематика точки»)

Задача 2

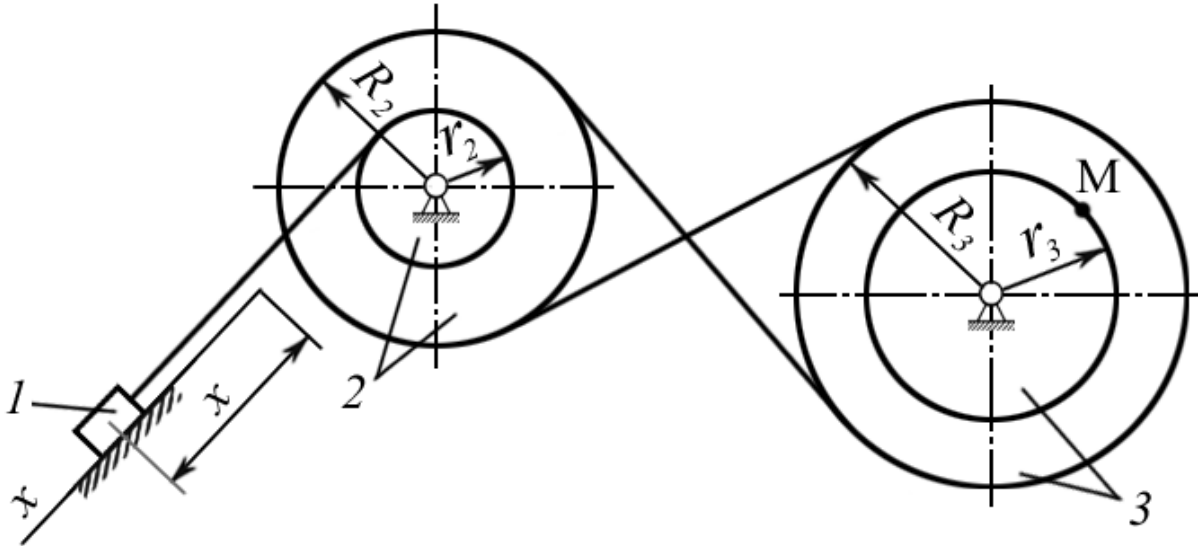


Рис.1. Схема механизма

ДАНО. Заданный механизм представлен на рис.1, уравнение движения груза 1 описывается выражением:

$$x = C_2 t^2 + C_1 t + C_2.$$

В начальный момент времени $t_0 = 0$ начальная координата груза $x_0 = 0,14$ м, а начальная скорость $V_0 = 0,05$ м/с.

В момент времени $t = t_2 = 2$ с координата груза $x_2 = 1,68$ м.

$R_2 = 0,50$ м; $r_2 = 0,25$ м; $R_3 = 0,65$ м; $r_3 = 0,40$ м.

ОПРЕДЕЛИТЬ:

- уравнение движения груза 1;
- скорость и ускорение груза 1. в момент времени $t = t_1$;
- угловые скорости и угловые ускорения шкивов 2 и 3 в момент времени $t = t_1$;
- скорость и ускорение точки М шкива 3 при $t = t_1$.

РЕШЕНИЕ.

ДАНО: $x = C_2 t^2 + C_1 t + C_0$; $t_0 = 0$; $x_0 = 0,14$ м; $\dot{x}_0 = V_0 = 0,05$ м/с;
 $t_2 = 2$ с; $x_2 = 1,68$ м; $t_1 = 1$ с;
 $R_2 = 0,50$ м; $r_2 = 0,25$ м; $R_3 = 0,65$ м; $r_3 = 0,40$ м

ОПРЕДЕЛИТЬ: $x = x(t)$; V_1 ; a_1 ; ω_2 ; ε_2 ; ω_3 ; ε_3 ; V_M ; a_M .

Итак:

- груз 1 движется поступательно по наклонной плоскости вниз;
- шкив 2 вращается вокруг неподвижной оси O_2z_2 (рис.2);
- шкив 3 вращается вокруг неподвижной оси O_3z_3 (рис.2).

Уравнение движения груза 1

$$x = C_2 t^2 + C_1 t + C_0 \quad (1)$$

Скорость груза 1 определим, продифференцировав закон движения по времени:

$$V = \dot{x} = 2 \cdot C_2 t + C_1 \quad (2)$$

Касательное ускорение груза 1 определим, получив вторую производную от уравнения (2):

$$a_\tau = \dot{V} = \ddot{x} = 2 \cdot C_2 = \text{const} \quad (3)$$

Таким образом, ускорение не зависит от времени t . Следовательно, ускорение есть величина постоянная, а движение груза - равноускоренное. При движении по прямой нормальное ускорение отсутствует ($a_n=0$), поэтому полное ускорение груза определяется только касательной составляющей ($a=a_\tau$).

Для определения постоянных коэффициентов подставим начальные условия в уравнения (1) и (2).

$$t_0 = 0; \quad x_0 = 0,14 \text{ м}; \quad \dot{x}_0 = V_0 = 0,05 \text{ м/с};$$

$$x_0 = C_2 \cdot 0 + C_1 \cdot 0 + C_0, \text{ откуда} \quad C_0 = x_0$$

$$\dot{x}_0 = 2 \cdot C_2 \cdot 0 + C_1, \quad \text{откуда} \quad C_1 = \dot{x}_0$$

Подставляя числовые значения, находим коэффициенты

$$C_0 = 0,14 \text{ м}, \quad C_1 = 0,05 \text{ м/с};$$

Для определения коэффициента C_2 используем данные для момента времени t_2 , подставляя их в уравнение (1):

при $t_2 = 2 \text{ с}$, $x_2 = 1,68 \text{ м}$,

$$x_2 = C_2 \cdot t_2^2 + C_1 \cdot t_2 + C_0,$$

откуда

$$C_2 = \frac{x_2 - C_1 \cdot t_2 - C_0}{t_2^2}$$

Подставляя числовые значения, получаем:

$$C_2 = \frac{1,68 - 0,05 \cdot 2 - 0,14}{2^2} = 0,36 \text{ м/с}^2$$

Таким образом, уравнение движения груза 1:

$$x = 0,36t_2^2 + 0,05t_2 + 0,14 \quad (4)$$

Скорость груза 1:

$$V = \dot{x} = 0,72t + 0,05 \quad (5)$$

Касательное ускорение груза 1

$$a_\tau = \ddot{x} = 0,72 \text{ м/с}^2 = \text{const} \quad (6)$$

Значение координаты, скорости и ускорения груза 1 в заданный момент времени $t = t_1 = 1(\text{с})$ найдем, подставив это время в уравнение (4), (5), (6).

$$x_1 = 0,36t_1^2 + 0,05t_1 + 0,14$$

$$V_1 = 0,72t_1 + 0,05$$

$$a_1^\tau = 0,72 = \text{const}$$

Подставляя числовые значения, находим

$$x_1 = 0,36 \cdot 1^2 + 0,05 \cdot 1 + 0,14 = 0,55 \text{ м}$$

$$V_1 = 0,72 \cdot 1 + 0,05 = 0,77 \text{ м/с}$$

$$a_1^\tau = 0,72 = \text{const} = 0,72 \text{ м/с}^2$$

Направления показаны на рисунке 2. Векторы скорости и ускорения направлены по оси Ох, (V_1 и a_1^τ положительны).

Так как нить нерастяжимая, то

$$V_E = V_1 = 0,77 \text{ м/с}$$

$$a_E^\tau = a_1 = 0,72 \text{ м/с}^2$$

Из кинематики вращения тела 2 вокруг неподвижной оси O_2Z_2 :
угловая скорость

$$\omega_2 = \frac{V_E}{EO_2},$$

где EO_2 – кратчайшее расстояние от точки до оси вращения;

$$\omega_2 = \frac{V_1}{r_2} = \frac{0,77}{0,25} = 3,08 \text{ рад/с}$$

Направление угловой скорости ω_2 соответствует направлению вектора скорости в т. F, т.е. против хода часовой стрелки (рис.2);

Угловое ускорение:

$$\varepsilon_2 = \frac{a_E^{\tau}}{EO_2} = \frac{a_E^{\tau}}{r_2} = \frac{0,72}{0,25} = 2,88 \text{ рад/с}^2$$

Направление углового ускорения ε_2 соответствует направлению вектора касательного ускорения $\overline{a_E^{\tau}}$ (против хода часовой стрелки) (рис.2);

Модуль скорости точки К

$$V_K = \omega_2 \cdot KO_2$$

где KO_2 - кратчайшее расстояние от точки до оси вращения $O_2 z_2$.

$$V_K = \omega_2 \cdot R_2 = 3,08 \cdot 0,50 = 1,54 \text{ м/с}$$

Направлен вектор скорости V_K перпендикулярно к кратчайшему расстоянию KO_2 и соответствует направлению угловой скорости ω_2 (рис.2).

