Условие задачи №1

Механическая система под действием сил тяжести приходит в движение из состояния покоя. С учетом сил трения скольжения и сил сопротивления качению, приложенным к соответствующим телам механической системы, пренебрегая другими силами сопротивления и массами нитей, предполагаемых нерастяжимыми, определить скорость и ускорение тела, номер которого указан в таблице исходных данных, с использованием уравнения Лагранжа II рода.

В задании приняты следующие обозначения:

m_1, m_2, m_3, m_4 – массы тел 1, 2, 3, 4;

R_2, r_2, R_3, r_3 – радиусы тел 2 и 3;

s_i – линейное перемещение соответствующего тела;

φ_i – угол поворота соответствующего катка;

α, β– углы наклона плоскостей к горизонту;

f – коэффициент трения скольжения;

δ – коэффициент сопротивления качению;

i_2 – радиус инерции неоднородного катка 2.

Варианты схем приведены на рисунках 2,3,4, а необходимые для решения численные значения исходных данных – в таблице 2.

Наклонные участки нитей параллельны соответствующим наклонным плоскостям. Каток 3 считать однородным диском с массой равномерно распределенной по его поверхности.

Указания. Задача на использование уравнения Лагранжа II рода к определению кинематических параметров движения механических систем с одной степенью свободы. При определении кинетической энергии системы за обобщенную координату рекомендуется принять x - линейное перемещение или φ - угол поворота того тела, скорость и ускорение которого следует определить по условию задачи. При этом необходимо учитывать, что скорости (возможные перемещения) точек тела пропорциональны их расстояниям до оси вращения при вращательном движении твердого тела или до мгновенного центра скоростей (мгновенного центра вращений) при его плоском движении. При вычислении элементарных работ внешних сил системы необходимо выразить угловые и линейные возможные перемещения тел и точек системы через заданное перемещение s_1 с учетом того, что зависимости между перемещениями и соответствующими скоростями одинаковы. При расчете работ действующих в системе сил учесть, что работа силы равна нулю, если сила перпендикулярна направлению перемещения точки ее приложения или точка приложения силы неподвижна.