Касательное ускорение точки К

$$a_{K^{\tau}} = \varepsilon_2 \cdot KO_2 = \varepsilon_2 \cdot R_2$$

$$a_{K^{\tau}} = 2,88 \cdot 0,50 = 1,44 \text{ м/с}^2$$

Направлен вектор касательного ускорения точки К перпендикулярно кратчайшему расстоянию от точки К до оси вращения, т. е.

$\overline{a_{K^{\tau}}} \perp KO_2$ и соответствует направлению углового ускорения ε_2 .

Так как ремень нерастяжимый, то

$$V_N = V_K = 1,54 \text{ м/с}$$

$$a_{N^{\tau}} = a_{K^{\tau}} = 1,44 \text{ м/с}^2$$

Направления векторов V_N и $\overline{a_{N^{\tau}}}$ показаны на рис.2.

Из кинематики вращения тела 3 вокруг неподвижной оси вращения $O_3 z_3$:
угловая скорость

$$\omega_3 = \frac{V_N}{NO_3},$$

где NO_3 - кратчайшее расстояние от точки N до оси вращения $O_3 z_3$.

$$\omega_3 = \frac{V_N}{R_3} = \frac{1,54}{0,65} = 2,37 \text{ рад/с}$$

Направлена угловая скорость по часовой стрелке и соответствует направлению вектора скорости V_N (рис. 2)

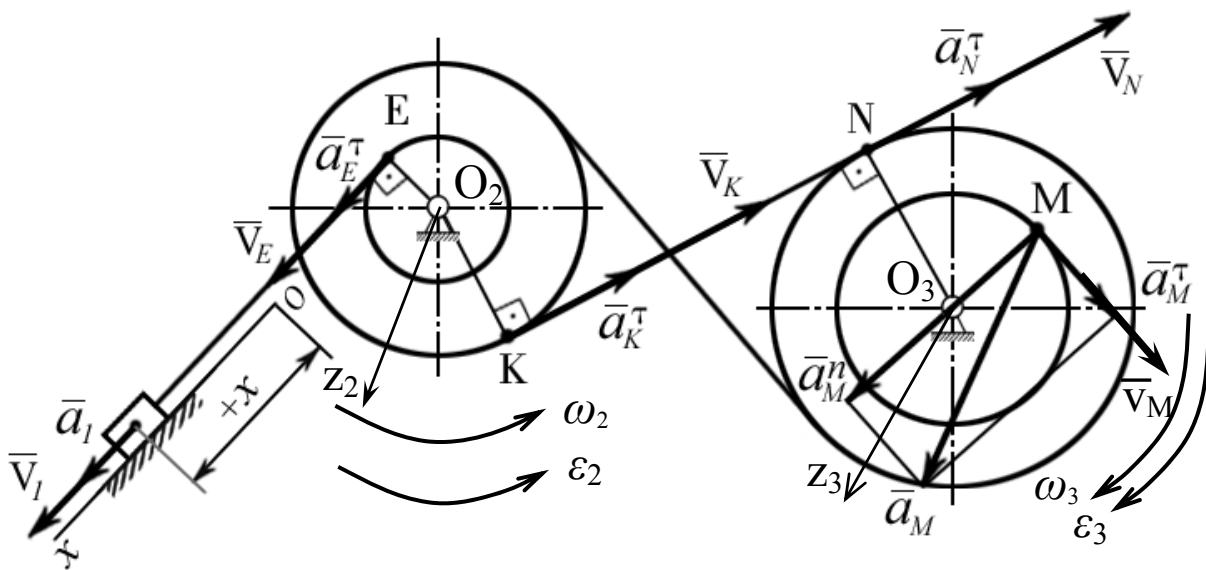


Рис. 2.

Угловое ускорение

$$\varepsilon_3 = \frac{a_N^\tau}{NO_2} = \frac{1,44}{0,65} = 2,22 \text{ рад/с}^2$$

Направление углового ускорения ε_3 соответствует направлению вектора касательного ускорения a_N^τ (по часовой стрелке) (рис.2).

Скорость точки М:

$$V_M = \omega_3 \cdot MO_3$$

где MO_3 - кратчайшее расстояние от точки М до оси вращения $O_3 z_3$.

$$V_M = \omega_3 \cdot r_3 = 2,37 \cdot 0,40 = 0,95 \text{ м/с}$$

Направлен вектор скорости точки М перпендикулярно кратчайшему расстоянию MO_3 и соответствует направлению угловой скорости ω_3 (рис.2).

Касательное ускорение точки М:

$$a_M^\tau = \varepsilon_3 \cdot MO_3$$

$$a_M^\tau = \varepsilon_3 \cdot r_3 = 2,22 \cdot 0,40 = 0,89 \text{ м/с}^2$$

Направлен вектор касательного ускорения перпендикулярно кратчайшему расстоянию от точки до оси вращения, т.е. $a_M^\tau \perp MO_3$, соответствует направлению углового ускорения ε_3 (рис.2).

Нормальное ускорение точки М:

$$a_M^n = \omega_3^2 \cdot MO_3$$

$$a_M^n = \omega_3^2 \cdot r_3 = 2,37^2 \cdot 0,40 = 2,25 \text{ м/с}^2$$

Направлен вектор нормального ускорения по радиусу MO_3 в сторону оси вращения (рис.2).

Полное ускорение точки М есть векторная сумма двух ускорений

$$\vec{a}_M = \vec{a}_M^n + \vec{a}_M^\tau$$

Его величина:

$$a_M = \sqrt{(a_M^n)^2 + (a_M^\tau)^2}; a_M = \sqrt{2,25^2 + 0,89^2} = 2,42 \text{ м/с}^2$$

Направление вектора \vec{a}_M показано на расчетной схеме (рис.2) диагональю прямоугольника, построенного на векторах нормального и касательного ускорения как на сторонах.

Так как вектор ускорения a_1 и вектор скорости V_1 груза 1 направлены в одну сторону и при этом ускорение есть величина постоянная, то груз 1, тела 2 и 3, а вместе с ними и точка М совершают равноускоренное движение.

ОТВЕТ. $V_M = 0,95 \text{ м/с}$

$$a_M = 2,42 \text{ м/с}^2$$

V_1 м/с	a_1 м/с ²	ω_2 рад/с	ε_3 рад/с ²	ω_3 рад/с	ε_3 рад/с ²
0,77	0,72	3,08	2,88	2,37	2,22

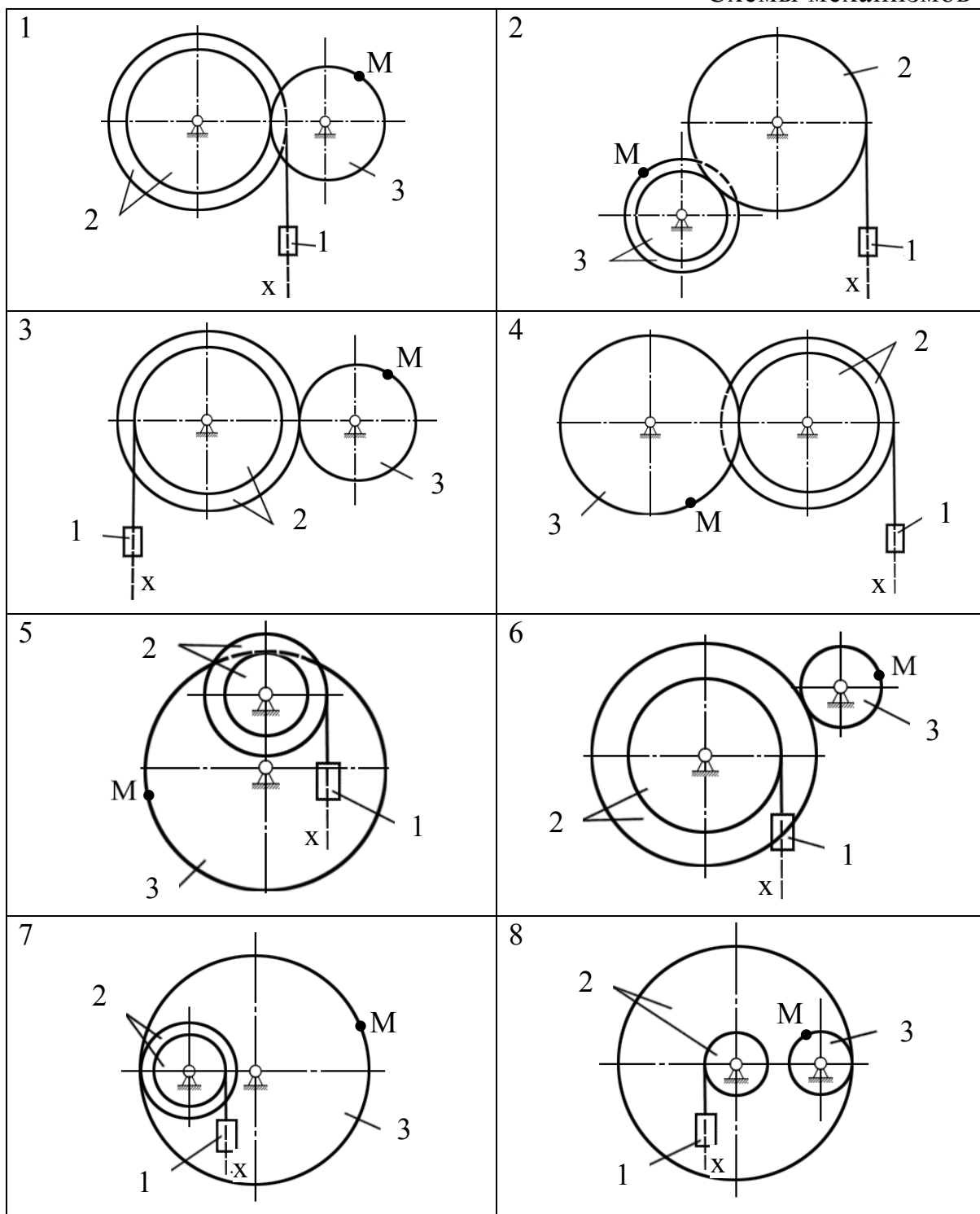
**Определение траектории, скорости и ускорения точки
при координатном способе задания движения**

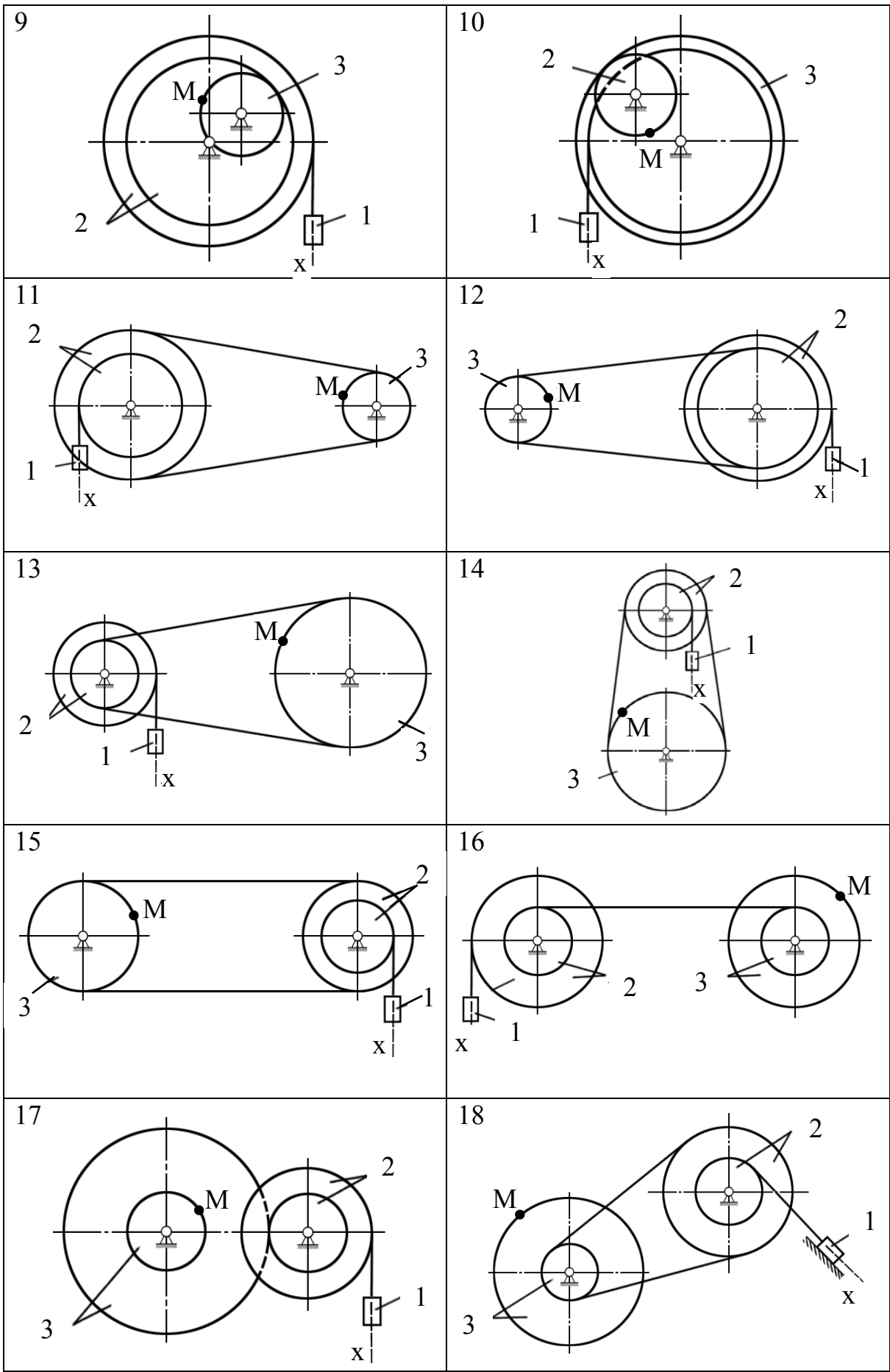
№ варианта	Уравнение движения точки	t_1 , с
1	$x = -2t^2$ (м); $y = 5t + 2$ (м)	0,5
2	$x = 4 \cos(\frac{\pi}{3}t)$ (м); $y = 4 \sin(\frac{\pi}{3}t)$ (м)	1,0
3	$x = -\cos(\frac{\pi}{3}t)$ (м); $y = \sin(\frac{\pi}{3}t)$ (м)	1,0
4	$x = 4t$ (м); $y = -3t$ (м)	1,0
5	$x = 2 \sin(\frac{\pi}{3}t)$ (м); $y = 3 \cos(\frac{\pi}{3}t)$ (м)	1,0
6	$x = 3t^2$ (м); $y = -4t^2$ (м)	0,5
7	$x = 3t^2$ (м); $y = 5t^2$ (м)	0,5
8	$x = 7 \sin(\frac{\pi}{6}t)$ (м); $y = 7 \cos(\frac{\pi}{6}t)$ (м)	1,0
9	$x = -3t^2$ (м); $y = 3t$ (м)	0,5
10	$x = -4 \cos(\frac{\pi}{3}t)$ (м); $y = -2 \sin(\frac{\pi}{3}t)$ (м)	1,0
11	$x = -4t^2$ (м); $y = -3t^2$ (м)	0,5
12	$x = 5 \sin(\frac{\pi}{6}t)$ (м); $y = -5 \cos(\frac{\pi}{6}t)$ (м)	1,0
13	$x = 6 \sin(\frac{\pi}{2}t)$ (м); $y = 6 \cos(\frac{\pi}{2}t) - 3$ (м)	1,0
14	$x = -2t - 2$ (м); $y = 2 + 4t$ (м)	1,0
15	$x = 4 \cos(\frac{\pi}{3}t)$ (м); $y = -3 \sin(\frac{\pi}{3}t)$ (м)	1,0
16	$x = 3t$ (м); $y = 4t^2$ (м)	0,5
17	$x = 7 \sin(\frac{\pi}{6}t)$ (м); $y = -7 \cos(\frac{\pi}{6}t)$ (м)	1,0
18	$x = 3 \cos(\frac{\pi}{3}t)$ (м); $y = 3 \sin(\frac{\pi}{3}t)$ (м)	1,0
19	$x = -5t^2 - 4$ (м); $y = 3t^2$ (м)	0,5
20	$x = 2 - 6t^2$ (м); $y = 3 - 3t^2$ (м)	0,5
21	$x = 6 \sin(\frac{\pi}{6}t)$ (м); $y = 6 \cos(\frac{\pi}{6}t)$ (м)	1,0
22	$x = 7t^2$ (м); $y = 5t$ (м)	0,5
23	$x = 3 - 3t^2$ (м); $y = 4 - 5t^2$ (м)	0,5