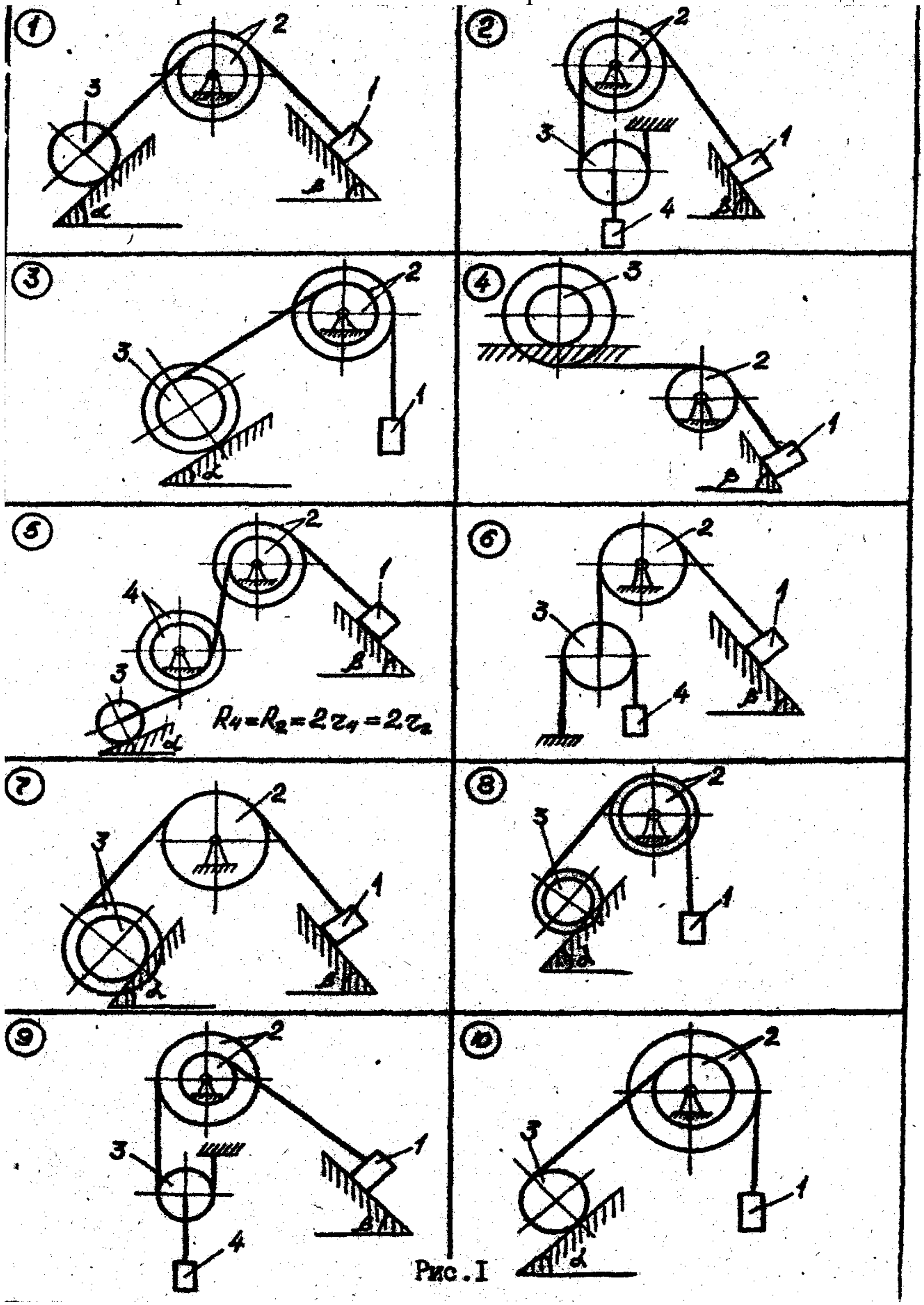

Рисунок 4

Таблица 4

Номер варианта	m_1	m_2	m_3	m_4	R_2	r_2	R_3	r_3	α	β	f	δ	i_2	s_1
1	10	3	2	1	0,4	0,2	-	-	-	45	0,1	-	0,3	0,2

Условие задачи №2

Механическая система с одной степенью свободы (рис. 7-11) расположена в вертикальной плоскости и находится в исходном положении равновесия (при статической деформации пружины). Пренебрегая силами сопротивления и массами нитей исследовать ее свободные колебания, в том числе:

– определить циклическую частоту и период малых свободных колебаний системы;

– найти статическую деформацию пружины;

–проверить исходное положение равновесия системы на устойчивость;

–получить уравнение движения груза 1 $y=y(t)$;

–найти амплитуду свободных колебаний груза 1;

Данные, необходимые к расчету, приведены в таблице 3.

В задании приняты следующие обозначения:

1 – груз массой m_1;

2 – блок массой m_2 и радиусом r_2 (сплошной однородный диск);

3 – тонкий однородный стержень массой m_3 и длиной ℓ;

4 – сплошной однородный диск массой m_4 и радиусом r_4 или ступенчатый диск массой m_4 и радиусом инерции $i_x = r\sqrt{2}$;

5 – однородный стержень, масса которого не учитывается;

с– коэффициент жесткости пружины;

y_0 – начальное отклонение груза I по вертикали от положения покоя, соответствующего статической деформации пружины;

y'_0 – проекция начальной скорости V_0 груза I на вертикальную ось;

В вариантах 5, 6, 8, 14, 24, 29 стержень 3 жестко соединен с диском 4, а в вариантах 16, 22, 26, 27, 28 – с диском 2.

Указания. Задача на исследование малых свободных колебаний консервативной механической системы с одной степенью свободы. За обощенную координату следует принять y – перемещение груза 1 из исходного положения равновесия. При определении кинетической энергии системы необходимо учитывать вид движения соответствующего тела, а при определении потенциальной энергии – знак работы сил тяжести при возвращении системы из отклоненного положения в исходное положение равновесия. Кроме того, если при возвращении системы в исходное положение центр тяжести какого – либо тела системы, совершающего вращательное движение, перемещается вертикально, то необходимо использовать формулы разложения в ряд следующих тригонометрических функций: $Sin\varphi = \varphi + \frac{\varphi^3}{3!} - \frac{\varphi^5}{5!} + \dots$; $Cos\varphi = 1 - \frac{\varphi^2}{2!} + \frac{\varphi^4}{4!} - \dots$.