24	$x = -4 \cos(\frac{\pi}{3}t)$ (M); $y = -4 \sin(\frac{\pi}{3}t)$ (M)	1,0
25	$x = -6t$ (M); $y = -2t - 4$ (M)	1,0
26	$x = 8 \cos(\frac{\pi}{6}t)$ (M); $y = -8 \sin(\frac{\pi}{6}t)$ (M)	1,0
27	$x = -9 \sin(\frac{\pi}{6}t)$ (M); $y = -9 \cos(\frac{\pi}{6}t)$ (M)	1,0
28	$x = 2 \cos(\frac{\pi}{3}t)$ (M); $y = -2 \sin(\frac{\pi}{3}t)$ (M)	1,0
29	$x = 6t^2 + 4$ (M); $y = 3t^2$ (M)	0,5
30	$x = 4 \cos(\frac{\pi}{3}t)$ (M); $y = 4 \sin(\frac{\pi}{3}t)$ (M)	1,0
31	$x = -2t^2 + 3$ (M); $y = -5t$ (M)	0,5
32	$x = 4 \cos^2(\frac{\pi}{3}t) + 2$ (M); $y = 4 \sin^2(\frac{\pi}{3}t)$ (M)	1,0
33	$x = -\cos(\frac{\pi}{3}t) + 3$ (M); $y = \sin(\frac{\pi}{3}t) - 1$ (M)	1,0
34	$x = 4t + 4$ (M); $y = -\frac{4}{(t+1)}$ (M)	2,0
35	$x = 2 \sin(\frac{\pi}{3}t)$ (M); $y = -3 \cos(\frac{\pi}{3}t) + 4$ (M)	1,0
36	$x = 3t^2 + 2$ (M); $y = -4t$ (M)	0,5
37	$x = 3t^2 + 4$ (M); $y = 5t^2 - 3$ (M)	0,5
38	$x = 7 \sin(\frac{\pi}{6}t) + 3$ (M); $y = 2 - 7 \cos(\frac{\pi}{6}t)$ (M)	1,0
39	$x = -\frac{3}{t+1}$ (M); $y = 3t + 3$ (M)	2,0
40	$x = -4 \cos(\frac{\pi}{3}t)$ (M); $y = -2 \sin(\frac{\pi}{3}t) - 3$ (M)	1,0
41	$x = -4t^2 + 1$ (M); $y = -3t$ (M)	0,5
42	$x = 5 \sin^2(\frac{\pi}{6}t)$ (M); $y = -5 \cos^2(\frac{\pi}{6}t) - 3$ (M)	1,0
43	$x = 6 \sin(\frac{\pi}{2}t) + 4$ (M); $y = 6 \cos(\frac{\pi}{2}t) + 6$ (M)	1,0
44	$x = -2t - 2$ (M); $y = -\frac{2}{(t+1)}$ (M)	2,0
45	$x = 4 \cos(\frac{\pi}{3}t)$ (M); $y = -3 \sin(\frac{\pi}{3}t)$ (M)	1,0
46	$x = 3t$ (M); $y = 4t^2 + 1$ (M)	0,5
47	$x = 7 \sin(\frac{\pi}{6}t) - 5$ (M); $y = -7 \cos(\frac{\pi}{6}t)$ (M)	1,0
48	$x = 1 + 3 \cos(\frac{\pi}{3}t)$ (M); $y = 3 \sin(\frac{\pi}{3}t) + 3$ (M)	1,0
49	$x = -5t^2 - 4$ (M); $y = 3t$ (M)	0,5
50	$x = 2 - 3t - 6t^2$ (M); $y = 3 - 3t - 3t^2$ (M)	0

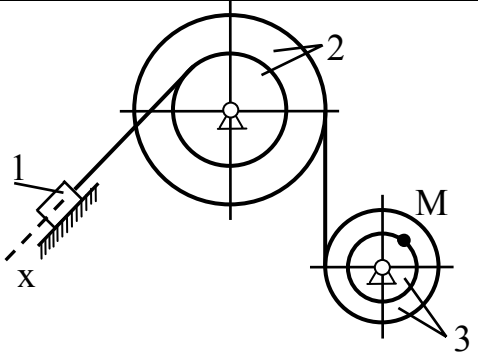
51	$x = 6 \sin(\frac{\pi}{6}t^2) \text{ (M)}; y = 6 \cos(\frac{\pi}{6}t^2) + 3 \text{ (M)}$	1,0
52	$x = 7t^2 - 3 \text{ (M)}; y = 5t \text{ (M)}$	0,5
53	$x = 3 - 3t^2 + t \text{ (M)}; y = 4 - 5t^2 + 2t \text{ (M)}$	1,0
54	$x = -4 \cos(\frac{\pi t}{3}) - 1 \text{ (M)}; y = -4 \sin(\frac{\pi t}{3}) \text{ (M)}$	1,0
55	$x = -6t \text{ (M)}; y = -2t^2 - 4 \text{ (M)}$	0,5
56	$x = 8 \cos(\frac{\pi}{6}t) + 2 \text{ (M)}; y = 8 \sin(\frac{\pi}{6}t) \text{ (M)}$	1,0
57	$x = 3 - 9 \sin(\frac{\pi}{6}t^2) \text{ (M)}; y = -9 \cos(\frac{\pi}{6}t^2) + 5 \text{ (M)}$	1,0
58	$x = 2 \cos(\frac{\pi}{3}t^2) - 2 \text{ (M)}; y = -2 \sin(\frac{\pi}{3}t^2) \text{ (M)}$	1,0
59	$x = 6t^2 + 4 \text{ (M)}; y = 3t^2 \text{ (M)}$	1,0
60	$x = 1 + 4 \cos(\frac{\pi}{3}t^2) \text{ (M)}; y = 4 \sin(\frac{\pi}{3}t^2) \text{ (M)}$	1,0

Исследование простейших движений твердого тела
Схемы механизмов

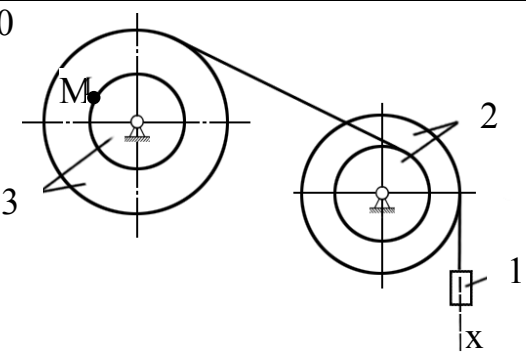




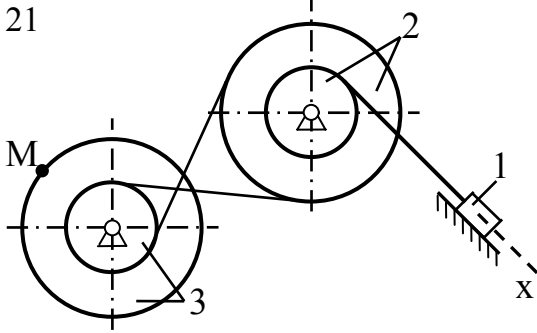
19



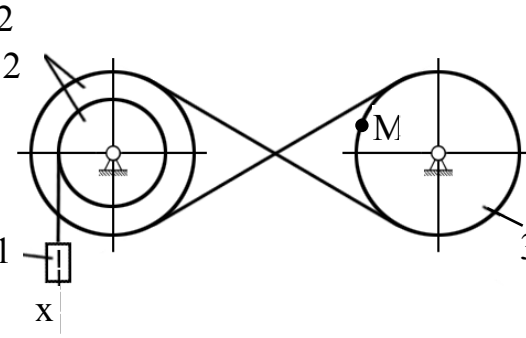
20



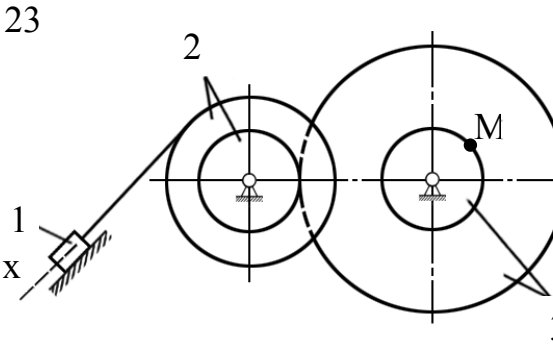
21



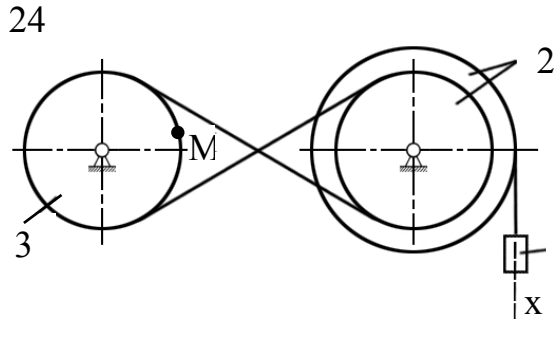
22



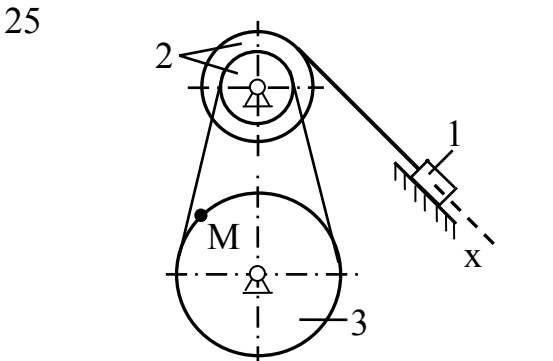
23



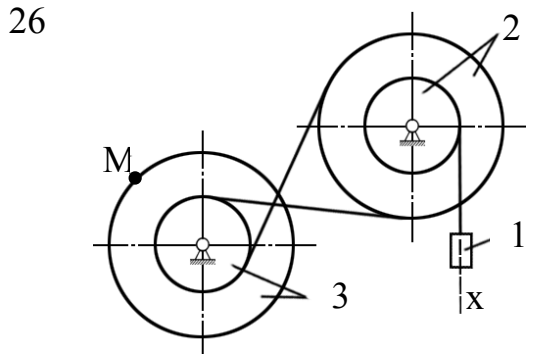
24



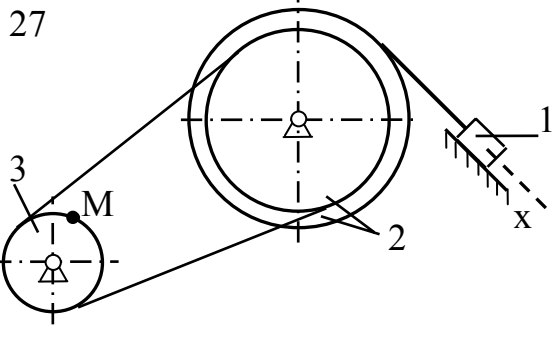
25



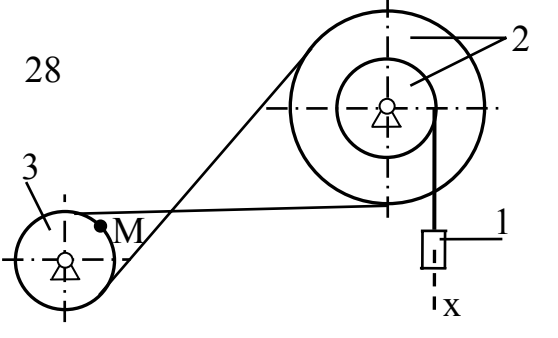
26



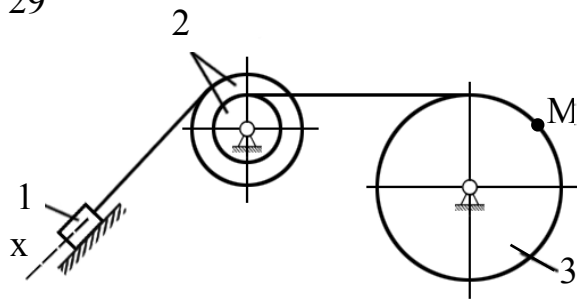
27



28



29



30

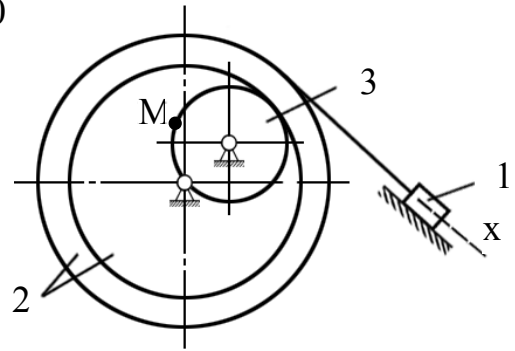


Таблица 1

№ варианта	Радиусы шкивов 2 и 3, м				Начальные условия		Координаты груза 1 при $t = t_2$		Заданный момент времени
	R_2	r_2	R_3	r_3	$x_0, \text{ м}$	$V_0, \text{ м/с}$	$t_2, \text{ с}$	$x_2, \text{ м}$	$t_1, \text{ с}$
1	0,50	0,40	0,36	–	0,02	0,12	3	1,73	2
2	0,80	–	0,70	0,55	0,05	0,10	2	0,41	1
3	1,10	0,45	0,75	–	0,08	0,06	4	0,40	2
4	0,76	0,68	0,60	–	0,04	0,04	4	1,72	3
5	0,60	0,45	1,20	–	0,03	0,15	3	1,02	2
6	0,90	0,60	0,30	–	0,07	0,16	4	2,15	2
7	0,50	0,42	1,05	–	0,08	0,05	4	1,24	3
8	0,90	0,25	0,25	–	0,06	0,02	3	1,11	2
9	0,90	0,75	0,30	–	0,10	0,07	2	0,48	1
10	0,30	–	1,10	0,80	0,05	0,03	4	1,29	3
11	1,00	0,85	0,60	–	0,09	0,08	2	0,65	1
12	0,70	0,50	0,30	–	0,05	0,10	3	1,79	2
13	0,60	0,40	0,80	–	0,07	0,08	5	5,57	2
14	0,60	0,40	0,60	–	0,06	0,03	2	0,80	1
15	0,75	0,50	0,75	–	0,05	0,02	4	1,89	2
16	0,80	0,60	0,80	0,60	0,04	0,06	4	2,20	3
17	0,75	0,50	1,00	0,30	0,08	0,04	2	0,44	1
18	1,00	0,75	1,20	0,75	0,03	0,12	4	2,11	1
19	0,70	0,50	0,60	0,40	0,05	0,10	5	5,05	3
20	1,00	0,60	1,00	0,60	0,10	0,08	3	2,77	1
21	0,60	0,30	0,90	0,30	0,06	0,05	5	3,56	2
22	0,81	0,57	0,60	–	0,07	0,06	2	1,03	1
23	0,85	0,60	0,90	0,60	0,05	0,09	3	1,94	2
24	0,60	0,40	0,40	–	0,09	0,08	4	1,05	2
25	0,98	0,34	1,20	–	0,08	0,04	3	1,19	2
26	1,02	0,50	0,80	0,50	0,06	0,14	4	8,62	2
27	0,96	0,80	0,40	–	0,05	0,10	2	1,93	1
28	0,70	0,40	0,30	–	0,08	0,05	3	3,47	2
29	0,40	0,22	1,06	–	0,04	0,06	2	0,32	1
30	0,50	0,32	1,01	–	0,10	0,07	2	1,28	1