Ограничиваясь в этих разложениях величинами второго порядка малости, получим: $Sin\varphi = \varphi$ и $Cos\varphi = 1 - \frac{\varphi^2}{2!}$

Таблица 3

№ п/п	ℓ	r_4	m_1	m_2	m_3	m_4	C, Н/см	Начальные условия	
	м		Кг					y_0, см	y'_0, см/с
9	0,6	-	1	2	3	-	38	0,5	5,0

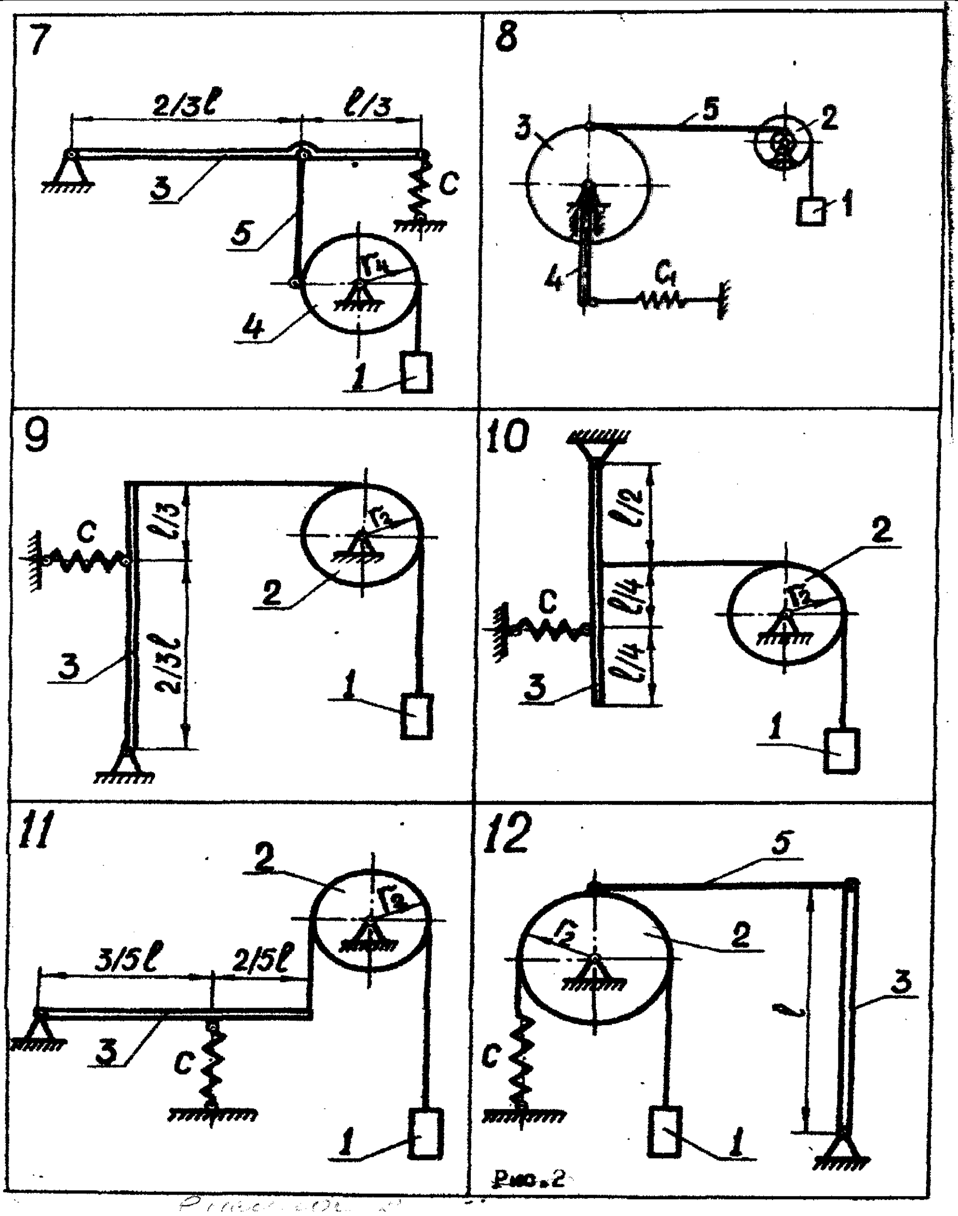

Рис.2