Таблица 2

№ варианта	Радиусы шкивов 2 и 3, м				Начальные условия		Координаты груза 1 при $t = t_2$		Заданный момент времени
	R_2	r_2	R_3	r_3	$x_0, \text{ м}$	$V_0, \text{ м/с}$	$t_2, \text{ с}$	$x_2, \text{ м}$	$t_1, \text{ с}$
1	0,76	0,60	0,36	–	0,02	0,12	3	1,73	2
2	0,80	–	0,48	0,30	0,05	0,10	2	0,41	1
3	0,80	0,40	0,75	–	0,08	0,06	4	0,40	2
4	0,45	0,35	0,20	–	0,04	0,04	4	1,72	3
5	0,40	0,28	1,20	–	0,03	0,15	3	1,02	2
6	0,60	0,40	0,30	–	0,07	0,16	4	2,15	2
7	0,30	0,22	1,05	–	0,08	0,05	4	1,24	3
8	1,00	0,35	0,25	–	0,06	0,02	3	1,11	2
9	0,80	0,65	0,30	–	0,10	0,07	2	0,48	1
10	0,30	–	0,90	0,65	0,05	0,03	4	1,29	3
11	0,90	0,75	0,60	–	0,09	0,08	2	0,65	1
12	0,55	0,35	0,30	–	0,05	0,10	3	1,79	2
13	0,45	0,30	0,80	–	0,07	0,08	5	5,57	2
14	0,86	0,64	0,60	–	0,06	0,03	2	0,80	1
15	0,85	0,60	0,85	–	0,05	0,02	4	1,89	2
16	0,95	0,75	0,95	0,75	0,04	0,06	4	2,20	3
17	0,81	0,57	1,00	0,30	0,08	0,04	2	0,44	1
18	0,80	0,65	1,20	0,65	0,03	0,12	4	2,11	1
19	0,50	0,42	0,60	0,40	0,05	0,10	5	5,05	3
20	0,75	0,63	0,75	0,63	0,10	0,08	3	2,77	1
21	0,55	0,30	0,90	0,30	0,06	0,05	5	3,56	2
22	0,81	0,57	0,60	–	0,07	0,06	2	1,03	1
23	0,85	0,60	0,90	0,60	0,05	0,09	3	1,94	2
24	0,86	0,64	0,40	–	0,09	0,08	4	1,05	2
25	0,89	0,28	1,20	–	0,08	0,04	3	1,19	2
26	0,85	0,50	0,74	0,50	0,06	0,14	4	8,62	2
27	0,96	0,80	0,40	–	0,05	0,10	2	1,93	1
28	0,70	0,45	0,30	–	0,08	0,05	3	3,47	2
29	0,30	0,22	1,06	–	0,04	0,06	2	0,32	1
30	0,50	0,32	1,01	–	0,10	0,07	2	1,28	1

Таблица 3

№ варианта	Радиусы шкивов 2 и 3, м				Начальные условия		Координаты груза 1 при $t = t_2$		Заданный момент времени
	R_2	r_2	R_3	r_3	$x_0, \text{ м}$	$V_0, \text{ м/с}$	$t_2, \text{ с}$	$x_2, \text{ м}$	$t_1, \text{ с}$
1	0,64	0,48	0,36	–	0,02	0,12	3	1,73	2
2	0,80	–	0,60	0,42	0,05	0,10	2	0,41	1
3	0,95	0,52	0,75	–	0,08	0,06	4	0,40	2
4	0,70	0,52	0,40	–	0,04	0,04	4	1,72	3
5	0,50	0,36	1,20	–	0,03	0,15	3	1,02	2
6	0,75	0,50	0,30	–	0,07	0,16	4	2,15	2
7	0,40	0,32	1,05	–	0,08	0,05	4	1,24	3
8	1,10	0,45	0,25	–	0,06	0,02	3	1,11	2
9	1,00	0,85	0,30	–	0,10	0,07	2	0,48	1
10	0,30	–	1,20	0,90	0,05	0,03	4	1,29	3
11	0,80	0,65	0,60	–	0,09	0,08	2	0,65	1
12	0,80	0,60	0,30	–	0,05	0,10	3	1,79	2
13	0,75	0,55	0,80	–	0,07	0,08	5	5,57	2
14	0,75	0,55	0,60	–	0,06	0,03	2	0,80	1
15	0,65	0,40	0,65	–	0,05	0,02	4	1,89	2
16	0,65	0,75	0,65	0,45	0,04	0,06	4	2,20	3
17	0,64	0,45	1,00	0,30	0,08	0,04	2	0,44	1
18	0,90	0,75	0,50	1,20	0,03	0,12	4	2,11	1
19	0,85	0,60	0,60	0,40	0,05	0,10	5	5,05	3
20	1,05	0,85	1,05	0,85	0,10	0,08	3	2,77	1
21	0,52	0,30	0,70	0,30	0,06	0,05	5	3,56	2
22	0,79	0,52	0,60	–	0,07	0,06	2	1,03	1
23	0,52	0,32	0,90	0,32	0,05	0,09	3	1,94	2
24	0,50	0,42	0,40	–	0,09	0,08	4	1,05	2
25	1,01	0,32	1,20	–	0,08	0,04	3	1,19	2
26	0,88	0,50	0,70	0,50	0,06	0,14	4	8,62	2
27	1,05	0,80	0,40	–	0,05	0,10	2	1,93	1
28	0,90	0,65	0,30	–	0,08	0,05	3	3,47	2
29	0,40	0,98	0,34	–	0,04	0,06	2	0,32	1
30	0,50	0,30	0,93	–	0,10	0,07	2	1,28	1

Таблица 4

№ варианта	Радиусы шкивов 2 и 3, м				Начальные условия		Координаты груза 1 при $t = t_2$		Заданный момент времени
	R_2	r_2	R_3	r_3	$x_0, \text{ м}$	$V_0, \text{ м/с}$	$t_2, \text{ с}$	$x_2, \text{ м}$	$t_1, \text{ с}$
1	0,52	0,42	0,36	–	0,02	0,12	3	1,73	2
2	0,80	–	0,64	0,48	0,05	0,10	2	0,41	1
3	1,00	0,55	0,75	–	0,08	0,06	4	0,40	2
4	0,74	0,44	0,30	–	0,04	0,04	4	1,72	3
5	0,58	0,42	1,20	–	0,03	0,15	3	1,02	2
6	0,88	0,52	0,30	–	0,07	0,16	4	2,15	2
7	0,49	0,40	1,05	–	0,08	0,05	4	1,24	3
8	0,92	0,28	0,25	–	0,06	0,02	3	1,11	2
9	0,92	0,80	0,30	–	0,10	0,07	2	0,48	1
10	0,30	–	1,12	0,85	0,05	0,03	4	1,29	3
11	1,10	0,95	0,60	–	0,09	0,08	2	0,65	1
12	0,60	0,40	0,30	–	0,05	0,10	3	1,79	2
13	0,62	0,45	0,80	–	0,07	0,08	5	5,57	2
14	0,77	0,45	0,60	–	0,06	0,03	2	0,80	1
15	0,78	0,55	0,78	–	0,05	0,02	4	1,89	2
16	0,70	0,50	0,70	0,50	0,04	0,06	4	2,20	3
17	0,79	0,52	1,00	0,30	0,08	0,04	2	0,44	1
18	0,85	0,74	1,20	0,74	0,03	0,12	4	2,11	1
19	0,46	0,33	0,60	0,40	0,05	0,10	5	5,05	3
20	0,85	0,71	0,85	0,71	0,10	0,08	3	2,77	1
21	0,55	0,30	0,76	0,30	0,06	0,05	5	3,56	2
22	0,87	0,55	0,60	–	0,07	0,06	2	1,03	1
23	0,82	0,55	0,90	0,55	0,05	0,09	3	1,94	2
24	0,85	0,60	0,40	–	0,09	0,08	4	1,05	2
25	1,09	0,35	1,20	–	0,08	0,04	3	1,19	2
26	0,91	0,50	0,70	0,50	0,06	0,14	4	8,62	2
27	0,95	0,70	0,40	–	0,05	0,10	2	1,93	1
28	0,75	0,50	0,30	–	0,08	0,05	3	3,47	2
29	0,28	0,22	0,89	–	0,04	0,06	2	0,32	1
30	0,50	0,35	0,57	–	0,10	0,07	2	1,28	1

Таблица 5

№ варианта	Радиусы шкивов 2 и 3, м				Начальные условия		Координаты груза 1 при $t = t_2$		Заданный момент времени
	R_2	r_2	R_3	r_3	x_0 , м	V_0 , м/с	t_2 , с	x_2 , м	t_1 , с
1	0,74	0,58	0,36	–	0,02	0,12	3	1,73	2
2	0,80	–	0,62	0,44	0,05	0,10	2	0,41	1
3	1,08	0,60	0,75	–	0,08	0,06	4	0,40	2
4	0,55	0,38	0,30	–	0,04	0,04	4	1,72	3
5	0,44	0,30	1,20	–	0,03	0,15	3	1,02	2
6	0,62	0,45	0,30	–	0,07	0,16	4	2,15	2
7	0,31	0,25	1,05	–	0,08	0,05	4	1,24	3
8	1,08	0,42	0,25	–	0,06	0,02	3	1,11	2
9	0,78	0,68	0,30	–	0,10	0,07	2	0,48	1
10	0,30	–	0,98	0,75	0,05	0,03	4	1,29	3
11	1,02	0,90	0,60	–	0,09	0,08	2	0,65	1
12	0,85	0,65	0,30	–	0,05	0,10	3	1,79	2
13	0,48	0,35	0,80	–	0,07	0,08	5	5,57	2
14	0,62	0,45	0,60	–	0,06	0,03	2	0,80	1
15	0,82	0,58	0,82	–	0,05	0,02	4	1,89	2
16	0,85	0,65	0,85	0,65	0,04	0,06	4	2,20	3
17	0,87	0,55	1,00	0,30	0,08	0,04	2	0,44	1
18	0,88	0,70	1,20	0,74	0,03	0,12	4	2,11	1
19	0,84	0,62	0,60	0,40	0,05	0,10	5	5,05	3
20	1,05	0,65	1,05	0,65	0,10	0,08	3	2,77	1
21	0,61	0,30	0,86	0,30	0,06	0,05	5	3,56	2
22	0,85	0,57	0,60	–	0,07	0,06	2	1,03	1
23	0,69	0,40	0,90	0,40	0,05	0,09	3	1,94	2
24	0,46	0,33	0,40	–	0,09	0,08	4	1,05	2
25	0,93	0,30	1,20	–	0,08	0,04	3	1,19	2
26	0,83	0,50	0,73	0,50	0,06	0,14	4	8,62	2
27	0,85	0,65	0,40	–	0,05	0,10	2	1,93	1
28	0,82	0,65	0,30	–	0,08	0,05	3	3,47	2
29	0,32	0,22	1,01	–	0,04	0,06	2	0,32	1
30	0,50	0,28	1,03	–	0,10	0,07	2	1,28	1

Таблица 6

№ варианта	Радиусы шкивов 2 и 3, м				Начальные условия		Координаты груза 1 при $t = t_2$		Заданный момент времени
	R_2	r_2	R_3	r_3	$x_0, \text{ м}$	$V_0, \text{ м/с}$	$t_2, \text{ с}$	$x_2, \text{ м}$	$t_1, \text{ с}$
1	0,62	0,44	0,36	–	0,02	0,12	3	1,73	2
2	0,80	–	0,66	0,50	0,05	0,10	2	0,41	1
3	1,04	0,58	0,75	–	0,08	0,06	4	0,40	2
4	0,50	0,36	0,30	–	0,04	0,04	4	1,72	3
5	0,52	0,40	1,20	–	0,03	0,15	3	1,02	2
6	0,85	0,55	0,30	–	0,07	0,16	4	2,15	2
7	0,39	0,30	1,05	–	0,08	0,05	4	1,24	3
8	1,02	0,88	0,25	–	0,06	0,02	3	1,11	2
9	0,98	0,82	0,30	–	0,10	0,07	2	0,48	1
10	0,30	–	1,22	0,85	0,05	0,03	4	1,29	3
11	0,98	0,85	0,60	–	0,09	0,08	2	0,65	1
12	0,72	0,55	0,30	–	0,05	0,10	3	1,79	2
13	0,78	0,60	0,80	–	0,07	0,08	5	5,57	2
14	0,83	0,58	0,60	–	0,06	0,03	2	0,80	1
15	0,68	0,45	0,68	–	0,05	0,02	4	1,89	2
16	0,90	0,70	0,90	0,70	0,04	0,06	4	2,20	3
17	0,61	0,45	1,00	0,30	0,08	0,04	2	0,44	1
18	0,91	0,70	1,20	0,70	0,03	0,12	4	2,11	1
19	0,66	0,42	0,60	0,40	0,05	0,10	5	5,05	3
20	0,82	0,55	0,82	0,55	0,10	0,08	3	2,77	1
21	0,42	0,30	0,65	0,30	0,06	0,05	5	3,56	2
22	0,61	0,45	0,60	–	0,07	0,06	2	1,03	1
23	0,76	0,50	0,90	0,50	0,05	0,09	3	1,94	2
24	0,84	0,62	0,40	–	0,09	0,08	4	1,05	2
25	0,97	0,35	1,20	–	0,08	0,04	3	1,19	2
26	0,89	0,50	0,71	0,50	0,06	0,14	4	8,62	2
27	1,07	0,88	0,40	–	0,05	0,10	2	1,93	1
28	0,98	0,80	0,30	–	0,08	0,05	3	3,47	2
29	0,35	0,22	1,09	–	0,04	0,06	2	0,32	1
30	0,50	0,38	0,95	–	0,10	0,07	2	1,28	1

Таблица 7

№ варианта	Радиусы шкивов 2 и 3, м				Начальные условия		Координаты груза 1 при $t = t_2$		Заданный момент времени
	R_2	r_2	R_3	r_3	$x_0, \text{ м}$	$V_0, \text{ м/с}$	$t_2, \text{ с}$	$x_2, \text{ м}$	$t_1, \text{ с}$
1	0,54	0,40	0,36	–	0,02	0,12	3	1,73	2
2	0,80	–	0,72	0,60	0,05	0,10	2	0,41	1
3	0,98	0,56	0,75	–	0,08	0,06	4	0,40	2
4	0,66	0,45	0,30	–	0,04	0,04	4	1,72	3
5	0,42	0,32	1,20	–	0,03	0,15	3	1,02	2
6	0,68	0,50	0,30	–	0,07	0,16	4	2,15	2
7	0,51	0,38	1,05	–	0,08	0,05	4	1,24	3
8	0,94	0,26	0,25	–	0,06	0,02	3	1,11	2
9	0,94	0,78	0,30	–	0,10	0,07	2	0,48	1
10	0,30	–	0,92	0,70	0,05	0,03	4	1,29	3
11	0,82	0,70	0,60	–	0,09	0,08	2	0,65	1
12	0,58	0,40	0,30	–	0,05	0,10	3	1,79	2
13	0,64	0,50	0,80	–	0,07	0,08	5	5,57	2
14	0,48	0,35	0,60	–	0,06	0,03	2	0,80	1
15	0,76	0,51	0,76	–	0,05	0,02	4	1,89	2
16	0,75	0,55	0,75	0,55	0,04	0,06	4	2,20	3
17	0,75	0,65	1,00	0,30	0,08	0,04	2	0,44	1
18	0,83	0,73	1,20	0,73	0,03	0,12	4	2,11	1
19	0,76	0,50	0,60	0,40	0,05	0,10	5	5,05	3
20	0,93	0,70	0,93	0,70	0,10	0,08	3	2,77	1
21	0,44	0,30	0,61	0,30	0,06	0,05	5	3,56	2
22	0,75	0,65	0,60	–	0,07	0,06	2	1,03	1
23	0,84	0,62	0,90	0,62	0,05	0,09	3	1,94	2
24	0,46	0,33	0,40	–	0,09	0,08	4	1,05	2
25	1,03	0,28	1,20	–	0,08	0,04	3	1,19	2
26	0,93	0,50	0,76	0,50	0,06	0,14	4	8,62	2
27	0,93	0,79	0,40	–	0,05	0,10	2	1,93	1
28	0,68	0,52	0,30	–	0,08	0,05	3	3,47	2
29	0,93	0,22	0,30	–	0,04	0,06	2	0,32	1
30	0,50	0,32	1,07	–	0,10	0,07	2	1,28	1

Таблица 8

№ варианта	Радиусы шкивов 2 и 3, м				Начальные условия		Координаты груза 1 при $t = t_2$		Заданный момент времени
	R_2	r_2	R_3	r_3	$x_0, \text{ м}$	$V_0, \text{ м/с}$	$t_2, \text{ с}$	$x_2, \text{ м}$	$t_1, \text{ с}$
1	0,72	0,52	0,36	–	0,02	0,12	3	1,73	2
2	0,80	–	0,50	0,34	0,05	0,10	2	0,41	1
3	0,92	0,58	0,75	–	0,08	0,06	4	0,40	2
4	0,72	0,50	0,40	–	0,04	0,04	4	1,72	3
5	0,56	0,44	1,20	–	0,03	0,15	3	1,02	2
6	0,82	0,58	0,30	–	0,07	0,16	4	2,15	2
7	0,41	0,25	1,05	–	0,08	0,05	4	1,24	3
8	1,00	0,40	0,25	–	0,06	0,02	3	1,11	2
9	0,82	0,70	0,30	–	0,10	0,07	2	0,48	1
10	0,30	–	1,18	0,82	0,05	0,03	4	1,29	3
11	1,08	0,90	0,60	–	0,09	0,08	2	0,65	1
12	0,82	0,65	0,30	–	0,05	0,10	3	1,79	2
13	0,50	0,42	0,80	–	0,07	0,08	5	5,57	2
14	0,75	0,51	0,60	–	0,06	0,03	2	0,80	1
15	0,80	0,53	0,80	–	0,05	0,02	4	1,89	2
16	0,80	0,55	0,80	0,55	0,04	0,06	4	2,20	3
17	0,75	0,85	1,00	0,30	0,08	0,04	2	0,44	1
18	0,89	0,71	1,20	0,71	0,03	0,12	4	2,11	1
19	0,52	0,32	0,60	0,40	0,05	0,10	5	5,05	3
20	0,88	0,65	0,88	0,65	0,10	0,08	3	2,77	1
21	0,46	0,30	0,75	0,30	0,06	0,05	5	3,56	2
22	0,85	0,70	0,60	–	0,07	0,06	2	1,03	1
23	0,46	0,33	0,90	0,33	0,05	0,09	3	1,94	2
24	0,71	0,50	0,40	–	0,09	0,08	4	1,05	2
25	0,95	0,38	1,20	–	0,08	0,04	3	1,19	2
26	0,85	0,50	0,68	0,50	0,06	0,14	4	8,62	2
27	0,97	0,67	0,40	–	0,05	0,10	2	1,93	1
28	0,72	0,56	0,30	–	0,08	0,05	3	3,47	2
29	0,35	0,22	0,97	–	0,04	0,06	2	0,32	1
30	0,50	0,41	0,99	–	0,10	0,07	2	1,28	1

Таблица 9

№ варианта	Радиусы шкивов 2 и 3, м				Начальные условия		Координаты груза 1 при $t = t_2$		Заданный момент времени
	R_2	r_2	R_3	r_3	$x_0, \text{ м}$	$V_0, \text{ м/с}$	$t_2, \text{ с}$	$x_2, \text{ м}$	$t_1, \text{ с}$
1	0,60	0,45	0,36	–	0,02	0,12	3	1,73	2
2	0,80	–	0,54	0,38	0,05	0,10	2	0,41	1
3	0,88	0,48	0,75	–	0,08	0,06	4	0,40	2
4	0,48	0,34	0,30	–	0,04	0,04	4	1,72	3
5	0,46	0,34	1,20	–	0,03	0,15	3	1,02	2
6	0,64	0,48	0,30	–	0,07	0,16	4	2,15	2
7	0,29	0,21	1,05	–	0,08	0,05	4	1,24	3
8	0,96	0,30	0,25	–	0,06	0,02	3	1,11	2
9	0,95	0,80	0,30	–	0,10	0,07	2	0,48	1
10	0,30	–	0,95	0,72	0,05	0,03	4	1,29	3
11	1,04	0,85	0,60	–	0,09	0,08	2	0,65	1
12	0,62	0,45	0,30	–	0,05	0,10	3	1,79	2
13	0,85	0,60	0,80	–	0,07	0,08	5	5,57	2
14	0,78	0,60	0,60	–	0,06	0,03	2	0,80	1
15	0,70	0,42	0,70	–	0,05	0,02	4	1,89	2
16	0,95	0,70	0,95	0,70	0,04	0,06	4	2,20	3
17	0,65	0,55	1,00	0,30	0,08	0,04	2	0,44	1
18	0,93	0,76	1,20	0,76	0,03	0,12	4	2,11	1
19	0,69	0,40	0,60	0,40	0,05	0,10	5	5,05	3
20	0,76	0,58	0,76	0,58	0,10	0,08	3	2,77	1
21	0,51	0,30	0,80	0,30	0,06	0,05	5	3,56	2
22	0,65	0,55	0,60	–	0,07	0,06	2	1,03	1
23	0,71	0,50	0,90	0,50	0,05	0,09	3	1,94	2
24	0,61	0,42	0,40	–	0,09	0,08	4	1,05	2
25	1,07	0,32	1,20	–	0,08	0,04	3	1,19	2
26	0,97	0,50	0,77	0,50	0,06	0,14	4	8,62	2
27	0,83	0,61	0,40	–	0,05	0,10	2	1,93	1
28	0,88	0,74	0,30	–	0,08	0,05	3	3,47	2
29	1,03	0,22	0,28	–	0,04	0,06	2	0,32	1
30	0,50	0,45	1,05	–	0,10	0,07	2	1,28	1

Таблица 10

№ варианта	Радиусы шкивов 2 и 3, м				Начальные условия		Координаты груза 1 при $t = t_2$		Заданный момент времени
	R_2	r_2	R_3	r_3	$x_0, \text{ м}$	$V_0, \text{ м/с}$	$t_2, \text{ с}$	$x_2, \text{ м}$	$t_1, \text{ с}$
1	0,78	0,58	0,36	–	0,02	0,12	3	1,73	2
2	0,80	–	0,52	0,30	0,05	0,10	2	0,41	1
3	0,82	0,44	0,75	–	0,08	0,06	4	0,40	2
4	0,52	0,40	0,28	–	0,04	0,04	4	1,72	3
5	0,54	0,42	1,20	–	0,03	0,15	3	1,02	2
6	0,84	0,60	0,30	–	0,07	0,16	4	2,15	2
7	0,52	0,40	1,05	–	0,08	0,05	4	1,24	3
8	0,98	0,34	0,25	–	0,06	0,02	3	1,11	2
9	1,02	0,80	0,30	–	0,10	0,07	2	0,48	1
10	0,30	–	1,00	0,80	0,05	0,03	4	1,29	3
11	0,96	0,80	0,60	–	0,09	0,08	2	0,65	1
12	0,82	0,55	0,30	–	0,05	0,10	3	1,79	2
13	0,66	0,42	0,80	–	0,07	0,08	5	5,57	2
14	0,61	0,42	0,60	–	0,06	0,03	2	0,80	1
15	0,77	0,52	0,77	–	0,05	0,02	4	1,89	2
16	0,65	0,40	0,65	0,40	0,04	0,06	4	2,20	3
17	0,78	0,68	1,00	0,30	0,08	0,04	2	0,44	1
18	0,85	0,68	1,20	0,68	0,03	0,12	4	2,11	1
19	0,82	0,55	0,60	0,40	0,05	0,10	5	5,05	3
20	1,03	0,71	1,03	0,71	0,10	0,08	3	2,77	1
21	0,59	0,30	0,87	0,30	0,06	0,05	5	3,56	2
22	0,78	0,68	0,60	–	0,07	0,06	2	1,03	1
23	0,61	0,42	0,90	0,42	0,05	0,09	3	1,94	2
24	0,73	0,51	0,40	–	0,09	0,08	4	1,05	2
25	0,99	0,41	1,20	–	0,08	0,04	3	1,19	2
26	1,01	0,50	0,75	0,50	0,06	0,14	4	8,62	2
27	0,87	0,72	0,40	–	0,05	0,10	2	1,93	1
28	0,90	0,78	0,30	–	0,08	0,05	3	3,47	2
29	0,38	0,22	0,95	–	0,04	0,06	2	0,32	1
30	0,50	0,35	1,02	–	0,10	0,07	2	1,28	1